

Alter Agri

Bimestriel des Agricultures Alternatives

n° 67

Lutte automnale contre le puceron cendré du pommier

Maraîchage

- Mildiou de la laitue sous abri : comment faire face ?
- Les taupins : des ravageurs coriaces !
- Attaques en rase-mottes dans les cultures maraîchères biologiques suisses



Arboriculture

- Le point sur la stratégie de lutte automnale contre le puceron cendré du pommier
- Le système sandwich

Qualité

Les mycotoxines dans les produits biologiques

Viticulture

L'aménagement des haies et des zones enherbées



Institut Technique de l'Agriculture Biologique
Septembre/octobre 2004 Prix: 10 €



Sommaire

Revue de l'Institut Technique de
l'Agriculture Biologique (ITAB)

Directeur de Publication

Matthieu Calame (Président ITAB)

Rédacteur en chef

Laurence Fontaine

Chargée de rédaction

Krotoum Konaté

Comité de rédaction

Matthieu Calame

Rémy Fabre

Laurence Fontaine

Jacques Frings

Guy Kastler

François Le Lagadec

Comité de lecture

• Élevage

Hervé Laplace (CFPPA42)

Jean-Marie Morin (FORMABIO)

Jérôme Pavie (Institut de l'Élevage)

• Fruits et légumes

Cyril Bertrand (GRAB)

Jérôme Laville (Ctifl)

• Grandes Cultures

Bertrand Chareyron (CA Drôme)

Philippe Viaux (ARVALIS -

Institut du Végétal)

• Viticulture

Denis Caboulet (ITV)

Marc Chovelon (GRAB)

• Agronomie/Systèmes

Blaise Leclerc (ITAB)

Alain Mouchart (ACTA)

• Qualité

Bruno Taupier-Letage (ITAB)

Rédaction/Administration

Promotion/Coordination

ITAB - 149, rue de Bercy

75595 PARIS CEDEX 12

Tél.: 0140045064 - Fax: 0140045066

Abonnements: Alter Agri commandes

BP 78 bis - 31152 FENOUILLET Cedex

commandesitab@interconnexion.fr

Fax : 05 61 37 16 01

Publicité

Krotoum Konaté

149, rue de Bercy

75595 PARIS CEDEX 12

Tél.: 0140045063 - Fax: 0140045066

krotoum.konate@itab.asso.fr

www.itab.asso.fr

Dessins de la revue: Philippe Leclerc

Réalisation: Flashmen - 05 000 GAP

Tél : 04 92 52 47 49

Impression : Louis Jean - GAP

Dépôt légal : 284 - Mai 2004

Commission paritaire : 74 034

ISSN: 1 240-363

Imprimé sur papier 100 % recyclé

Édito p 3

Maraîchage

Mildiou de la laitue sous abri : comment faire face ? p 4

Par Jérôme Lambion et Catherine Mazollier (GRAB)

Les taupins : des ravageurs coriaces ! p 7

Par Hélène Védie et Annick Taulet (GRAB)

Attaques en rase-mottes dans les cultures maraîchères biologiques suisses . . p 11
des sols de grandes cultures : déterminer des espèces "bio-indicatrices"

Par Eric Wyss et Claudia Daniel (FiBL)

Désherbage p 13

Maîtriser les "mauvaises" herbes sans herbicides

Par Joseph Pousset (Conseiller indépendant)

Arboriculture

Le point sur la stratégie de lutte automnale contre p 14
le puceron cendré du pommier

Par Lionel ROMET (GRAB)

Le système Sandwich. p 21

Par Jean-Luc Tschabold (FiBL Romandie)¹

Semences & plants p 23

Point sur le site semences biologiques : www.semences-biologiques.org

Par Jean Wohrer (GNIS)

Qualité. p 24

Les mycotoxines dans les produits biologiques :
comparaison avec les produits conventionnels

Par Claude Aubert (Terre Vivante)

Viticulture p 28

L'aménagement des haies et des zones enherbées en viticulture

Par Maarten Van Helden, Damien Decante, D. Papura,

B. Chauvin (INRA/ENITA Bordeaux)

Les textes publiés dans ALTER AGRI sont sous la responsabilité de leurs auteurs.

ALTER AGRI facilite la circulation des informations techniques ce qui implique ni jugement de valeur,
ni promotion au bénéfice des signataires.

Ah, les ravageurs !

Depuis les sept plaies d'Égypte, il semble que l'homme soit contraint, à une lutte sans relâche contre ces insectes et maladies pernicieuses qui prennent un malin plaisir à gâcher le travail des agriculteurs ! Contre les "nuisibles", les sociétés paysannes ont eu recours à de nombreuses pratiques agricoles (le labour contre les adventices) ou culturelles (une procession en l'honneur de Saint Démétrios contre les pucerons et les turcs).

C'est en 1916 que le chimiste allemand Haber (1868-1934), père de la guerre chimique, reprend dans la perspective de l'inévitable après-guerre, reprend les réflexions d'Escherich (1871-1951), et s'associe à Hase (1882-1962) pour pratiquer la lutte chimique contre les "parasites". Malheureusement, dans le cadre très particulier du III^e Reich, cette lutte ira jusqu'à la mise au point du tristement célèbre Zyklon B. Ainsi, dans le prolongement de la guerre chimique, est née la lutte chimique : pour la première fois l'homme, pense être en mesure non seulement de contrôler les populations "parasites", mais également de les éradiquer .

Mais le parasite est-il une cause ou un effet ? L'agriculture biologique, et les écologues avec eux, ont toujours affirmé que si un être vivant se développe rapidement, c'est qu'il trouve des conditions favorables. Si donc une population "parasite" prend des proportions préoccupantes, c'est que l'agrosystème – les variétés, cultivées, l'assolement, le type de travail du sol, le parcellaire, la fertilisation – y est favorable. Dès lors, le meilleur moyen de le réguler est d'agir en amont sur les éléments du système. Sur les variétés comme le signale Jérôme Lambion, sur la conduite de l'arbre (Lionel Romet), sur le parcellaire (M. Van Heden), sur l'assolement (Hélène Védie), sur le travail du sol (Claudia Daniel). Les auteurs s'accordent pour signaler le faible impact des produits de traitement et, de manière générale, ils évitent de ne préconiser qu'une mesure pour travailler et préfèrent évoquer l'ensemble de ces paramètres. Voilà donc un numéro d'Alter Agri qui vous invite à relire... Toute la collection !

Matthieu Calame
Président de l'ITAB

Mildiou de la laitue sous abri : comment faire face ?

Par Jérôme Lambion et Catherine Mazollier (GRAB)

*Le mildiou de la laitue (*Bremia lactucae*) est la maladie la plus redoutée sur cette espèce, notamment en culture biologique d'hiver sous abri. En Provence, les dégâts sont très importants, parfois dès la pépinière, et entraînent de fortes pertes financières. Cette situation est due à deux facteurs principaux : d'une part au contournement récurrent des résistances génétiques par de nouvelles souches de *Bremia* (25 races déterminées à ce jour), et d'autre part à la faiblesse des méthodes de lutte biologique possibles contre ce champignon.*

Pour faire face à ce manque de moyens de lutte, le GRAB a testé en 2003 différentes préparations susceptibles d'être utilisées en agriculture biologique.

Symptômes et dégâts

Le *Bremia* provoque à la face supérieure des feuilles des taches vert clair à jaune, délimitées par les nervures secondaires. Par la suite, ces lésions deviennent nécrotiques. À la face inférieure, ces taches sont couvertes par un feutrage blanc, farineux (fructifications du champignon), à l'origine du nom de "meunier" donné parfois à la maladie.

Le mildiou peut se manifester dès la pépinière, lorsque les plants manquent d'aération. Le feutrage blanc envahit les deux faces des cotylédons et peut provoquer la mort des plants. En culture, les dégâts se manifestent surtout au cours du mois qui précède la récolte, notamment en conditions humides. Ce sont surtout les feuilles les plus âgées qui sont atteintes ; elles doivent être enlevées pour la commercialisation, ce qui est toujours préjudiciable.

Quelques éléments de biologie du *Bremia*

Le champignon se conserve en hiver dans les déchets de culture enfouis dans le sol. Les sporanges formés au niveau des fructifications constituent la forme de dissémination du champignon : elles sont propagées par le vent et les éclaboussures d'eau.

Les sporanges de *Bremia* germent à la

faveur d'une humectation assez brève (3 h minimum) à la température de 15°C. L'optimum est de 5 à 10°C la nuit et de 13 à 20°C le jour. La période d'incubation dans la plante, au terme de laquelle apparaissent les symptômes, est généralement de 5 à 10 jours.

Les hygrométries élevées, les températures fraîches, les aspersion favorisent la maladie. Cette dernière est à craindre en automne et au printemps dans le Midi de la France et lors d'étés pluvieux dans les régions plus septentrionales. Les laitues ayant subi un stress comme des gelées, des manques ou des excès d'eau ou encore de faibles luminosités semblent plus sensibles au mildiou.

Quels sont les moyens de lutte ?

Des mesures prophylactiques

Elles permettent avant tout de diminuer les risques sanitaires et de rendre les plantes plus robustes.

■ En limitant l'inoculum :

- éliminer les résidus de récolte ;
- désinfecter les sols si nécessaire : une solarisation estivale, en augmentant la température du sol, détruit le *Bremia* présent sur les résidus de culture ;
- pratiquer si possible des rotations culturales : une rotation de trois ans



Tache de *Bremia*, délimitée par les nervures de la laitue.

permet la destruction du mycélium de mildiou (forme de conservation) par la microflore du sol ;

- surveiller la qualité des plants issus de la pépinière : il est très difficile d'éliminer le mildiou sur des jeunes plants contaminés en pépinière.

■ En freinant le développement de la maladie, grâce à une bonne gestion du climat et des irrigations :

- arroser le matin pour éviter que l'eau ne reste trop longtemps sur les feuilles ;
- sous abri, aérer dès le matin pour évacuer l'excès d'humidité ;
- limiter les densités pour améliorer l'aération au niveau des salades.

■ En assurant une croissance saine des salades :

- assurer un bon drainage (éviter l'asphyxie racinaire qui fragilise les plantes) ;
- éviter les excès d'azote qui augmen-

- tent la sensibilité des plantes ;
- planter sur un sol bien préparé ;
 - choisir une variété adaptée à la région et à la période de production.

La résistance variétale

La résistance des variétés de laitue au *Bremia* est de type monogénique. Ainsi, au fur et à mesure que l'on sélectionne des variétés avec de nouveaux gènes de résistance, le champignon s'adapte et contourne ces barrières génétiques en un temps plus ou moins long. On connaît actuellement 25 races de *Bremia*. On comprend que toutes les variétés résistantes actuelles seront tôt ou tard contournées et que le travail du sélectionneur n'est pas prêt de s'achever. L'utilisation de semences traitées est désormais interdite en agriculture biologique, ce qui limite fortement le choix variétal, certaines variétés hautement résistantes n'étant disponibles qu'en semences traitées (voir tableau 1).

Des traitements, pas encore satisfaisants

Des traitements sont possibles mais leur efficacité est aléatoire. Le cuivre est souvent utilisé en agriculture biologique pour lutter contre de nombreuses maladies fongiques et bactériennes en maraîchage, en arboriculture ou en viticulture. Sur *Bremia*, les producteurs qui appliquent le cuivre en poudrage ou en pulvérisation font état d'efficacité tantôt bonnes, tantôt médiocres. De plus, la bouillie bordelaise (pas homologuée sur laitue) présente des risques élevés de phytotoxicité. D'autres produits sont utilisés par les producteurs, comme les purins de plantes ou le champignon antagoniste *Trichoderma harzianum*, mais leur efficacité n'est pas prouvée et il ne sont pas homologués.

Face à ce manque de références pour des produits fongicides utilisables en agriculture biologique, le GRAB a mené en 2003 des essais de lutte contre mildiou, afin de vérifier l'efficacité des traitements réalisés dans la pratique, et de tester de nouveaux produits.

Tableau 1 - Quelques variétés de laitue pommée et de batavia blonde disponibles en semences biologiques et non traitées (pour la production sous abris)

Laitues pommées			
Variété	Obtenteur	Résistance <i>Bremia</i>	Disponibilité
Alexandria	Rijk Zwaan	Bl 1 à 23, 25	Bio
Léandra	Rijk Zwaan	Bl 1 à 23, 25	Bio
Coralis	Gautier	Bl 1 à 24	Bio
Sensai	Rijk Zwaan	Bl 1 à 17, 19, 21, 23	Bio
Centore	Syngenta	Bl 1 à 24	Non traitées
Shangore	Syngenta	Bl 1 à 24	Non traitées

Batavias blondes

Variété	Obtenteur	Résistance <i>Bremia</i>	Disponibilité
Angie	Rijk Zwaan	Bl 1 à 20, 22, 23	Bio
Danoé	Gautier	Bl 1 à 24	Bio
Noémie	Gautier	Bl 1 à 17, 19, 21, 23	Bio
Boréale	Vilmorin	Bl 1 à 25	Non traitées

Tableau 2 - Modalités testées (1^{er} essai)

Spécialité commerciale	Société	Matière(s) actives(s)	Dose/hl	Dose cuivre /ha
Ferticuvire	UFAB	Cuivre (5,4 %, oxychlorure et sulfate) + algues + lithothamne + extraits de plantes	1 Kg/hl	270 g/ha
Cuivrol + For Mn 48	Samabiol	- Cuivre (18 %, sulfate) + oligo-éléments (Bore, Molybdène, Zinc) - Manganèse (4 %), Cuivre (1.5%), Bore (0.5%), Zinc (1.5%)	200 g/hl +500 ml/hl	180 g/ha + 37 g/ha
Stimulase 2002	Agro-nutrition	Extrait de <i>Trichoderma</i>	200 ml/hl	/
Purins de plantes	Augé	Mélange de 3 purins de plantes (lesquels ?)	10 ml/hl	/

Tableau 3 - Modalités testées (2^e essai)

Spécialité commerciale	Société	Matière(s) actives(s)	Dose/hl	Dose cuivre /ha
Cuivrol	Samabiol	Cuivre (18 %, sulfate) + oligo-éléments (Bore, Molybdène, Zinc)	200 g/hl	180 g/ha
Serenade	Nufarm	<i>Bacillus subtilis</i>	1 kg/hl	/
Stimulase 2003 (0,3%)	Agro-nutrition	Extrait de <i>Trichoderma harzianum</i>		
+Cuivrol	Samabiol	Cuivre (18 %, sulfate) + oligo-éléments (Bore, Molybdène, Zinc)	300 ml/hl 200 g/hl	/ 180 g/ha
Stimulase 2003 (0,5%)	Agro-nutrition	Extrait de <i>Trichoderma harzianum</i>		
+Cuivrol	Samabiol	Cuivre (18 %, sulfate) + oligo-éléments (Bore, Molybdène, Zinc)	500 ml/hl 200 g/hl	/ 180 g/ha

Observations : poids des salades récoltées après parage des feuilles mortes (les feuilles attaquées par le mildiou sont conservées), "décortication" (observation de 25 feuilles : intensité d'attaque par étage foliaire : 9 feuilles âgées, 8 feuilles intermédiaires, 8 feuilles jeunes).

Les résultats : observations sur feuilles âgées

Les taux d'attaque pour les autres étages foliaires (jeunes et intermédiaires) sont assez faibles et ne permettent de différencier les traitements.

Les essais menés par le GRAB

Les essais ont été réalisés sur culture d'hiver de laitue sous tunnel froid, à la station expérimentale du GRAB à Avignon.

	1 ^{er} essai	2 ^e essai
Variété	Eloïse	Norma (résistances : Bl 1 à 17, 19, 21, 23)
Plantation	20/01/03	06/10/03
Récolte	05/04/03	15/12/03

Figure 1 - Essai GRAB 2003 : intensité de l'attaque de mildiou sur feuilles (% de surface foliaire avec mildiou)

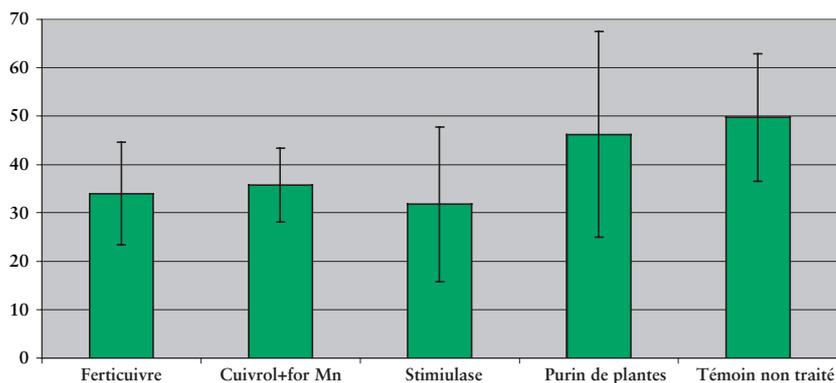
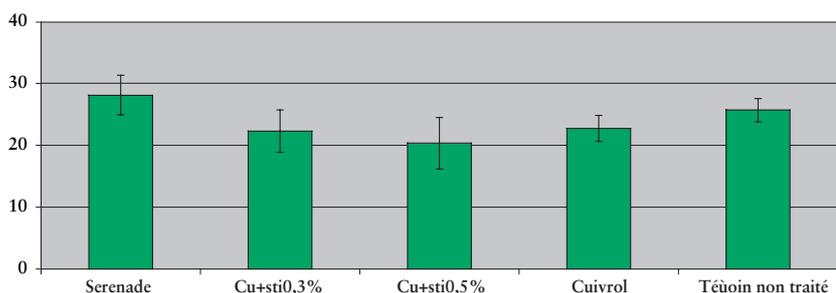


Figure 2 - Essai GRAB 2004 : intensité de l'attaque de mildiou sur feuilles (% de surface foliaire avec mildiou)



Les traitements (5 pour le 1^{er} essai, 6 pour le 2^e) ont été réalisés tous les 10 à 14 jours du stade 4-5 feuilles au stade 30-32 feuilles. Le volume de traitement était de 500 l/ha. Dans les deux essais, la culture a été inoculée (1^{er} essai : race 18, 2^e essai : race 20) après le deuxième traitement. Le tunnel a été maintenu fermé afin d'augmenter l'hygrométrie et ainsi favoriser le développement de *Bremia*. Aucun des produits testés n'est actuellement homologué en tant que produit phytosanitaire (tableaux 2 et 3).

Essais conduits dans des conditions de culture difficiles

Dans ces deux essais (tunnel confiné, inoculation sur une variété sensible), aucun des produits testés ne montre une efficacité satisfaisante. Sur feuilles âgées, où les différences sont les plus nettes, certains produits n'ont aucun effet sur *Bremia* : ainsi, les purins de plantes (figure 1) et le Serenade (figure 2) présentent la même intensité d'attaque que le témoin non traité. Le Fertiliscope et le Cuivrol (associé ou non à des oligo-éléments) permettent de

réduire partiellement l'attaque de *Bremia*, mais pas dans des proportions suffisantes. En 2003, 35% environ de la surface foliaire est touchée par le mildiou dans les modalités contenant du cuivre contre 50% pour le témoin non traité. Stimulase utilisé seul en 2003 a montré une efficacité légèrement supérieure aux traitements cupriques (30% de surface avec des symptômes de mildiou). En 2004, une nouvelle formulation a été testée, associée avec du Cuivrol : à 0,3% ou 0,5% de Stimulase, elle n'apporte pas d'efficacité supplémentaire par rapport au traitement Cuivrol seul (environ 22% de surface foliaire touchée par le mildiou pour ces modalités).

Les résultats : poids des salades (2004)

La récolte a été réalisée de façon anticipée (le poids moyen est donc faible) avant que l'attaque de mildiou ne soit trop grave et masque les différences entre les modalités. Le traitement avec Serenade n'a pas permis d'augmenter le poids des salades (poids moyen d'environ 120g, comme pour le témoin non traité). Le Cuivrol seul possède un effet positif, mais limité, sur le poids des salades récoltées (160 g en moyenne). L'ajout de Stimulase au Cuivrol (quelle que soit la dose employée) semble avoir eu peu d'effet sur l'augmentation du poids moyen.

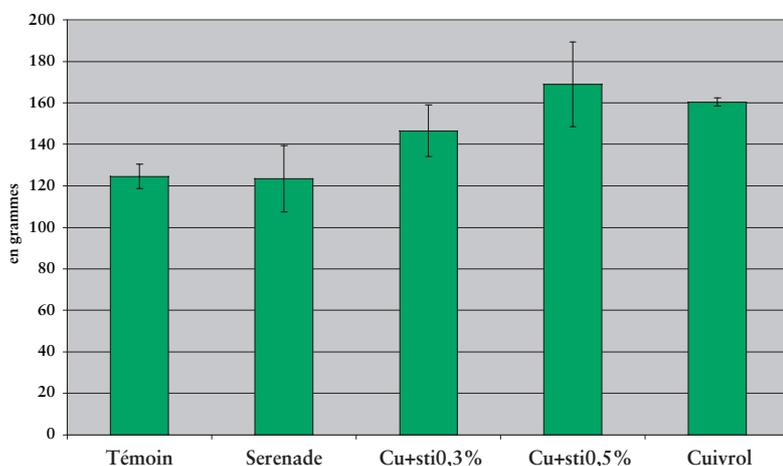
Conclusion

Ces deux essais ont permis de tester de nouvelles pistes de produits alternatifs aux traitements cupriques qui ont une efficacité limitée. A ce jour, aucun traitement utilisable en agriculture biologique ne montre une efficacité réellement satisfaisante. La meilleure assurance face au mildiou reste encore un choix variétal approprié, une pépinière saine, une gestion intelligente du microclimat et enfin le respect de certaines mesures prophylactiques. D'autres essais sont prévus par le GRAB pour poursuivre ce travail de recherche. ■

Bibliographie

- Blancard D. 2003. *Maladies des salades : identifier, connaître et maîtriser*. INRA Editions pp 223-226.
- www.inra.fr/hyp3 : base de données de pathologie de l'INRA

Figure 3 - Essai GRAB 2004 : poids moyen des salades



Les taupins : des ravageurs coriaces !

Par Hélène Védie et Annick Taulet (GRAB)

Les taupins occasionnent des dégâts sur de nombreuses cultures, soit en altérant la qualité des produits (perforations des tubercules, racines...), soit en diminuant la densité du peuplement végétal (attaques précoces au collet et aux tiges des plantes).

La recrudescence de ce ravageur, notamment dans le sud de la France, a conduit différents organismes de recherche et de développement à conjuguer leurs efforts dans un groupe de travail "taupins"¹. Les travaux de ce groupe ont permis de mieux connaître la biologie de ce ravageur et d'évaluer différentes méthodes de lutte. C'est dans ce cadre que le GRAB a conduit depuis 2002 un essai pour tester des produits végétaux (tourteaux et purin de fougère) en maraîchage biologique.

Il n'y a pas un mais des taupins

Les taupins sont des Coléoptères de la famille des *Elateridae*, dont les principales espèces signalées comme nuisibles en France appartiennent surtout au genre *Agriotes*. Sur légumes, il s'agit essentiellement de *Agriotes obscurus*, *A. lineatus* et *A. sputator*, dont le cycle biologique est assez bien connu et se déroule sur quatre à cinq ans (figure 1). Mais une autre espèce, observée depuis une quinzaine d'années, devient prédominante dans le sud de la France : *A. sordidus*, dont le cycle dure un à deux ans seulement.

Les adultes hivernent dans le sol et apparaissent fin mars début avril de chaque année lorsque la température atteint environ 15°C. L'accouplement a lieu pendant les mois d'avril et mai : dix jours plus tard, chaque femelle pond environ 150 à 200 œufs de 0,5 mm dans les dix premiers centimètres d'un sol humide et de préférence riche en matière organique. La durée d'incubation des œufs est en moyenne de quarante jours, mais peut être plus courte lorsque les températures deviennent favorables. A l'éclosion, la larve de 2 mm de long a déjà les caractéristiques de la larve âgée : elle va passer quatre ans dans le sol, durant lesquels elle provoque des morsures et galeries sur les organes souterrains des plantes.

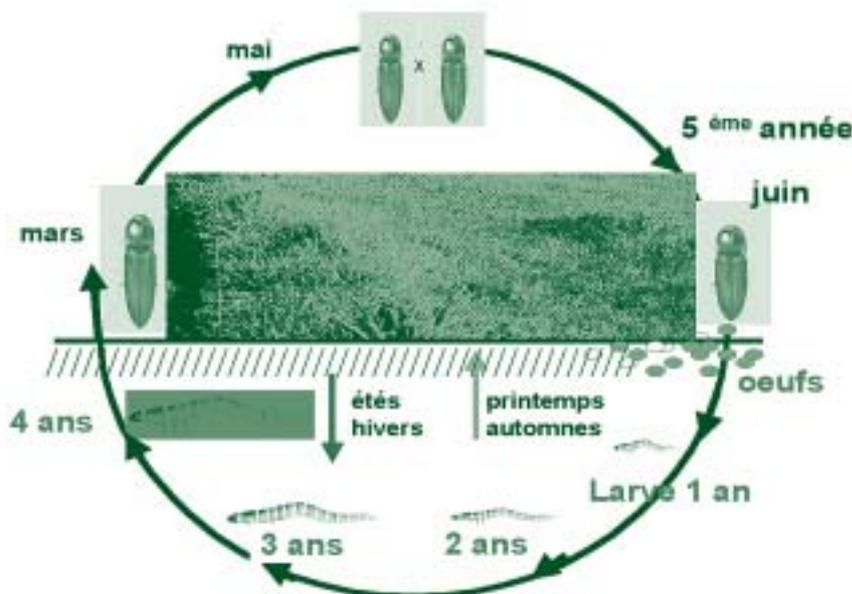


Figure 1 - Cycle biologique du taupin (Y. BLOT, INRA Rennes)

Mieux connaître *Agriotes sordidus* : les acquis du groupe de travail "Taupins"

Des piégeages de taupins adultes ont été réalisés en 2002 et 2003 dans différentes régions du sud-est de la France. Ils montrent que, sur une parcelle donnée, la population peut être composée d'*A. sordidus* seul (piégeages dans les départements 13, 30, 84), ou associée aux autres espèces d'agriotes (département 04), ou uniquement des autres espèces (sud-ouest du 11).

A. sordidus avait déjà été observé précédemment :

- dans le sud-ouest par l'ACTA et le SPV en 1990,
 - dans le Sud des Pays de la Loire et dans le Poitou-Charentes par l'INRA en 1998, où il se trouvait en mélange avec *A. sputator* et *A. lineatus*.
- L'aire géographique d'*A. sordidus* se situerait donc au sud de la Loire.

Les travaux de recherche menés dans les

¹ Groupe de Travail Taupins : ACTA, APREL, Arvalis, CA 30, CNIPT, CTIFL, GRAB, INRA + groupes locaux



Des pièges réalisés avec des bottes de graminées et légumineuses permettent d'attirer les taupins adultes

zones intermédiaires des niches écologiques de ces espèces (par exemple en Poitou-Charentes) devraient prochainement être entrepris par l'INRA, l'ACTA et Arvalis pour comprendre comment et pourquoi *A. sordidus* semble prendre la place des autres espèces.

Les résultats des piégeages montrent que les vols des adultes ont surtout lieu de mars à juillet avec un pic en avril-mai.

Les adultes d'*A. sordidus* ont été mis en élevage en pots par M. Yves BLOT de l'INRA de Rennes, afin de mieux connaître le cycle biologique de cette espèce. Le développement des larves s'avère très rapide à la température de 18-20°C : huit mois après la ponte, 50 % des larves mesurent 20 mm, et au

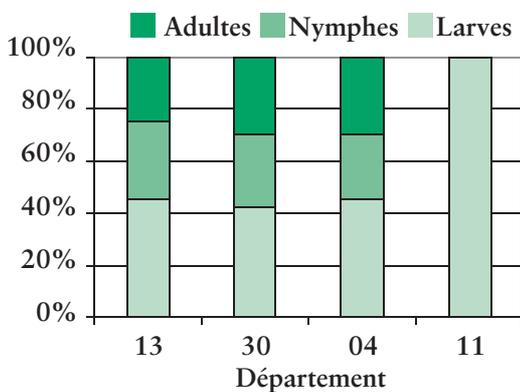


Figure 3 - Les différents stades d'*A. sordidus* après 11-14 mois d'élevage. Source : INRA, 2004.

bout de un an, des nymphes et des adultes ont déjà émergé (figure 3). On observe d'abord une émergence importante des adultes, puis un étalement des sorties sur plusieurs mois : une partie de la population larvaire peut donc se chevaucher avec la génération suivante.

A cette période, la population des *A. sordidus* est constituée de 50 % de nymphes et adultes (départements 13, 30, 04) alors qu'il n'y a toujours que des larves pour *A. lineatus* (département 11).

Les méthodes culturales permettent une lutte limitée

Les œufs sont immobiles et localisés superficiellement dans le sol (dans les 5 à 10 premiers centimètres), de mi-mai à début juillet ; ils sont très sensibles à la dessiccation. Il est donc recommandé de laisser sécher le sol et de pratiquer des griffages superficiels pendant cette période. Cette pratique n'est applicable que sur des parcelles libres en fin de printemps, ce qui est assez rarement le cas !

En revanche, les façons culturales n'ont pas d'impact sur les larves, car celles-ci sont mobiles, sauf aux stades très jeunes. Sensibles aux fortes températures et à la sécheresse, elles migrent dans le sol, vers la surface en période fraîche et humide (soir et matin), et en profondeur en période sèche et chaude (journée) - voir figure 1. Au printemps et à l'automne, elles sont donc localisées en surface; en été et en hiver, elles migrent durablement en profondeur. Leur résistance mécanique, liée à une cuticule étonnamment résistante, est légendaire puisqu'on les surnomme larves "fil de fer".

Il y a peu d'espoir pour lutter contre les taupins adultes, car ils se réfugient dans les abords des parcelles. Les perspectives de protection contre taupins doivent donc s'orienter sur les œufs et sur les larves de ce ravageur.

Les tourteaux et extraits végétaux offrent des perspectives peu encourageantes

L'efficacité du tourteau de ricin, du tourteau de neem (Nématorg®) et du purin de fougère a été testée sur des taupins des espèces *Agriotes sordidus*



Taupin adulte mesurant 6 à 15 mm de long, à élytres rayées



Larve de taupin : la cuticule brillante et résistante qui la recouvre lui a valu le nom de ver fil de fer.

(essai GRAB), *A. sputator* et *A. lineatus* (essais INRA). Les tourteaux sont les résidus de pressage de graines d'oléoprotéagineux et sont déjà utilisés comme fertilisants en agriculture biologique, notamment pour leur valeur azotée. Le purin de fougère, obtenu par macération de plantes, a été étudié car la Chambre d'Agriculture du Gard avait des résultats prometteurs.

Le tourteau de neem à forte dose a un effet ovicide sur *A. lineatus* (Y. Blot, INRA)

L'INRA de Rennes a testé en conditions contrôlées (pots) les tourteaux de ricin et de neem à des doses correspondant à 5 et 10 t/ha, et le purin de fougère aux doses de 80 et 400 l/ha sur *A. lineatus*.

• Les tests larvicides

Le nombre de larves après traitement n'est pas significativement différent entre les traitements Ricin, Neem, et purin de fougère par rapport au témoin.

Au début du développement des larves, les tourteaux provoquent un ralentissement de leur activité, mesuré par un nombre de trous sur les tranches de pommes de terre leur servant de nourriture inférieur au témoin. Mais la

variation est très importante selon les lots et l'effet s'estompe avec le temps. Le purin de fougère n'a pas d'action larvicide et ne ralentit pas l'activité des larves.

• Les tests ovicides

Dans ces tests, on suit l'évolution des larves qui ont émergé de pontes réalisées dans des pots de terre traités. Seul le tourteau de neem (Nématorg®) à la dose de 10 t/ha donne une réduction très significative du nombre de larves émergeant par rapport au témoin (tableau 1).

Un an après le traitement, on observe un retard du développement des larves (taille inférieure des larves) dans les pots traités avec les tourteaux de ricin et de neem par rapport au témoin, mais cet effet disparaît en seconde année.

La toxicité des tourteaux est donc limitée. Seul le Nématorg® a une action au début du cycle de développement du taupin : œufs et premiers stades larvaires. La dose efficace en conditions contrôlées, 10 t/ha, est cependant trop importante pour être mise en pratique sur les exploitations (coût élevé du produit, environ 335€/t, et risque d'excès d'éléments fertilisants).

Les produits testés sur *A. lineatus*, le seront sur *A. sordidus* dans de prochains essais.

L'essai conduit au GRAB pendant 3 ans ne montre aucune efficacité des produits

Le GRAB a mis en place un essai de lutte contre le taupin avec les tourteaux et extraits végétaux sur la parcelle plein champ de la station expérimentale en 2002. On a comparé l'efficacité respective des tourteaux de ricin et de neem (Nématorg®) et plusieurs modalités à base de purin de fougère. L'essai a été conduit pendant trois ans, avec répétition de chaque traitement chaque année, afin d'évaluer un éventuel effet cumulatif des apports.

Un piégeage de taupins adultes début mai 2003 a confirmé que l'espèce présente sur la parcelle du GRAB était majoritairement *A. sordidus*.

Pour tenter de préciser le mode d'action du purin de fougère (insecticide, éliciteur...?), trois modes d'apport ont été testés en utilisant à chaque fois la dose totale de 40 l/ha préconisée par le fabricant : pulvérisation au sol avant

Tableau 1 - Efficacité ovicide des tourteaux de ricin et de neem sur *A. lineatus* (source : INRA)

Modalité	Nbre de larves	
	1 an après la ponte	2 ans après la ponte
Nématorg® 5 t/ha	19,4 a *	9,8 a
Nématorg® 10 t/ha	6 b	1,8 b
T. ricin, 5 t/ha	41,9 a	16,3 a
T. ricin, 10 t/ha	39,6 a	13,4 a
Témoin	35 a	14,7 a

* : la lettre distingue les traitements significatifs selon le test de Newman-Keuls au seuil de 5%

plantation, pulvérisation en végétation, et apport mixte au sol et en végétation (tableau 2).

Des problèmes culturaux en 2003 ne nous ont pas permis d'obtenir des résultats exploitables sur la culture de haricots.

En 2002 et 2004, les dégâts ont été évalués sur une centaine de pommes de terre ou de betteraves rouges par répétition, avec cinq classes de dégâts allant de 0 (pas de morsure) à 4 (très nombreuses galeries). En pratique, les tubercules pouvant être commercialisés appartiennent aux classes 0 et 1.

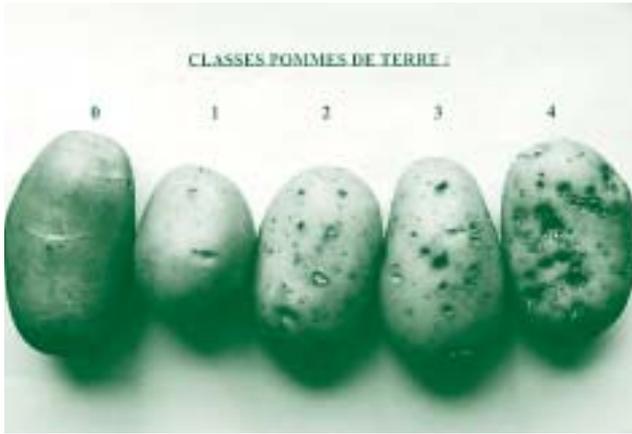
Au terme de trois années d'essais, aucune des modalités testées n'est significativement différente du témoin (figure 5).

En 2002 et en 2004, les traitements "les meilleurs" n'ont permis d'obtenir qu'environ 10 %

de pommes de terre indemnes de morsures (classe 0) supplémentaires par rapport au témoin.

Les attaques ont été relativement importantes en 2002 sur pommes de terre (20 à 30 % de pommes de terre indemnes) et faibles en 2004 sur betteraves rouges (70 à 80 % des betteraves n'ont aucune morsure) car la culture, avec plantation en mottes, a été très courte (1,5 mois). Il est possible que le faible degré d'infestation cette année ait limité l'intérêt des traitements, car la





Echelle de notation des dégâts de taupins sur tubercules

Tableau 2 - Dispositif expérimental du GRAB de 2002 à 2004

Dispositif	Essai en blocs à 6 modalités et 4 répétitions
Modalités	Témoin : Engrais organique
	Ricin : 3,6 t/ha de tourteau de ricin*
	Nematorg® : 6 t/ha de tourteau de neem*
	PF sol : 40 l/ha purin de fougère** avant plantation
	PF solveg : 2x20 l/ha purin de fougère au sol et en végétation
	PF veg : 2x20 l/ha purin de fougère en végétation
Cultures suivies	2002 : Pomme de terre
	2003 : Haricot coco
	2004 : Betterave rouge

* : les tourteaux de ricin et le Nematorg® ont été fournis par la société Sopropêche

** : le purin de fougère a été fourni par la société J3C Agri

Tableau 3 - Des résultats positifs avec le tourteau de ricin et le purin de fougère obtenus dans 6 essais de la Chambre d'Agriculture du Gard (Y. Nouet, CA 30)

%	de tubercules indemnes sur pommes de terre							
	Année	1999-1	1999-2	2000	2001	2002	2003	Moyenne
	Témoin	11	42	4	23	5	13	16
	Tourteau de ricin (1,5 t/ha)	20	72	27	28			37
	Purin de fougère (solveg)			36	74	29	52	48

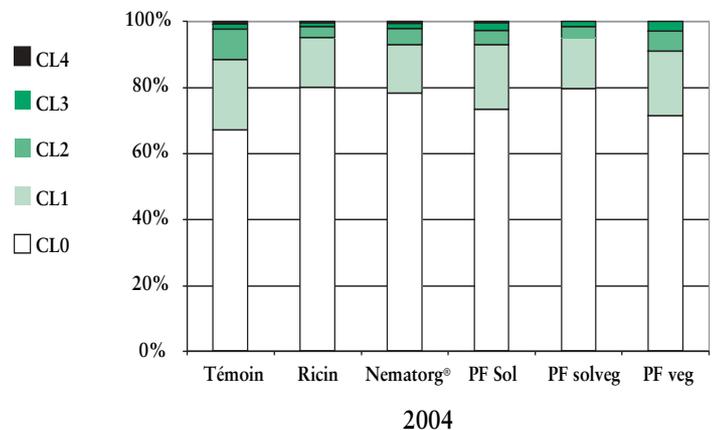
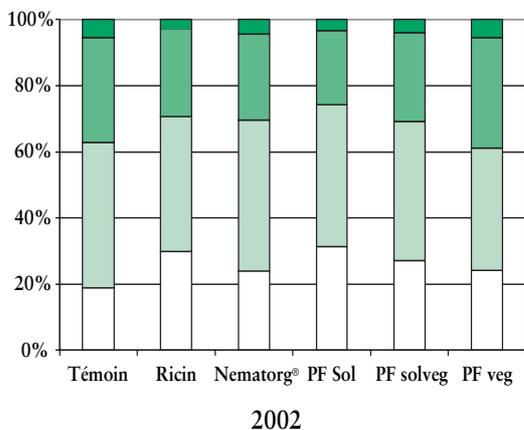


Figure 4 - Répartition des pommes de terre (2002) et des betteraves rouges (2004) selon cinq classes de dégâts sur la parcelle du GRAB

Chambre d'Agriculture du Gard obtient, en parcelle fortement infestée, des résultats beaucoup plus marqués (tableau 3).

La recherche de nouveaux moyens de lutte est nécessaire

Les essais conduits en culture avec des tourteaux et extraits végétaux ne sont pas très

concluants : malgré les résultats positifs obtenus dans le Gard, le GRAB n'a pas eu de diminution de dégâts de taupins après trois ans de traitements. Des essais conduits dans d'autres stations d'expérimentations en PACA (APREL, CEHM) ou d'autres régions (SILEBAN) n'ont pas non plus été concluants.

Les résultats obtenus en conditions contrôlées par l'INRA de Rennes nous confortent dans notre pessimisme, puisque aucune action larvicide ou ovicide n'a été observée avec ces produits, sauf avec le tourteau de neem à la dose de 10 t/ha, ce qui est peu envisageable dans la pratique.

En attendant de nouvelles perspectives de lutte, seules les méthodes culturales (labour d'été, binage, rotations incluant des cultures moins sensibles) pourraient donc permettre de diminuer les populations jusqu'à un seuil acceptable pour les cultures.

Les axes de recherche qui doivent être développés par l'INRA et les Instituts techniques permettront probablement de dégager de nouvelles perspectives de protection contre les taupins pour l'avenir. ■

Attaques en rase-mottes dans les cultures maraîchères biologiques suisses

Par Eric Wyss et Claudia Daniel (FiBL)¹

De nombreux ravageurs des légumes, comme la mouche de la carotte, la mouche du chou ou la cécidomyie du chou, font vraiment du rase-mottes. Ils se déplacent dans la végétation ou volent très bas au-dessus d'elle. Afin de lutter mécaniquement contre ces ravageurs, le FiBL a développé une clôture prototype anti-insecte composée de filets verticaux. Ces derniers, testés en station et chez les producteurs ont montré des résultats intéressants.



Installation du prototype de la clôture anti-insecte dans un champ de carottes à Tägerwillen TG

Les filets de protection permettent de lutter contre divers ravageurs des cultures maraîchères biologiques, mais leur pose sur les cultures nécessite beaucoup de travail et peut favoriser certaines maladies. Il est aussi possible de traiter plusieurs fois avec des insecticides biologiques, mais le coût est assez élevé et il y a des risques d'effets secondaires indésirables sur les auxiliaires et les abeilles. Une nouvelle solution ayant fait ses preuves sera prochainement proposée aux maraîchers, il s'agit de filets verticaux, véritables clôtures anti-insecte.

Une idée canadienne

Un groupe de chercheurs canadiens avait observé que certains ravageurs des légumes, comme par exemple la mouche de la carotte ou la mouche du chou, se déplacent en volant sous la couverture protectrice de la culture ou juste au-dessus d'elle. Ils ont supposé qu'en dressant un obstacle sur leur route avec un surplomb (figure 1), les ravageurs y resteraient coincés, car ils essaient toujours de s'échapper vers le haut et en direction de la lumière. Ce groupe de recherche a donc mis au point des barrières verti-

cales constituées de moustiquaires (Veron & Mackenzie 1998). Ce concept n'a pas séduit les maraîchers professionnels, car techniquement il n'était pas au point, et restait onéreux.

Les clôtures anti-insecte FiBL

Le FiBL s'est inspiré des travaux des chercheurs canadiens, et a développé en 2002 un prototype de clôture anti-insecte contre la cécidomyie du chou dans des cultures de brocoli et de chou-rave. Le comportement en vol de cette cécidomyie n'était pas encore bien connu, mais les premiers résultats obtenus sur des surfaces clôturées de 15 m x 15 m sont encourageants (figure 2). Ces filets ont même été plus efficaces que le traitement avec l'insecticide "Audiencz" (matière active : Spinosad ; trois traitements à 0,5 l/ha effectués avec un pulvérisateur (dorsal à moteur).

Dans les surfaces clôturées par les filets, les dégâts ont été examinés séparément juste derrière le filet (noté "filet bord") et au centre de la parcelle (noté "filet centre") afin de savoir si les cécidomyies volent par dessus la barrière pour atterrir plus loin dans la culture, mais aucun résultat n'est venu confirmer nos craintes à ce sujet.

¹ FiBL : Institut de recherche de l'agriculture biologique, Ackerstrasse, Postfach, CH-5070 Frick - Suisse. Article paru dans Bio actualités mars 2004.

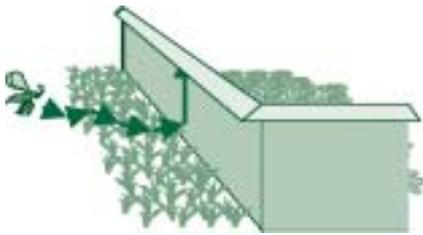


Figure 1 - Prototype de la clôture anti-insecte à filets verticaux.

Ce premier prototype (figure 1), construit avec des fers à béton et des filets de protection "Rantai K" a empêché efficacement les cécidomyies de pénétrer dans la culture de chou-rave. En effet, les dégâts observés sont inférieurs à 20% sur la parcelle clôturée et dépassent les 50% sur la parcelle contrôle. De plus, il a été possible de montrer dans le même essai que cette clôture anti-insecte est également efficace contre la mouche du chou.

Des résultats encourageants avec le nouveau prototype

Après les essais concluants conduits en 2002 sur de petites surfaces, l'efficacité de la clôture anti-insecte a été testée à une plus grande échelle. Un nouveau prototype de clôture anti-insecte a été conçu avec la collaboration de Sami Stüssi (société Andermatt Biocontrol AG).

Deux essais ont été mis en place, l'un à Chiètres FR et l'autre à Tägerwil TG, sur des cultures de carottes. Les surfaces clôturées (environ 500 m² et 2000 m²) ont été comparées à des témoins non clôturés. Malgré une attaque assez faible, seulement 10% dans les témoins, les dégâts étaient significativement moins importants à l'intérieur des zones clôturées (environ 1% de carottes attaquées).



Dégâts de la mouche de la carotte. Prévention : choisir des parcelles bien ventilées, semer au bon moment, utiliser des filets de protection des cultures.



La mouche du chou crée des dégâts importants, surtout dans les crucifères dont elle dévore les racines. Les filets de protection des cultures sont le seul moyen de lutte connu.

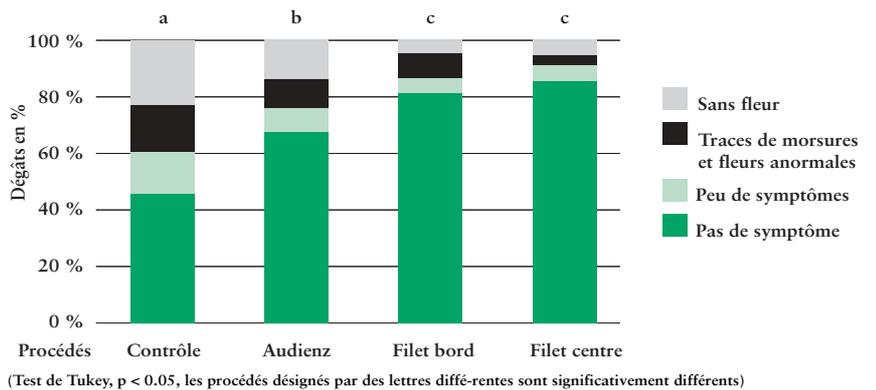


Figure 2 - Comparaison des dégâts

Contrôle : parcelle témoin

Audienz : surface traitée au Spinosad

Filet bord : surface clôturée, examen juste derrière le filet

Filet centre : surface clôturée examen des dégâts localisés au centre de la parcelle.

En plus de la confirmation des résultats des travaux de l'année précédente contre la cécidomyie du chou, les essais pratiques semblent montrer qu'il n'est pas nécessaire d'entourer complètement la parcelle à protéger, une installation en forme de U peut suffire s'il s'agit de retenir le vol de cécidomyies en provenance d'une source connue, par exemple une parcelle infestée l'année précédente. Cette dernière possibilité doit néanmoins encore être confirmée par d'autres essais.

Premières conclusions

Les clôtures anti-insecte présentent plusieurs avantages par rapport aux actuels filets de protection des cultures :

- il n'est pas nécessaire de disposer les filets sur l'ensemble de la surface cultivée ;
- il n'y a pas de modification du microclimat, donc moins de problèmes de maladies ;
- les filets n'empêchent pas les travaux sur la parcelle (désherbage par exemple), puisqu'il est simple de les ouvrir pour entrer sur la parcelle.

Le nouveau prototype est plus simple à manipuler, mais reste encore imparfait. La structure portante de cette clôture mobile est encore trop faible, le filet choisi n'est pas assez perméable au vent et une chute de la clôture reste possible. La dernière phase du développement de cette clôture anti-insecte avait pour objectif d'améliorer sa stabilité et de réduire sa prise au vent, pour la rendre aussi simple à installer et à déplacer que les clôtures mobiles pour le bétail.

Avec nos remerciements aux collaborateurs de Biot ta, à Rolf Etter, à Roland Fasnacht, à Fritz Lorenz, à Martin Lussi et à Dieter Schächtle, qui ont gracieusement mis à disposition les surfaces d'essais, et aussi aux sociétés Hortima AG et Andermatt Biocontrol AG, qui ont réalisé les filets. ■

Bibliographie

- Vernon, R. S. & Mackenzie, J. R. (1998): The effect of exclusion fences on the colonization of rutabagas by cabbage flies (Diptera: Anthomyiidae) - The Canadian Entomologist 130 : 153-162.

Maîtriser les "mauvaises" herbes sans herbicides

Par Joseph Pousset (Conseiller indépendant)

La lutte contre les "mauvaises" herbes est souvent la question technique la plus longue et la plus difficile à résoudre pour les cultures biologiques. Nos cultures, souvent fragiles malgré nos soins, supportent mal cette concurrence vigoureuse. Concurrence de plantes qui ne sont pas "mauvaises" mais tiennent leur place, jouent leur "rôle", rien de plus.

Contre la plante spontanée qui nous gêne la tentation de la lutte frontale est grande. Fatale erreur : elle est épuisante et perdue d'avance pour le paysan. Sauf s'il utilise l'arme de destruction massive : l'herbicide de synthèse.

Mais alors la victoire n'est que temporaire et apparente et le vainqueur suppose risque de s'autodétruire.

La seule solution réside dans une cohabitation intelligente et juste. L'adventice a sa place, modeste mais réelle, à côté de la culture.

Mauvaises herbes : connaître et admettre leur existence pour mieux les maîtriser

La végétation spontanée herbacée, celle qui envahie nos cultures, exécute souvent un "travail" d'amélioration de la fertilité du sol pour le préparer à la venue de plantes plus développées et plus exigeantes.

Ainsi, très schématiquement, toute erreur culturale (compactage de la terre, travail provoquant des minéralisations trop tardives ou trop précoces, excès, manque ou déséquilibre de fumure, rotation culturale maladroite, etc.) tend à augmenter la pression des mauvaises herbes qui tentent de réparer les dégâts tout en profitant des opportunités offertes (dissémination par la moissonneuse-batteuse par exemple).

A l'inverse, elles "acceptent" volontiers une place modeste si le praticien sait réaligner à leur place une partie significative de leur travail et particulièrement maintenir ou augmenter la fertilité de la terre.

D'où l'importance extrême d'une rotation judicieuse, d'un travail du sol adapté, d'une fumure juste et bien positionnée, de l'obtention et du maintien d'une structure de sol favorable.

Mais même dans cette situation favorable quelques sarclages restent souvent nécessaires pour contenir l'activité de la flore indicatrice et correctrice et la maintenir à un niveau acceptable.

Considérer le rapport sucre/cellulose/azote de la flore indicatrice

Parmi les techniques de base aidant à vivre en bonne harmonie avec la flore spontanée indicatrice et correctrice il en est une à mon avis insuffisamment connue : le respect d'un bon rapport entre les sucres, la cellulose et l'azote des matières organiques servant à nourrir l'activité biologique du terrain.

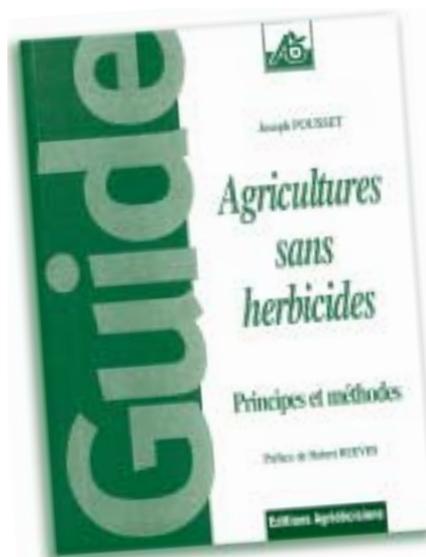
Il me semble que tout déséquilibre en la matière provoque une réaction, parfois vive, de la flore correctrice.

Les excès d'azote par rapport aux besoins des cultures favorisent les proliférations bien connues de mouron, chénopodes, orties, mercuriales, etc.

Les excès systématiques de cellulose favorisent souvent les graminées et les légumineuses sauvages, parfois les pissenlits ou les crucifères.

Les excès prolongés de sucres ne sont sans doute pas étrangers à certains envahissements de rumex, etc.

La réalité de chaque situation est souvent très complexe car plusieurs facteurs peuvent se combiner entre eux et une même plante peut revêtir des significa-



Agricultures sans herbicides Principes et méthodes

L'auteur y aborde tous les aspects préventifs et curatifs du désherbage sans recours, ou avec réduction significative, aux désherbants de synthèse. Il étudie comment maintenir propres les principales cultures, passe en revue les adventices habituelles de nos régions et termine par les principes agronomiques de base de la seule forme d'agriculture officiellement sans herbicide : la culture biologique. *Agriculture sans herbicides, Joseph Pousset, Editions Agridécisions, septembre 2003, 702 p.*

tions différentes, parfois apparemment contradictoires, selon les situations.

En tout état de cause, attachons de l'importance à l'apport de matières organiques, à bien équilibrer le rapport en sucres, la cellulose et l'azote et correctement mulcher en surface.

Et apprenons donc peu à peu à collaborer avec la flore indicatrice et correctrice pour qu'elle nous aide à améliorer notre sol. ■

Le point sur la stratégie de lutte automnale contre le puceron cendré du pommier

Par Lionel ROMET (GRAB)

Très nuisibles, les pucerons cendrés provoquent par leurs piqûres de graves dégâts sur les pommiers. A l'automne, comme tous les pucerons dioéciques, ils effectuent leur vol retour vers l'hôte primaire, le pommier, pour y déposer l'œuf d'hiver. Depuis 1997, le GRAB travaille sur un moyen de lutte visant à perturber le cycle biologique des pucerons cendrés du pommier afin de freiner la ponte sur les feuilles.

La lutte classique contre les pucerons dioéciques consiste en la réalisation de traitements à base d'huile minérale en sortie d'hiver sur les œufs et les premiers stades larvaires, pour limiter la pression. Et lorsque cela est nécessaire et que des matières actives homologuées existent, des traitements insecticides sont réalisés en complément plus tard en saison.

A l'automne, les individus sexupares ailés mâles et femelles migrent vers l'hôte primaire. Les sexupares femelles donneront par parthénogenèse¹ des individus femelles aptères prêtes à s'accoupler avec les mâles ailés. Ces sexupares ailés qui migrent ont besoin de feuilles pour former la génération de femelles sexuelles. Ces dernières ont aussi besoin de feuilles pour se nourrir avant de devenir mature, pour s'accoupler avec les mâles ailés et pondre des œufs.

Stratégie de perturbation du cycle du puceron à l'automne

Première partie de l'étude

La première partie de l'étude de 1997 à 2001 consistait à valider l'intérêt de perturber les pucerons à ce moment là de leur cycle. Le principe est de freiner au maximum la ponte et la prise de

¹ Parthénogenèse : mode de reproduction dans lequel le mâle n'intervient pas.

nourriture sur les feuilles à l'automne. Pour des raisons expérimentales, le moyen le plus radical pour perturber le cycle biologique des pucerons à l'automne était de défolier intégralement les arbres des essais.

Essai n°1 :

recherche d'une date optimale de défoliation et observation des effets de la défoliation sur la croissance des arbres et le taux de nouaison.

L'essai a été réalisé sur Baujade. Les résultats présentés dans le tableau 1 montrent l'efficacité de la défoliation, pour les deux dates choisies, par rapport à un témoin non traité. Aucune différence n'est constatée sur la floraison et la nouaison qui suivent ainsi que sur la croissance des arbres.

Tableau 1 - Résultats de l'essai sur Baujade de 1999

Modalité	Taux de floraison	Nb foyers	Taux de nouaison	Croissance des arbres
	31/03/99	27/04/99	26/05/99	1999-2000
défoliation 22/10/98	Pas de	3	69,4 %	+ 4,47 %
défoliation 05/11/98	différence	3	64,7 %	+ 4,49 %
témoin	significative	83	70,2 %	+ 5,31 %

Tableau 2 - Résultats des observations

Modalité	Moyenne (nbre foyers de fondatrices/arbre)	Groupe statistique P < 0,05, test de Student
Témoin eau	6,38	A
Argile kaolinite ARGIREC B24 française crue	3,83	AB
Argile kaolinite SURROUND® WP américaine calcinée	3,03	B

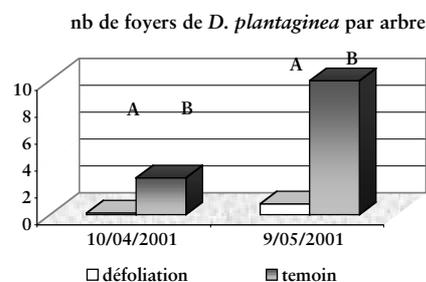


Figure 1 - L'histogramme présente le nombre de foyers de *Dysaphis plantaginea* présents sur les arbres observés au moment des comptages.

Essai n°2 :

défoliation manuelle réalisée le 30/10/00 sur la variété Granny Smith®. L'histogramme de la figure 1 présente le nombre de foyers de *Dysaphis plantaginea* présents sur les arbres observés.

Aux deux dates de comptage, le nombre moyen de foyers de pucerons cendrés par arbre est significativement très inférieur sur les arbres défoliés par rapport aux arbres témoins ($P < 0,001$). Aucune différence statistique n'a été observée entre les arbres témoins et les arbres défoliés sur la charge en fruits des arbres la première année de récolte après la défoliation.

Conclusion de la première partie de l'étude

L'efficacité de la méthode de défoliation a permis de valider l'intérêt potentiel d'une intervention automnale, d'autant

qu'elle ne semble pas engendrer de modifications physiologiques des arbres. Cependant, nous n'avons jamais réalisé la défoliation plusieurs années de suite sur les mêmes arbres. Nous devons rester prudent, les conséquences à long terme d'une chute de feuilles précoce à l'automne répétée chaque année, ne sont pas encore connues.

Le GRAB se concentre désormais sur la recherche de produits naturels ayant un effet de barrière physique, limitant ainsi l'appétence des

feuilles et le dépôt des œufs de pucerons. La piste de produits totalement défoliants n'est pas exclue, mais elle s'intègre moins dans le respect du cycle végétal naturel.

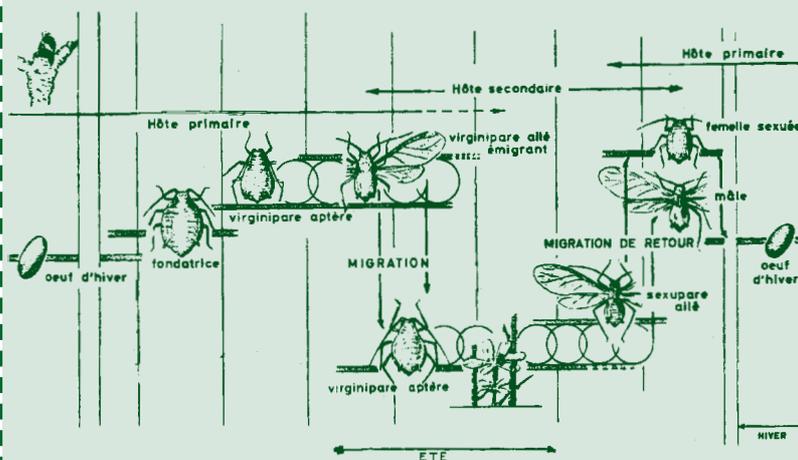
Cette étude confirme aussi les observations de sensibilité variétale au puceron cendré : les variétés à cycle long (celles qui gardent leurs feuilles tardivement à l'automne) comme Granny Smith®, ou Pink Lady®, sont plus sensibles aux pucerons cendrés.



Biologie des pucerons dioéciques

La polymorphie du puceron est un de ses traits essentiels, une même espèce peut connaître plusieurs formes : individus ailés ou aptères, sexués ou parthénogénétiques, ovipares ou vivipares.

Le cycle complexe peut se résumer selon le schéma ci-dessous :



M. Baggeolini - Guide lutte intégrée - ACTA - 1977

Tous les pucerons dioéciques effectuent leur vol de retour vers l'hôte primaire à l'automne. En règle générale, l'hivernation se fait sous forme d'œufs sur l'hôte primaire. On distingue cependant parmi les dioéciques :

- 1) des espèces dont le cycle se fait strictement sur les deux hôtes chaque année, en passant l'hiver sous forme d'œufs sur l'hôte primaire.
- 2) des espèces dont certaines populations, dans le cas d'un hiver doux, peuvent se maintenir par parthénogénèse sur l'hôte secondaire pendant l'hiver pour ne revenir sur l'hôte primaire qu'au printemps (noté "parthénogénèse sur hôte II" dans la colonne 4 du tableau qui suit,
- 3) des espèces dont certaines populations, dans le cas d'un hiver doux, peuvent se maintenir par parthénogénèse sur l'hôte primaire pendant l'hiver (noté "parthénogénèse sur hôte I").

Les alternatives des espèces (2) et (3) du puceron limitent l'efficacité de la stratégie automnale.

Hôte I	Puceron (nom latin)	Puceron (nom commun)	Autre mode d'hivernation éventuel
Amandier	<i>Brachycaudus amygdalimus</i>	p. vert de l'amandier	Parthénogénèse sur hôte II
Cerisier	<i>Myzus cerasi</i>	p. noir du cerisier	Parthénogénèse sur hôte I
Pêcher	<i>Brachycaudus persicae</i>	p. noir du pêcher	Parthénogénèse sur hôte I
	<i>Myzus persicae</i>	p. vert du pêcher	Parthénogénèse sur hôte II
	<i>Myzus varians</i>	p. cigarier du pêcher	Parthénogénèse sur hôte I
Poirier	<i>Dysaphis pyri</i>	p. mauve du poirier	Non
	<i>Melanaphis pyrararia</i>	p. brun du poirier	Non
Pommier	<i>Dysaphis plantaginea</i>	p. cendré du pommier	Non
	<i>Dysaphis spp.</i>	p. des galles rouges	Non
	<i>Rhopalosiphum insertum</i>	p. vert migrant du pommier	Non
Prunier	<i>Brachycaudus cardui</i>	p. du chardon	Non
	<i>Brachycaudus helichrysi</i>	p. vert du prunier	Parthénogénèse sur hôte II
	<i>Hyalopterus pruni</i>	p. farineux du prunier	Non
	<i>Phorodon humuli</i>	p. du houblon	Non

Stratégie de modification de l'appétence des feuilles

Seconde partie de l'étude

Elle vise à tester des produits naturels pulvérisés sur les arbres à l'automne pour créer une barrière physique efficace pendant toute la période de migration de retour des pucerons.

Depuis deux ans, le GRAB travaille la piste de l'argile kaolinite calcinée en pulvérisation à l'automne, le but étant de former une couche protectrice d'argile sur les feuilles de pommiers lors de la migration des individus sexués du puceron de son hôte secondaire (le plantain dans le cas du puceron cendré) vers l'hôte primaire (le pommier).

Nous sommes partis de l'hypothèse que cette protection réduirait considérablement l'alimentation et la ponte des œufs par la génération sexuée présente à l'automne sur les arbres.

ESSAI automne 2002 - printemps 2003

A l'automne 2002, un essai a été mené chez un arboriculteur biologique des Bouches du Rhône (13), sur un verger de Granny Smith®, variété très sensible à ce ravageur. Les modalités testées étaient l'argile kaolinite américaine Surround® WP, l'argile kaolinite française ARGIREC B24, ainsi qu'un témoin eau.

Les traitements ont été réalisés avec l'atomiseur du producteur à pleine dose (60 g/l) le 18 octobre 2002 puis renouvelés après lessivage à demi-dose (30 g/l) le 29 octobre 2002 avec à chaque fois un mouillage de 1000 litres/ha.

Descriptif des deux produits testés

- L'argile SURROUND® WP d'origine américaine, est une argile calcinée contenant 95 % de kaolinite.
- L'argile ARGIREC B24 de la société AGS est originaire de la partie nord du bassin aquitain. Elle contient au minimum 65 % de kaolinite. Cette argile n'a pas subi de traitement spécifique, on dira qu'elle est "crue" pour l'opposer à l'argile calcinée.

Les observations de l'essai ont porté sur les foyers de pucerons cendrés issus des premières fondatrices du printemps. Pour chaque modalité, trente arbres,

Tableau 3 - Les quatre essais en grande parcelle sont regroupés chez un même producteur près de Mollèges (13) - sud de la France

	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4
Variété	Elista	Braesun	Mondial Gala	Elista
Age en 2004	5 ^e feuille	2 ^e année de surgreffage	7 ^e feuille	3 ^e feuille
Nombre rangées	12	16	12	11
Nombre d'arbres / rang	46	22	40	Variable
Distance de plant.	4 x 1,75 m	3,50 x 2,50 m	4 x 2 m	4 x 1,50 m
Hauteur des arbres	3 m	4,50 m	3,50 m	2 m
Nombre modalité / bloc	1	1	1	1
Nombre blocs	3	3	3	3
Taille des blocs	4 - 4 et 4 rangées	5 - 5 et 6 rangées	4 - 4 et 4 rangées	3 - 3 et 5 rangées
Surface de l'essai	3840 m ²	3170 m ²	3860 m ²	3000 m ²
Modalités testées sur chaque site	Argile kaolinite Surround® WP (USA) Argile kaolinite Argical protect (France) Témoin non traité			

répartis aléatoirement au sein du bloc traité, ont été observés le 6 mai 2003, après la fleur.

La calcination de l'argile

C'est un passage à + de 1000°C, qui élimine la présence des molécules d'eau dans les feuillets d'argile. La calcination permet d'étirer ces feuillets d'argile et de diminuer ainsi leur surface spécifique (de 22 à 13 m²/gramme). Cela augmente la capacité d'absorption d'huile ou d'eau donc l'amélioration au lessivage, aux chocs thermiques (gel) et aux UV (couleur blanche).

Des différences statistiques (p=0,020) ont été observées (tableau 2 en p.14) sur le nombre moyen de foyers de pucerons cendrés primaires issus des fondatrices présentes par arbre entre les modalités. Ces différences statistiques montrent l'intérêt des kaolinites, et notamment de la kaolinite calcinée. Par ailleurs, il a été observé que un tiers des arbres traités avec les kaolinites sont sans pucerons contre seulement 17% chez le témoin. Les trois quart (74 %) des arbres traités avec la kaolinite SURROUND® WP calcinée ont moins de six foyers de pucerons cendrés par arbre contre seulement 63 % pour la kaolinite ARGIREC B24 crue et 53 % pour le témoin.

Essais automne 2003 - printemps 2004

En 2003-2004, le GRAB a mis en place quatre essais identiques sur quatre vergers différents. Seule la piste de la pulvérisation d'argile type kaolinite est testée, d'autres produits sont cependant en cours de réflexion.

Les quatre essais en grande parcelle sont regroupés chez un même producteur près de Mollèges (13) - sud de la France (tableau 3).

Le traitement de chaque modalité a été réalisé sur l'ensemble des quatre sites au même moment, dans les mêmes conditions, avec les mêmes doses d'applications

Figure 1 - Effets des différents traitements à l'automne avec des argiles kaolinite Surround® WP et Argical protect sur le nombre moyen de foyers de pucerons cendrés observés sur 40 branches sur les 4 sites d'étude (test de Student ; P<0,05)

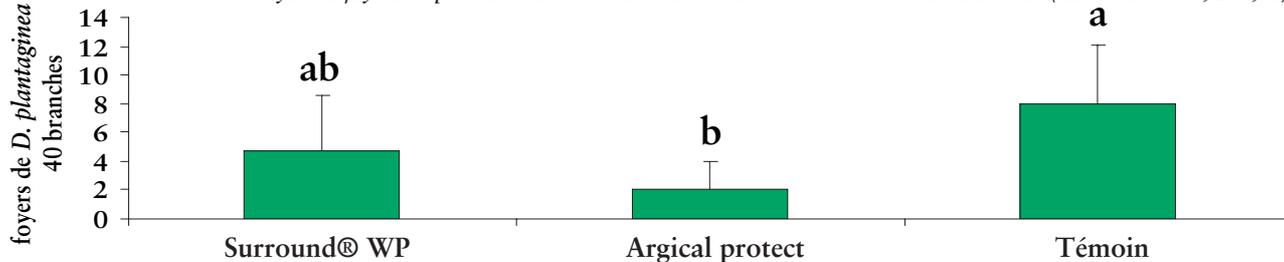
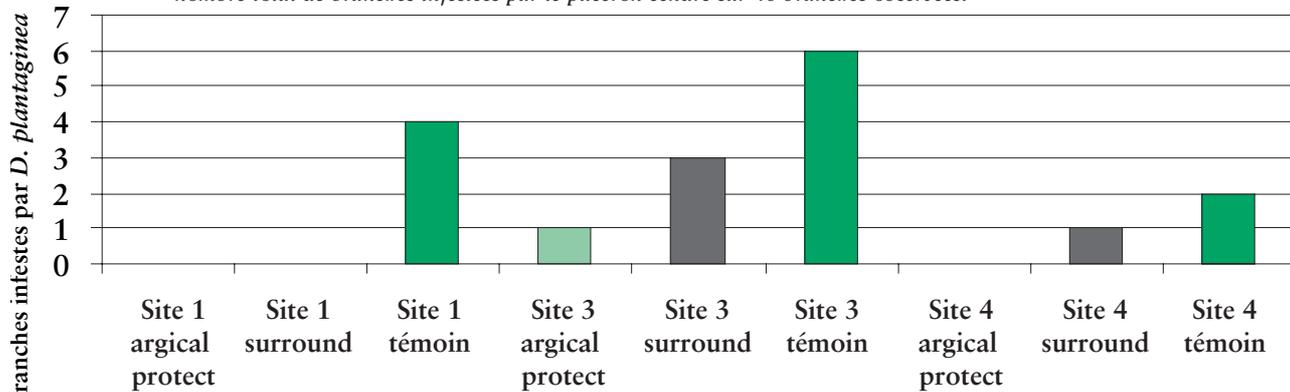


Figure 2 - Effets des différents traitements à l'automne avec des argiles kaolinite Surround® WP et Argical protect sur le nombre total de branches infestées par le puceron cendré sur 40 branches observées.



et avec le même outil de pulvérisation. La première application a été déclenchée au début supposé (grâce aux données du réseau AGRAPHID) du retour des ailés de puceron cendré.

La première modalité testée est l'argile SURROUND® WP de la société Engelhard (USA), contenant 95% de kaolinite calcinée. La dose utilisée pour les deux traitements était de 60 g/l le mouillage étant de 1000 litres par hectare. La première application a été réalisée le 15 octobre 2003, la seconde le 23 octobre 2003, soit à huit jours d'intervalle.

La seconde modalité testée est l'argile Argical protect de la société AGS (France, 17), contenant 85% de kaolinite calcinée. La dose utilisée pour les deux traitements était de 60 g/l le mouillage étant de 1000 litres par hectare. La première application a été réalisée le 15 octobre 2003, la seconde le 23 octobre 2003. Un bloc d'arbres non traité par essai a servi de témoin.

La pluviométrie entre les deux traitements a été de 20,5 mm.

Au printemps 2004, trois traitements à base d'huile blanche de pétrole contre le puceron ont été réalisés par le producteur de façon identique sur toutes les modalités et sur tous les sites.

Observations

A l'automne 2003, après les traitements, une branche par arbre, sur quarante arbres aléatoirement répartis sur les 2 (ou 3) rangées centrales de chaque bloc a été marquée. Les branches avaient des longueurs et des expositions comparables entre les trois modalités de chaque essai. Les branches des deux modalités argile ont été choisies parmi les branches qui étaient bien recouvertes par les traitements.

Au printemps 2004, le nombre de foyers de pucerons cendré a été mesuré sur l'ensemble des branches répertoriées à l'automne 2003. Ces foyers primaires de pucerons cendrés sont représentatifs du nombre de fondatrices, elles-mêmes représentatives du nombre d'œufs déposés à l'automne. Au total, l'observation portait sur 40 branches / modalité / essai.

Analyses des données

Les observations ne suivant pas une distribution proche de la loi normale, le nombre de foyers de pucerons et le

nombre de branches infestées par au moins un foyer de pucerons cendrés ont été transformés en logarithme [$\ln(x+1)$], puis analysés statistiquement par un test paramétrique de comparaison avec un test de Student.

Résultats et discussion

Compte tenu d'une attaque tardive, plusieurs comptages post-floraux ont été nécessaires pour commencer à dénombrer les foyers de pucerons cendrés sur les branches. Aucun puceron n'a été observé lors du premier comptage au 21 avril 2004 ; un seul foyer a été observé lors du second comptage le 4 mai 2004 ; ce n'est que lors du troisième comptage réalisé le 18 mai 2004, que l'infestation de pucerons était assez représentative dans son homogénéité pour que les mesures soient analysées. Deux traitements à pleine dose (60 g/l) avec l'argile kaolinite Surround® WP réalisés à l'automne 2003 ont permis de diminuer les populations de *Dysaphis plantaginea* de moitié au printemps suivant. Nous avons constaté exactement la même diminution l'année précédente avec cette argile (seul le dosage du second traitement diffère entre 2002 et 2003).

Les deux traitements à pleine dose (60 g/l) avec l'argile kaolinite Argical protect de la société AGS réalisés à l'automne 2003 ont permis de diminuer les populations de *Dysaphis plantaginea* par quatre (voir figures 2 et 3). Il s'agit de la première année d'étude avec cette argile calcinée française. Ces résultats 2004 confirment l'intérêt de traiter avec une argile kaolinite calcinée et non avec une argile kaolinite crue.

Les traitements de l'automne 2003 ont été réalisés plus précocement que l'année précédente, ce qui a permis de mieux encadrer le vol de retour des gynopares de *D. plantaginea* sur les feuilles de pommiers.

L'argile kaolinite calcinée appliquée en automne permet de perturber le cycle biologique du puceron *D. plantaginea* sans toutefois pénaliser les arbres, puisqu'il s'agit d'un produit neutre, dont l'effet est simplement physique en créant une barrière protectrice sur les feuilles des arbres et réduisant ainsi l'alimentation, la ponte et le déplacement des gynopares présentes sur le

feuillage à cette époque (GLENN et al., 1999). De plus, les pucerons ne semblent plus considérer les pommiers recouverts de cette pellicule d'argile comme leur hôte primaire (Puterka et al., 2000).

Pour l'ensemble des essais conduits depuis deux ans, les stratégies d'applications de kaolinite à l'automne sont quand même suivies au printemps par des applications classiques d'huile minérale.

Des traitements insecticides à base de pyrèthre ont été testés en Suisse en stratégie automnale, mais leur efficacité est moins bonne qu'avec plusieurs traitements d'argile Surround® WP (Wyss et Daniel, 2004).

L'argile kaolinite calcinée à l'automne est donc une stratégie efficace, neutre et respectueuse de l'environnement pour aider les arboriculteurs à maîtriser le puceron cendré du pommier *Dysaphis plantaginea*, et ainsi, peut-être, réduire les traitements d'hiver à base d'huile et les traitements insecticides de saison.

Les résultats des essais 2004 du réseau phyto PACA, coordonnés par la station La Pugère viendront compléter et étoffer nos résultats. ■

Remerciements

Je remercie le producteur pour sa disponibilité et sa participation, le Réseau phyto PACA, la station La Pugère pour la fourniture des deux argiles.

Bibliographie

- GLENN, D. M.; Puterka, G.; VENDERZ-WET, T.; BYERS, R.E.; FELDHAK, C., 1999: *Hydrophobic particle film : a new paradigm for suppression of arthropod pests and plant diseases*. J. Econ. Entomol. 92, 759-771.
- Puterka, G.; GLENN, D. M.; SEKUTOWSKI, D. G.; UNRUH, T. R.; JONES, S. K., 2000 : *Progress toward liquid formulations of particle films for insect and disease control in pear*. Environ. Entomol. 29, 329-339.
- Romet L., 2003 : *Puceron, cendré, anticiper sa lutte !. Arboriculture fruitière n° 574, 19-21. et Arbo Bio Info n° 74, 2 p.*
- Wyss, E.; NIGGLI U.; NENTWIG W., 1995 : *The impact of spiders on aphid populations in a strip-managed apple orchard*. J. Appl. Ent. 119, 473-478.
- Wyss, E.; Daniel, C., 2004 : *Effects of autumn kaolin and pyrethrin treatments on the spring population of Dysaphis plantaginea in apple orchards*. J. Appl. Ent. 128, 147-149.



Bon de commande

Tarifs 2004

Je m'abonne à la Revue Alter Agri

- abonnement pour 1 an, soit 6 numéros 32 €
 abonnement pour 2 ans, soit 12 numéros 60 €

Je commande les anciens numéros précisez les n° désirés et total les n° 1, 5, 8, 12, 13, 14, 15, 16, 23, 24, 25, 33, 47 et 49 sont épuisés

- du n° 2 à 11 : 7 € par numéro • à partir du n° 17 : 10 € pour les non abonnés • à partir du n° 17 : 6 € pour les abonnés
 Numéros : (nombre) x (tarif) = €

sous-total 1 : €

Je commande les guides techniques ITAB

prix code quantité prix total

Produire des fruits en agriculture biologique 50 € 12 08 11 x = €
 1^{er} édition - 2002 (collectif)

Rédigé principalement par l'équipe du GRAB, ce document rassemble de la façon la plus exhaustive possible l'ensemble des connaissances techniques actuelles permettant de produire des fruits dans le respect du cahier des charges européen de l'agriculture biologique (330 pages).

Guide des matières organiques - tome 1 - 2^e édition 46 € 12 09 01 x = €
 (Blaise Leclerc, 2001)

Les dix chapitres de ce tome 1 traitent des matières organiques dans les sols agricoles, de leur analyse, de leur composition, de leur compostage, de leur gestion par système de culture, de leur relation avec la qualité des récoltes et de l'environnement, de la réglementation. Il constitue une référence parmi les outils d'aide à la conversion à l'agriculture biologique (240 pages).

Guide des matières organiques - tome 2 - 2^e édition 23 € 12 19 01 x = €
 (Blaise Leclerc, 2001)

Les fiches matières premières pour compléter le tome 1 du Guide des matières organiques : les principaux constituants des engrais et des amendements organiques y sont décrits (96 pages).

Guide des matières organiques - tomes 1 + 2 52 € 12 29 01 x = €

- 25% sur le lot des deux tomes

Qualité des produits de l'agriculture biologique 23 € 12 08 06 x = €
 (Anne-Marie Ducasse-Cournac et Blaise Leclerc, 2000)

Basé sur une recherche bibliographique internationale, ce document présente le bilan des réflexions et des données scientifiques actuelles concernant la qualité des produits de l'agriculture biologique. Un document de référence indispensable pour aborder, dans une démarche scientifique, ce thème essentiel des relations entre l'agriculture biologique et la qualité des produits qui en sont issus (64 pages).

Fruits rouges en agriculture biologique (Jean-Luc Petit, 2000) 27,50 € 12 08 02 x = €

Ce guide rassemble le savoir technique et l'expérience des producteurs, complété par une recherche bibliographique actualisée sur framboise, cassis, groseille, mûre et myrtille (60 pages).

Jaunisse de la vigne, bilan et perspectives de la recherche 12 € 12 08 05 x = €

Recueil des communications du colloque du 25 janvier 2000. Situation dans le monde, en France et en Italie, point sur les recherches (65 pages).

Guide 2003 des variétés de céréales 8 € 12 08 08 x = €

Résultats des essais de l'année, préconisations pour les essais 2002/2003

Promotion : guide 2003 + guide 2002 des variétés de blé tendre 10 € 12 18 08 x = €

Revue de presse BIO PRESSE (1 an - 11 numéros) 80 € 12 99 99 x = €

Éditée tous les mois, elle vous tient au courant du principal de l'actualité technique, scientifique, commerciale et réglementaire sur l'agriculture biologique (100 références dans chaque numéro, issues des nouvelles publications et de plus de 300 périodiques français et étrangers). Renseignements : M^{me} Ribeiro tél : 04 73 98 13 15 - fax : 04 73 98 13 98

sous-total 2 : €

Je commande les actes des colloques ITAB		prix	code	quantité	prix total
Actes colloque viticulture - Cognac 2003 <i>Actualités de la protection du vignoble, lutte contre flavescence dorée (150 pages)</i>	22 €	12 07 08	X	=	€
Vins biologiques : influences des choix techniques sur la qualité des vins (au vignoble et à la cave) - Montpellier 2003 (95 pages)	20 €	12 07 06	X	=	€
Actes colloque viticulture - Angers 1999 <i>Flavescence dorée, réduction des doses de cuivre, réduction des apports de SO₂ (110 pages)</i>	15 €	12 09 09	X	=	€
La Gestion Globale du Vignoble Biologique - Die 2001 <i>Matériel végétal, traitements : efficacité et environnement, environnement du vignoble, vinification et méthodes physiques de limitation des additifs (72 pages)</i>	15 €	12 08 09	X	=	€
Actes colloque fruits et légumes - Perpignan 2003 <i>Qualité et protection des cultures, composts biodiversité (149 pages)</i>	22 €	12 07 07	X	=	€
Actes colloque fruits et légumes - Morlaix 2002 <i>Composts, biodiversité - Arboriculture : pomme à cidre, biodynamie, Puceron cendré, haie et bandes fleuries - Maraîchage : semences et plants, biodiversité (110 pages)</i>	20 €	12 17 03	X	=	€
Actes colloque fruits et légumes - Bouvines 2001 <i>Bilan du programme interrégional "agrobiologie transmanche", Alternative au cuivre - Arboriculture : contrôle de la tavelure, sol, maîtrise des ravageurs, éclaircissage - Maraîchage : sols, semences et plants, oïdium (213 pages)</i>	22 €	12 07 05	X	=	€
Actes colloque "Vers plus d'autonomie alimentaire ?" - Caen 2004 (104 pages)	22 €	12 07 09	X	=	€
Actes colloque élevage "Ethique et technique" - Besançon 2002 (126 pages)	20 €	12 17 04	X	=	€
Actes colloque Alimentation et Élevage - Limoges 2001 <i>Importance de l'alimentation dans l'équilibre des systèmes d'élevage, alimentation/santé animale/qualité des produits, l'autonomie en élevage (185 pages)</i>	20 €	12 07 04	X	=	€

sous-total 3 : €

Je commande les fiches techniques ITAB		prix	code	quantité	prix total
La création du verger en agriculture biologique (pommier-poirier)	3 €	12 09 07	X	=	€
Conduite d'un verger en agriculture biologique. Principes de base	3 €	12 09 06	X	=	€
Le poirier en agriculture biologique	3 €	12 09 17	X	=	€
Le noyer en agriculture biologique	3 €	12 09 19	X	=	€
Le châtaignier en agriculture biologique	3 €	12 09 21	X	=	€
Le contrôle des maladies du pêcher en agriculture biologique	3 €	12 09 22	X	=	€
Promotion : - 50 % pour le lot des 6 fiches arboriculture ci-dessus	10,5 €	12 19 03	X	=	€
Production de salades d'automne-hiver sous abris froids	3 €	12 09 04	X	=	€
Lutter contre les nématodes à galles en agriculture biologique	3 €	12 09 18	X	=	€
Les Lépidoptères, ravageurs en légumes biologiques (2 fiches)	4,5 €	12 09 20	X	=	€
Maladies et ravageurs de la laitue et de la chicorée à salade en AB	4,5 €	12 09 24	X	=	€
Ennemis communs aux cultures légumières en AB (2 fiches)	4,5 €	12 09 33	X	=	€
Evaluer la fertilité des sols	3 €	12 09 40	X	=	€
Fertilisation en maraîchage biologique	3 €	12 09 41	X	=	€
Choix des amendements en viticulture biologique	3 €	12 09 10	X	=	€
Protection du vignoble en agriculture biologique	3 €	12 09 11	X	=	€
Le matériel de travail du sol en viticulture biologique	3 €	12 09 12	X	=	€
Caractéristiques des produits de traitement en viticulture biologique	3 €	12 09 13	X	=	€
L'enherbement de la vigne	3 €	12 09 34	X	=	€
Les engrais verts en viticulture	3 €	12 09 36	X	=	€
L'activité biologique des sols - Méthodes d'évaluation	3 €	12 09 35	X	=	€
La protection contre les vers de la grappe en viticulture biologique	3 €	12 09 37	X	=	€
Utilisation du compost en viticulture biologique	3 €	12 09 38	X	=	€
Réglementation et principes généraux de la viticulture biologique	3 €	12 09 39	X	=	€
Je commande les 10 fiches viticulture, je bénéficie d'un tarif spécial	20 €	12 19 07	X	=	€
Conduite du maïs en agriculture biologique	3 €	12 09 14	X	=	€
Conduite du tournesol en agriculture biologique	3 €	12 09 15	X	=	€
Conduite du soja en agriculture biologique	3 €	12 09 16	X	=	€
Je commande les 3 fiches maïs, tournesol et soja, je bénéficie d'un tarif spécial	8 €	12 19 02	X	=	€
Lot des 3 fiches protéagineux : La culture biologique de la féverole + La culture biologique du pois protéagineux + Les associations à base de triticale/pois fourrager en AB	8 €	12 09 23	X	=	€
Produire des semences en agriculture biologique, connaître les réglementations	3 €	12 09 30	X	=	€
Produire des semences de céréales dans un itinéraire agrobiologique	3 €	12 09 31	X	=	€
Produire des semences en AB, connaître les principes techniques de base	3 €	12 09 32	X	=	€
Je commande les 3 fiches semences, je bénéficie d'un tarif spécial	8 €	12 19 05	X	=	€

sous-total 4 : €

TOTAL de la commande : €

Attention : pour des commandes supérieures à 10 exemplaires d'un même article : **remise de 10%**
(Tous nos prix sont franco de port. L'ITAB n'est pas assujéti au paiement de la TVA pour la vente de ses documents)

Chèque à libeller à l'ordre de l'ITAB et à retourner avec ce bon de commande à : Alter Agri - BP 78 bis - 31 152 Fenouillet CEDEX

M. Mme Melle Prénom NOM
 Agriculteur
 Ingénieur, technicien
 Enseignant
 Étudiant
 Documentaliste
 Structure
 Adresse
 Code Postal Ville
 Téléphone e-mail
 Ces informations seront traitées et mémorisées par des moyens informatiques et utilisées dans le but d'exploitations statistiques et des fins commerciales, sauf opposition de votre part. Elles seront protégées par l'application de la loi 78-17 du 6 janvier 1978.

structure :
 précisez :
 Autres
 précisez :

Le système Sandwich

Par Jean-Luc Tschabold (FiBL Romandie)¹

En arboriculture biologique, la gestion du sol sur la ligne des arbres représente un défi continu. Les méthodes vont du simple fauchage au travail mécanique du sol. Chacune de ces techniques a ses avantages et ses inconvénients. Après plusieurs années d'essais, un système moderne qui répond aux multiples besoins du sol et des plantes a été mis au point : il s'agit du système Sandwich.

Le travail intensif du sol sur la ligne : avantages et inconvénients

Les porte-greffes utilisés actuellement supportent mal la concurrence de l'enherbement, ce qui conduit à effectuer un travail intensif du sol. Ce travail intensif présente les avantages principaux suivants :

- limitation des dégâts de rongeurs,
- limitation de la concurrence de la couverture herbeuse,
- possibilité d'incorporation de matières organiques,
- élévation de la température en période de gel.

Mais ce travail intensif du sol est également source d'inconvénients :

- grande dépense énergétique,
- forte usure des machines,
- temps de travail onéreux,
- blessures aux troncs,
- arrachage occasionnel des jeunes plants,
- souillure des fruits par la poussière du sol (augmentation des risques de *phytophthora*, *gloeosporium* en frigo).

Au niveau du sol :

- libération d'azote (par brassage et aération du sol) pouvant mener à un excès de croissanc,
- maintien d'une zone sans végétation soumise à l'érosion, au lessivage et aux variations de température,
- section des jeunes racines (en sol lourd surtout),
- dégradation de la structure du sol.

Effets positifs d'un enherbement contrôlé sur la ligne

De nombreux problèmes de croissance des arbres proviennent d'une mauvaise structure du sol. C'est le facteur limi-



Le système Sandwich, appliqué ici à Vétroz/VS, associe les avantages d'une couverture herbeuse et ceux du travail du sol : une bande ensemencée et non travaillée de 25 à 40 cm de largeur sur la ligne est entourée de chaque côté d'une bande travaillée de 30 à 40 cm de largeur.

tant le plus important aujourd'hui. Pour maintenir une bonne structure du sol et une activité biologique optimale, la couverture herbeuse est nécessaire. Le réseau de racines qui s'y développe crée les conditions favorables aux champignons du sol (mycorhizes), aux bactéries et à la microfaune. Ces organismes sont indispensables au développement harmonieux des arbres. De plus, le couvert végétal agit comme une pompe à carbone atmosphérique qui est stocké dans le sol au profit de la flore et de la faune du sol, et par conséquent des plantes cultivées. Une étude de 1996 ("Document Environnement n° 57 Sol", OFEFP, Berne) sur la micro-

biologie des sols en verger PI a montré que, dans une prairie naturelle, la biomasse (ATP) était trois fois plus importante et la teneur en humus deux fois plus élevée que sur la ligne des arbres désherbée chimiquement !

Un compromis : le système Sandwich

Pour associer les avantages d'une couverture herbeuse et ceux du travail du sol, nous en sommes arrivés à laisser une bande ensemencée et non travaillée de 25 à 40 cm de largeur sur la ligne et de l'entourer de chaque côté d'une bande

¹ Article paru dans AGRI du 28 mai 2004

travaillée de 30 à 40 cm de largeur. La couverture herbeuse est donc prise en Sandwich entre deux bandes travaillées ! Après une longue phase de développement, Sandi, la machine à travailler le sol dans le système Sandwich, est en service. Les producteurs et les collègues des services techniques ont pu observer cette

machine en action lors de démonstrations à Vétroz/VS et à Aubonne/VD en avril 2004. Cette machine présente les avantages suivants : simplicité de conception, travail rapide (7-8km/h), buttage et débutage du sol, ménage la structure des sols argileux. Son coût s'élève à 6750Francs suisse (soit environ 4380€).



Sandi, la machine à travailler le sol pour le système Sandwich. Elle travaille rapidement et ménage la structure des sols argileux.



Semis d'épervière piloselle. Cette plante tapisse bien le sol sans pour autant concurrencer les arbres.

Les essais de l'Institut de recherche de l'agriculture biologique (FiBL) ont montré que par rapport aux systèmes d'entretien usuels, il n'y a pas de différence de rendement et de teneur en sels minéraux dans les feuilles et dans les fruits. En ce qui concerne la croissance des arbres (mesurée par le diamètre des troncs), elle est plus rapide dans le système Sandwich.

En présence d'adventices pérennes et hautement compétitives (chiendent, chardon, ...), on est obligé de mulcher 2-4 fois par an la bande enherbée avec une machine à têteur.

Couverture herbeuse sur la ligne : quelles plantes semer ?

Le FiBL procède à des essais d'installation de diverses plantes ou mélanges servant de couverture herbeuse sur la ligne. Ces essais ont lieu depuis plusieurs années dans les cantons de Thurgovie et Bâle-Campagne et depuis 2002 dans les cantons de Vaud et du Valais. Dans l'essai vaudois, les semis de trèfle blanc ont attiré les rongeurs. La luzerne lupuline n'a pas pu prendre sa place et les jachères florales sont montées trop haut dans les arbres. Dans l'essai valaisan, l'installation des légumineuses n'a pas donné de résultats, la levée ayant été concurrencée par une pression trop forte des adventices.

Dans les différents essais, les semis d'épervière piloselle (*Hieracium pilosella*) ont couvert le sol en 12 mois et ont fait de cette plante tapissante aux élégantes fleurs jaunes la favorite en matière d'occupation du sol. Par ailleurs cette plante n'exerce pas de concurrence envers les arbres.

L'épervière piloselle se sème manuellement sur un lit de semis propre, à raison de 0,2g/m². L'utilisation d'un support de semis du commerce (vermiculite) est nécessaire pour des graines de si petite taille. Les semences ne doivent pas être enfouies. Après le semis, le sol doit être légèrement damé. Un désherbage des plantes indésirables (graminées à fort développement, chardons...) aide à l'installation rapide des épervières. ■

Pour plus d'informations

Jean-Luc Tschabold, Service de conseil du FiBL, 00 41 (0)21 802 53 65 ou 00 41 (0)79 352 62 93.

Point sur le site semences biologiques : www.semences-biologiques.org

Par Jean Wohrer (GNIS)

Après plus de neuf mois d'existence, le site Semences Biologiques a enregistré plus de 63 établissements fournisseurs qui ont référencé plus de 700 variétés de 90 espèces différentes.

Le site reçoit environ 150 visites quotidiennes, soit plus de 25 000 visites en tout pour les neuf premiers mois. Après une fréquentation élevée avant les semis de printemps, les visites sont stationnaires actuellement.

A ce jour, plus de 12 000 demandes de dérogation ont été enregistrées sur le site et sont en cours de validation par les six organismes certificateurs agréés pour l'agriculture biologique.

Les entreprises référencées

Il s'agit principalement d'établissements producteurs distribuant sur la France entière ou d'établissements distributeurs spécialisés en agriculture biologique qui approvisionnent leurs adhérents sur une zone géographique limitée.

Pour des semences d'espèces de grande culture, 32 établissements sont référencés. En semences d'espèces potagères, 21 établissements, et pour les plants, 9 établissements sont référencés.

Les variétés référencées

Les établissements ont commencé à référencer leurs variétés à partir du mois de novembre 2003.

Au total, plus de 200 variétés de 26 espèces de grande culture, 500 variétés de 61 espèces potagères et 8 variétés d'espèces aromatiques ont été référencées avec leurs caractéristiques.

Dès la fin février, de nombreuses variétés de certaines espèces n'étaient plus disponibles et ont progressivement été retirées de la base par les fournisseurs concernés. Par exemple, sur les 39 variétés de maïs enregistrées, 17 sont encore disponibles ; pour la luzerne, 1 seule sur 5 est encore disponible sur une zone limitée ; et 26 variétés de tomates sur 29 enregistrées, sont encore disponibles.

Les demandes de dérogations

Depuis le 1^{er} janvier 2004, près de 12 000 demandes de dérogation ont été enregistrées sur la base, dont 7 000 pour les espèces de grande culture et les pommes de terre, et plus de 4 800 pour les semences et plants potagers.

Ces demandes ont été enregistrées, soit par les agriculteurs eux-mêmes, soit par leur fournisseur ou un collègue, soit par leur organisme certificateur.

Les demandes de dérogation sont extrêmement variées selon les espèces, notamment pour le chou-fleur, plus de 600 demandes de dérogations de 123 variétés différentes ont été enregistrées, alors que seulement 3 variétés ont été référencées par 3 fournisseurs (le chou-fleur a de plus été mis en "autorisation générale" à la fin mars). Tandis que la pomme de terre compte 73 demandes de 34 variétés différentes pour 51 variétés référencées. Et pour le maïs, plus de 650 demandes de 125 variétés différentes pour 40 variétés référencées (17 disponibles aujourd'hui).

Ces dérogations représentent des volumes variables selon les espèces : environ 70 t pour les pommes de terre, plus de 6300 doses de 50 000 pour le maïs, plus de 40 t pour la luzerne.

Bon nombre de ces demandes semblent erronés (5 à 10 %) (orthographe incorrecte, erreurs de saisie, mauvaises quantités et (ou) unités, ...).

Ces demandes doivent maintenant être validées par les organismes certificateurs, en particulier à l'occasion des visites de contrôles effectuées chez les producteurs, et pourront dans certains cas (probablement peu nombreux) être refusées après vérification.

Par ailleurs, à la demande de la FNAB, une



liste des espèces et des types variétaux pour lesquels il n'existe pas (ou plus) de variété disponible a été constituée et peut être consultée sur le site. Les agriculteurs n'ont dans ce cas pas besoin de faire une demande de dérogation pour ces variétés qui "bénéficient d'une autorisation générale".

Pour conclure

Globalement, après une courte période de rodage, les différents acteurs considèrent que le système fonctionne bien.

Cependant plusieurs problèmes subsistent encore :

- l'impossibilité de faire apparaître en potagères les "races" et certains synonymes de noms de variétés. Une modification des enregistrements sur le site a été proposée pour résoudre des problèmes particuliers, et sera mise en place dès que possible.
- Le suivi des disponibilités par les fournisseurs sur le site est impossible alors qu'il est indispensable pour éviter des défauts d'approvisionnement.
- Il ne sera pas possible de faire un bilan quantitatif des dérogations pour les espèces inscrites dans la liste des autorisations générales.
- La synthèse annuelle ne pourra être effectuée qu'après compléments, contrôles et validation par les organismes certificateurs. ■

Site : www.semences-biologiques.org

Les mycotoxines dans les produits biologiques : comparaison avec les produits conventionnels

Par Claude Aubert (Terre Vivante)

Les données rassemblées dans cet article sont tirées d'une étude comparative, réalisée en 2002 par l'auteur lors de sa participation au groupe de travail de l'Afssa¹ sur l'évaluation des produits biologiques et remise à jour récemment.

Les études comparatives disponibles en France sur les teneurs en mycotoxines des produits de l'agriculture conventionnelle et de l'agriculture biologique étant très peu nombreuses, un travail de recherche a été entrepris en interrogeant un certain nombre de centres de recherche européens et en effectuant une recherche bibliographique. Les études identifiées (voir tableau récapitulatif) ne répondent pas toutes aux critères de validité d'études comparatives proprement dites, et il faut donc les interpréter avec prudence. Il s'agit, en effet, dans un certain nombre de cas, non pas d'études ayant pour objectif une comparaison, mais de plans de surveillance incluant à la fois des échantillons de culture conventionnelle et de culture biologique. On peut cependant en tirer un certain nombre de conclusions intéressantes.

Les céréales et produits dérivés

Les études de loin les plus nombreuses, et portant sur le plus grand nombre d'échantillons, ont été effectuées en Allemagne. La grande majorité d'entre elles (10 sur 12) conclut à des teneurs en mycotoxines plus faibles dans les produits biologiques que dans les produits conventionnels

(voir tableau récapitulatif).

Tous les chercheurs confirment des faits désormais bien connus des spécialistes.

Les principaux facteurs de risque, en matière de mycotoxines dans les céréales sont :

- un temps chaud et humide, surtout au moment de la floraison, c'est le facteur de risque prépondérant ;
- le précédent cultural, le maïs étant de loin le plus mauvais ;
- le travail du sol, le semis sans labour augmentant fortement le risque ;
- le choix de variétés sensibles aux fusarium ;
- le stockage de grains insuffisamment secs.

Et dans une moindre mesure :

- des apports élevés d'azote ;
- l'utilisation de régulateurs de croissance ;
- une récolte tardive, pour le maïs, donc le choix de variétés à cycle long ;
- un sol compacté.

Les traitements fongicides ne protègent que très imparfaitement, notamment contre les fusarium. Ils peuvent même, s'ils sont faits à des moments inopportuns et avec certains fongicides (notamment les strobilurines) stimuler la production de mycotoxines. Suite à ce constat, les pro-

grammes de traitements sont en cours d'amélioration.

Les résultats des analyses faites sur les parcelles de l'essai DOC (essai comparatif biologique/conventionnel se poursuivant depuis 1978) montrent que d'autres facteurs interviennent. En effet, alors que dans cet essai de longue durée, la rotation, le travail du sol et la variété sont identiques dans toutes les variantes, et que les apports d'unités d'azote sont voisins, c'est dans les parcelles biodynamiques et biologiques que les teneurs en mycotoxines sont les plus faibles. Par contre, les parcelles sans fertilisation depuis 20 ans (mis à part les préparations biodynamiques) sont celles où l'on observe les teneurs les plus élevées. Peut-être parce que, carencées en éléments nutritifs, les plantes sont affaiblies. Les teneurs relativement élevées dans les parcelles conventionnelles pourraient être une conséquence des traitements fongicides effectués, qui auraient éliminé ou affaibli la flore antagoniste des fusarium (figure 1).

Plusieurs des facteurs de risque (précédent maïs, semis sans labour, apports élevés d'azote, utilisation de

¹ Afssa : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments

régulateurs de croissance) étant absents dans la majorité des exploitations biologiques, on comprend que les céréales biologiques contiennent souvent moins de mycotoxines, notamment à la récolte, que les conventionnelles.

Il semble que les problèmes de mycotoxines dans les céréales biologiques, qui sont réels dans certains cas, proviennent surtout de mauvaises conditions de stockage. Le stockage à la ferme est assez fréquemment pratiqué par les agriculteurs biologiques. Et pour certaines exploitations converties récemment, il se peut que les techniques ne soient pas encore bien maîtrisées et que le sol n'ait pas encore retrouvé un niveau de fertilité et d'activité biologique suffisants.

Le lait

Le nombre d'études sur le lait identifiées est limité (voir tableau). Elles concluent toutes à des teneurs en mycotoxines (aflatoxine ou ochratoxine A) plus faibles dans les laits biologiques que dans les laits conventionnels. Elles ont toutes été effectuées à l'étranger (Suède, Norvège, Grande-Bretagne, Allemagne). L'absence d'aflatoxines dans les laits bio-

logiques s'explique par la non utilisation de tourteaux de soja.

Les pommes et jus de pommes

Deux études comparatives ont été identifiées. La première a été effectuée en France par la DGAL en 1999/2000. Elle conclut à une plus forte contamination des pommes biologiques, mais à partir d'une moyenne non représentative car résultant de la présence d'un seul échantillon très pollué. La seconde a été réalisée en Italie (Ritieni, 2003). Elle conclut à l'absence de différences significatives. Par ailleurs, la revue Que Choisir avait trouvé de la patuline dans des jus de pommes biologiques. On ne peut évidemment pas tirer de conclusions de résultats aussi parcellaires, portant sur un très petit nombre d'échantillons, mais la présence de patuline dans certains jus de pommes biologiques est incontestable. Cette constatation amène à faire quelques commentaires.

- Le problème de la patuline existe également dans les pommes conventionnelles. L'inventaire de la qualité alimentaire réalisé en 1983 par le Ministère de l'Environnement avait notamment mis en évidence des

teneurs en patulines extrêmement élevées dans les pommes dites "de fin de marché".

- En Grande-Bretagne, le MAFF (Ministère de l'agriculture et des forêts) effectue une surveillance systématique de la présence de patuline dans les jus pommes. Il a trouvé, en 1999, sur 300 échantillons analysés, des teneurs en patuline supérieures à 15 microgrammes par kilo dans 3% des jus industriels (fabrication avec dépectinisation et concentration du jus) et dans 22% des jus artisanaux, biologiques ou pas (obtenus par pressage direct). La présence de patuline observée dans les jus bio en France est donc probablement due davantage au processus de transformation qu'au mode de culture.

- Les principales causes de la présence fréquente de patuline dans les jus artisanaux sont :

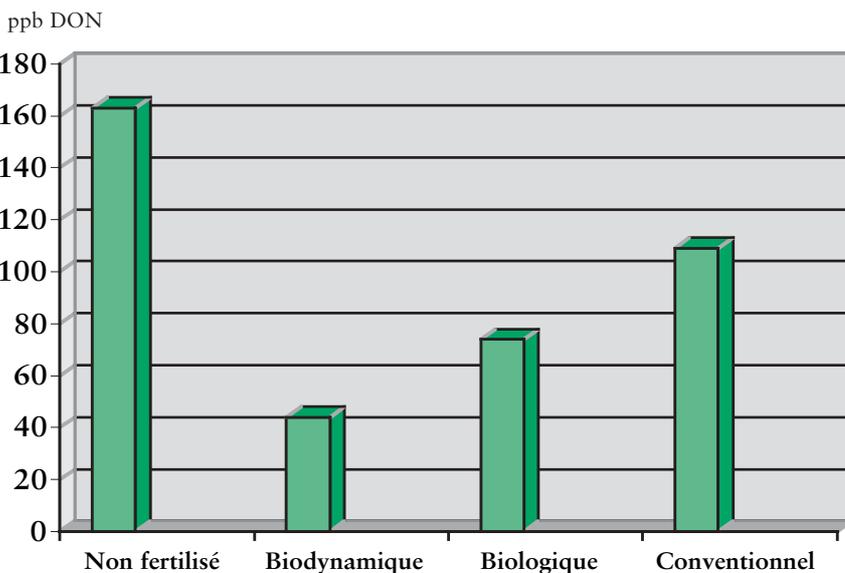
- la pectine n'est pas éliminée. Alors que les processus industriels l'éliminent en même temps qu'une bonne partie des flavonoïdes. Précisons à ce sujet que la pectine et les flavonoïdes ont un effet protecteur contre certains cancers.

- Les producteurs qui transforment eux-mêmes leurs pommes en jus les stockent parfois -faute de chambres froides suffisamment grandes et d'un équipement de pressage et de pasteurisation à grande capacité- pendant plusieurs semaines à température ambiante. Ceci peut suffire à un développement important des moisissures productrices de patuline.

- Les pommes sont parfois mal ou pas triées avant pressage.

- Une information des producteurs, assortie de contrôles, sur le problème de la patuline et sur les moyens de l'éviter, devrait résoudre le problème. En Grande-Bretagne, la mise en œuvre de ces deux mesures a permis de diminuer considérablement le niveau des contaminations au cours des dix dernières années. (Les noms et les adresses des producteurs britanniques dont les jus dépassent le seuil légal de 50 microgrammes/litre sont même publiés sur internet !).

Figure 1 - Teneur en deoxynivalenol (DON) du blé récolté en 1998 sur les parcelles de l'essai DOC, en Suisse.



Non fertilisé : aucun fertilisant depuis 20 ans, sauf les préparations biodynamiques

Biodynamique : apport de fumier composté, de purin de plantes et de préparations biodynamiques

Biologique : apport de purin et de patentkali

Conventionnel : apport d'engrais NPK, un traitement fongicide, un régulateur de croissance

Source : Kuhn, 1999

Tableau récapitulatif - Données comparatives sur les teneurs en mycotoxines des produits céréaliers et du lait issus de culture conventionnelle et biologique.

Auteur	Pays	Année publication	Produits analysés	Nombre d'échantillons	Pas de différence significative entre bio et conventionnel	Plus de mycotoxines dans les produits bio	Moins de mycotoxines dans les produits bio
CÉRÉALES							
Marx H. <i>et al</i>	Allemagne	1995	Blé, seigle	201		X	
Jorgensen <i>et al</i>	Danemark	1996	Blé, seigle, orge, avoine, son	1400		X (blé, seigle, orge)	X (avoine, son)
Kuhn F.	Suisse	1999	Blé	96 (essai DOK)			X
Schollenberger <i>et al</i>	Allemagne	1999	Pain, pâtes, céréales déj., alim. pour bébés	237			X
Döll S. <i>et al</i>	Allemagne	2000	Blé, seigle	265			X
Bassen B. <i>et al</i>	Allemagne	2000	farine, riz et autres	447			X
Usleber E. <i>et al</i>	Allemagne	2000	Blé, farine de blé, son	65			X
Beck R. <i>et al</i>	Allemagne	2000	Blé	1091			X
Lab. cantonal de Bâle	Suisse	2000	Maïs	47			X
DGAL	France	2000	Blé, orge	36		X ⁽¹⁾	
DGCCRF	France	2001/2002	Produits céréaliers divers	243	X (OTA)		X (DON)
Beretta <i>et al</i>	Italie	2002	Aliments pour bébés	238		X (riz)	X (autres céréales)
Schollenberger <i>et al</i>	Allemagne	2002	Farine de blé	60			X
Cirillo <i>et al</i>	Italie	2003	Aliments à base de blé, de riz et de maïs?				X
Biffi <i>et al</i>	Italie	2004	Farine et autres produits à base de céréales			211	X
Bernhoft <i>et al</i>	Norvège	2004	Orge, avoine, blé	408			X
LAIT							
Frank Hansen L.	Suède	1990	Lait	18			X (absence)
Skaug M.A.	Norvège	1999	Lait	87			X
MAFF	Grande-Bretagne	2001	Lait	100			X (absence)
Gravert H.O. <i>et al</i>	Allemagne	1989	Lait	12			X
Lund P.	Allemagne	1991	Lait	?			X (absence)
Weber S.H.	Allemagne	1993	Lait	plusieurs centaines			X (absence)

⁽¹⁾ Peu significatif en raison du faible nombre d'échantillons par céréale

Conclusions

Pour les familles de produits examinées (céréales et dérivés, lait, pommes et jus de pommes), on constate, sauf peut-être pour les pommes et produits dérivés, des teneurs en mycotoxines en moyenne moins élevées dans les produits biologiques que dans les conventionnels.

- Pour les céréales et produits dérivés, sur 13 études comparatives, 11 concluent à des teneurs en mycotoxines moins élevées dans les produits biologiques, 4 à des teneurs plus élevées et 2 à l'absence de différences significatives.
- Pour le lait, les 6 études identifiées concluent toutes à des présences en mycotoxines inférieures dans le lait biologique à celles trouvées dans le lait conventionnel.
- La présence de mycotoxines dans certains aliments biologiques ou conventionnels, notamment à base de céréales, est un problème réel, dont la solution passe davantage, pour ces dernières, moins par l'utili-

sation de fongicides que par de meilleures techniques agronomiques (rotation, travail du sol, fertilisation azotée, choix des variétés), et par une maîtrise du taux d'humidité des céréales après la récolte et au cours du stockage (nettoyage des céréales, maîtrise du taux d'humidité).

- Il est intéressant de comparer les teneurs en mycotoxines des produits à base de céréales et de pommes constatées aujourd'hui avec celles mesurées lors de l'inventaire de la qualité alimentaire réalisé par le Ministère de l'environnement en 1978. On ne trouvait alors pratiquement pas de mycotoxines dans les produits céréaliers (6 échantillons seulement sur les 180 analysés en contenaient, avec une teneur moyenne, pour les échantillons positifs, de 35 ppb). A titre de comparaison, une étude effectuée en 2000 (année il est vrai favorable au développement des fusarium) et portant sur 938 parcelles de blé chez des agriculteurs ayant mené leur programme fongicide habituel,

a montré un taux de contamination moyen de 600 ppb de DON, avec des pointes dépassant 1000 ppb (Source : Phytoma, N° 539, juin 2001).

Pour les pommes et les produits à base de pommes, l'évolution est inverse. En 1978, les pommes dites "de fin de marché" et les produits à base de pommes (jus, compote, cidre) contenaient des quantités parfois extrêmement élevées de patuline : 4400 ppb en moyenne pour les 9 échantillons de pommes de fin de marché contaminés (sur 59 analysés), avec 35350 ppb pour l'échantillon le plus contaminé ; 3000 ppb en moyenne pour les 3 échantillons de cidre au tonneau contaminés (sur 6 analysés).

Notons que la forte augmentation de la contamination des céréales depuis cette époque est intervenue en dépit d'une utilisation des fongicides sur céréales elle-même en nette augmentation. Elle s'explique très probablement par la modification des pratiques agricoles : augmentation des

surfaces en maïs, apports d'azote sur céréales plus élevés, pratique plus fréquente du semis sans labour, utilisation de variétés plus productives mais plus sensibles, généralisation des régulateurs de croissance.

• Pour estimer les risques pour le consommateur, il faudrait par ailleurs tenir compte de certains facteurs pouvant agir sur la teneur en mycotoxines des aliments prêts à consommer.

- La cuisson : une étude allemande a montré que, lors de la cuisson des pâtes, on ne retrouvait dans ces dernières, une fois cuites et égouttées, que 20 à 40% des mycotoxines présentes dans les pâtes avant cuisson.

- La fermentation : plusieurs études ont montré que les bactéries lactiques dégradent une partie importante des mycotoxines des produits lacto-fermentés. Il serait donc intéressant de comparer les teneurs du pain au levain (le plus consommé par les consommateurs de produits biologiques), qui subit une fermentation partiellement lactique, avec celles du pain à la levure, dont la fermentation est exclusivement alcoolique.

• Tous les scientifiques sont d'accord pour reconnaître que - contrairement à ce qui a pu être dit - rien ne permet d'affirmer que les produits laitiers biologiques contiennent plus de mycotoxines que les conventionnels. Pour les céréales, l'affirmation selon laquelle les produits biologiques en contiendraient moins reste contestée et n'est pas démontrée, notamment en France. Pour les produits, elle est indiscutable. Dans un récent rapport portant sur la comparaison entre produits biologiques et produits conventionnels, la recherche agronomique allemande conclut prudemment, à propos de la teneur en mycotoxines des céréales : "données divergentes, avec une tendance à des teneurs plus faibles dans les produits biologiques".

Il ne s'agit donc, en matière de mycotoxines dans les produits biologiques - les principaux concernés étant ceux à base de céréales -, ni d'exagérer le problème, ni de le nier.

Et il importe de tout mettre en œuvre pour diminuer le niveau des contaminations, en choisissant des variétés peu sensibles, et surtout en améliorant les conditions de stockage (voir tableau récapitulatif). ■

Références

- Afssa, 2003, *Evaluation nutritionnelle et sanitaire des aliments issus de l'agriculture biologique*.
- Bassen B et al. *Fusariotoxine 2000 (DON et ZEA) in Lebensmittel, Proceedings of 22. Mykotoxin - Workshop, 5-7 June, Bonn, p.75-79.*
- Beck R et al. 2000, *Ergebnisse aus dem Fusarium-Monitoring 1989-1999 - Einfluss der produktionstechnischen Faktoren Fruchtfolge und Bodenbearbeitung. Extrait : Risiken durch die Ahrenparasiten Fusarium graminearum . Bodenkultur und Pflanzenbau 3/00, Mümich.*
- Beretta R et al. 2002, *Ochratoxin in cereal-based baby food : occurrence and safety evaluation. Food additives and contaminants, 19, 1, 70-75.*
- Berleth M et al. 1998, *Schimmelpilzspectrum und Mykotoxine (Deoxynivalenol und*
- *Ochratoxin A in Getreideproben aus ökologischem und integriertem Anbau. Agrobiological Research, 51, 4, 369-376.*
- Biffi R et al., 2004, *Ochratoxin A in conventional and organic cereal derivatives : a survey of the Italian market, 2001-02, Food Additives and Contaminants, 21,6, 586-591*
- Bernhoft A et al. *Less fusarium mycotoxins in organically than in conventionally cultivated grain. Communication au "First world congress on organic food", Michigan State University, 29-31 mars 2004*
- Cirillo T et al, 2003, *Evaluation of conventional and organic italian foodstuffs for deoxynivalenol and fumonisins B(1) and B(2), J Agric Food Chem. Dec 31;51(27) : 8128-31*
- Czerwiecki L et al. 2002, *On ochratoxin A and fungal flora in Polish cereals from conventional and ecological farms, Part 1, Food additives and contaminants, 19, 5, 470-477*
- DGAL, 2000, *Evaluation de la qualité organoleptique et toxicologique du panier de la ménagère consommatrice de produits issus de l'agriculture biologique.*
- DGCCRF, 2002, *Résultat du plan de surveillance de contamination des produits céréaliers par certaines mycotoxines (du 2ème trimestre 2001 au 1er trimestre 2002). Résultats communiqués à l'Afssa.*
- Döll S et al. 2000, *Fusarium mycotoxins in conventionally and organic grain from Thuringia/Germania, Proceedings of 22. Mykotoxin - Workshop, 5-7 June, Bonn, p.38-41.*
- Eltun R *The Apelsvoll cropping system experiment. III. Yield and grain quality of cereals. Norwegian Journal of Agricultural Sciences, 10 :7-22*
- Food Standards Agency (MAFF : ministè-

re britannique de l'agriculture et des forêts). *Monitoring programme for mycotoxins in food (disponible sur internet).*

- Frank Hansen L., 1990, *Characterization of organic milk. Proceedings of the Ecological Agriculture NJF-seminar 166 - Miljøvard.*
- Fourbet JF et al. *Influence du système de culture sur les infestations en fusariose de l'épi de blé d'hiver et sur l'accumulation de mycotoxines dans le grain. Les rencontres de l'INA, 9-10 avril 2002.*
- Gravert H O et al. *Milcherzeugung in alternativen Landbau, Versuchsergebnisse der Versuchsstation Schaedtбек 1987-1989, Institut für Milcherzeugung der Bundesanstalt für Milchforschung, Kiel, Allemagne*
- Jorgensen K et al, 1996, *Ochratoxin A in Danish cereals 1986-1992 and daily intake by the Danish population, Food additives and contaminants, 13 (1) : 95-104*
- Kubn F, 1999, *Bestimmung von Trichothecenen in Weizen aus verschiedenen Anbausystemen mittels HPLC-MS. Diplomarbeit, Universität Basel, 60p.*
- Laboratoire cantonal de Bâle, 2000. *Maïs : Aflatoxine, Fumonisine und Moniliformin, Gemeinsame Kampagne der Kantonalen Laboratorien Basellandschaft, Aargau, Basel-Stadt, Bern und Solothurn.*
- Lund P. *Characterization of alternatively produced milk. Milchwissenschaft, 1991, vol 46, n° 3, p. 166-169*
- Marx H et al, 1995, *Vergleichende Untersuchungen zum mykotoxikologischen Status von ökologisch und konventionell angebautem Getreide, Z. Lebensm.Unters. Forsch, 201, 83-86.*
- Ritieni A, 2003, *Patulin in Italian commercial apple products, J Agric Food Chem. Sep 24;51(20):6086-90*
- Schollenberger M et al., 1999, *A survey of Fusarium toxins in cereal-based foods marketed in an area of southwest Germany, Mycopathologia 147(1) : 49-57*
- Schollenberger M et al., 2002, *Fusarium toxins in wheat flour collected in an area in southwest Germany, Int J Food Microbiol 72(1-2) : 85-9*
- Senat der Bundesforschungsanstalten. *Bewertung von Lebensmitteln verschiedener Produktionsverfahren, Statusbericht 2003*
- Skaug MA, 1999, *Analysis of Norwegian milk and infant formulas for ochratoxin A. Food. Addit. Contam. 16(2), 75-78.*
- Stähle A et al. 1998, *Optimierungsstrategien im organischem Landbau : Auftreten von Fusarium und DON Konzentrationen in Winterweizen 1997. Proceedings of the 20. Mykotoxin-Workshop, Detmold, 8-10 Juni 1998, p. 262-266.*
- Usleber E et al., 2000, *Deoxynivalenol in Mehlproben des Jahres 1999 aus dem Einzelhandel. Proceedings of the 22. Mykotoxin-Workshop, 5-7 June 2000, Bonn, p. 30-33.*
- Weber S H. *Untersuchungen zur Umstellung auf ökologische Milcherzeugung, 1993, Institut für Milcherzeugung der Bundesanstalt für Milchforschung, Kiel, Allemagne.*

L'aménagement des haies et des zones enherbées en viticulture

Par Maarten Van Helden, Damien Decante, D. Papura, B. Chauvin (INRA/ENITA Bordeaux)

Nos études sur la biodiversité en arthropodes des haies entourant le vignoble et de l'enherbement montrent clairement l'intérêt de ce type de "zones écologiques réservoirs" pour la biodiversité générale. Cette biodiversité peut avoir un effet positif pour le viticulteur, s'il s'agit d'une biodiversité fonctionnelle : si elle fait augmenter les populations des insectes ennemis naturels des ravageurs de la culture. La présence de deux insectes auxiliaires dans la haie et l'enherbement sont démontrées : Anagrus atomus, une guêpe parasitoïde spécialiste des œufs de cicadelles, et les punaises prédatrices du genre Orius. L'importance des échanges de ces populations entre haie, enherbement et parcelle n'a pas encore été étudiée.

Dans les directives de l'Organisation Internationale de Lutte Biologique et Intégrée contre les animaux et les plantes nuisibles (OILB) pour la production intégrée des raisins, mais aussi dans le référentiel de production intégrée des raisins édité par le Centre Technique Interprofessionnel de la Vigne et du Vin (ITV), il est fait mention de Zones Ecologiques Réservoirs (ZER). L'objectif de ces zones écologiques réservoirs est de sauvegarder la biodiversité naturelle. Ces ZER doivent être maintenues ou aménagées sur une surface équivalente à 5% de la surface agricole utile.

L'apparition de ces ZER dans les directives de production intégrée n'est pas exclusive à la viticulture. Elle figure dans les directives de toutes les cultures. Une des formes de ZER est l'aménagement de haies en bordure de parcelles. Autrefois, ces haies existaient et étaient entretenues par les agriculteurs, car elles avaient un rôle dans la délimitation des parcelles comme clôture, comme source de nourriture (fruits, noix) ou comme bois de chauffage. Toutes ces fonctions ne sont aujourd'hui plus valorisables. La mécanisation de l'agriculture a poussé vers la suppression des haies et d'autres éléments

pouvant servir de ZER (murs, talus, fossés), jugés trop encombrants pour le passage des machines.

Récemment, on a réalisé que les haies ont aussi d'autres utilités : elles permettent de lutter contre les problèmes environnementaux liés à l'utilisation abusive d'intrants et de certaines pratiques agricoles. Plusieurs viticulteurs et organismes publics et professionnels travaillant dans la viticulture ont accepté le défi et essayent d'appliquer les directives de production intégrée, voir de proposer des solutions d'aménagement de ZER, qui ne sont pas uniquement utiles pour restaurer la biodiversité, mais qui ont également une utilité directe pour le viticulteur.

L'objectif de notre équipe est d'étudier l'influence possible de l'aménagement des ZER sur la biodiversité fonctionnelle, c'est-à-dire la conservation et la stimulation des ennemis naturels des ravageurs des cultures.

Matériel et méthode

Un suivi floristique et faunistique

Une haie, composée de 26 essences (tableau 1) a été installée en 2001 sur le domaine expérimental du Luchey-

Halde de l'ENITA de Bordeaux. Elle est composée de blocs mono-spécifiques de 2 m sur 4, avec trois répétitions. Sa longueur totale est d'environ 300m.

En 2003, cette haie a été étudiée pour la présence d'arthropodes. Des observations directes sur 40 pousses par essence ont été réalisées chaque semaine. En complément, des rameaux de chaque essence ont été prélevés et disposés dans un photo-éclosoir. Après trois semaines, la récolte de chaque photo-éclosoir a été analysée.

L'enherbement a été étudié sur quatre sites différents (Château Luchey-Halde à Bordeaux (I), Vignobles Bardet à Castillon la Bataille (II), Domaine du Chapitre ENSA Montpellier (III), Vignoble Ducelier à Puimisson (IV)). Un inventaire floristique a été suivi d'un choix de plantes à prélever, basé sur leur présence dans l'enherbement et leur acceptabilité comme élément de l'enherbement. Les plantes comme les chardons, considérées comme adventices, n'ont pas été prélevées. Au total, 68 plantes ont été échantillonnées (tableau 2), avec un à dix prélèvements par essence. Les quatre vignobles sont gérés différemment, avec des enherbements naturels (II), semi-naturels (I, IV), ou semés (III), et une gestion allant du zéro insecte

Tableau 1 - Liste des essences de la haie expérimentale

Nom scientifique	Nom français
<i>Amelanchier ovalis</i>	Amélanchier à feuilles ovales
<i>Crataegus monogyna</i>	Aubépine
<i>Alnus cordata</i>	Aulne à feuilles en cœur
<i>Rhamnus frangula</i>	Bourdaine
<i>Buxux sempervirens</i>	Buis
<i>Carpinus betulus</i>	Charmie
<i>Quercus pedunculata</i>	Chêne pédonculé
<i>Lonicera periclymenum</i>	Chèvrefeuille
<i>Sorbus domestica</i>	Cormier
<i>Rosa canina</i>	Eglantier
<i>Acer campestre</i>	Erable champêtre
<i>Acer platanoides</i>	Erable de Norvège
<i>Ficus carica</i>	Figuier
<i>Euonymus europaeus</i>	Fusain d'Europe
<i>Mespilus germanica</i>	Néflier
<i>Corylus avellana</i>	Noisetier
<i>Rhamnus alaternus</i>	Nerprun alaterne
<i>Salix purpurea</i>	Saule pourpre
<i>Salix caprea</i>	Saule marsault
<i>Sambucus nigra</i>	Sureau noir
<i>Ligustrum vulgare</i>	Troène
<i>Tilia cordata</i>	Tilleul à petites feuilles
<i>Orme champêtre</i>	Orme champêtre
<i>Viburnum lantane</i>	Viorne lantana
<i>Viburnum opulu</i>	Viorne obier

ticide (I, II)/culture bio (IV) jusqu'à la lutte obligatoire contre la cicadelle de la flavescence dorée, à savoir trois traitements insecticides à spectre large (II). Les insectes ont été identifiés jusqu'à différents niveaux taxonomiques, selon nos compétences. Au total 31 taxons ont été distingués, allant de l'ordre jusqu'à l'espèce. Les Myrmaridae ont été identifiées jusqu'au genre, et pour l'espèce *Anagrus atomus* jusqu'à l'espèce. Pour les punaises, les *Orius sp* ont été distinguées des autres punaises. Les insectes clairement entomophages ont été distingués des autres insectes (tous regroupés dans une catégorie phytophage).

En viticulture, les haies sont la plupart du temps à planter parallèlement aux rangs de vigne (moins d'encombrement), voire à des distances de 8 mètres ou plus si perpendiculaires, afin de pas gêner les manœuvres des machines. Leur hauteur doit être limitée (ombre portée) et leur structure "transparente" pour ne pas trop freiner le vent. Enfin chaque situation mérite une réflexion particulière pour déterminer l'implantation la plus intéressante. Il est pourtant important de bien choisir les essences et les lieux d'implantation, et de vérifier qu'il n'y a pas de risque pour la culture (écoulement d'air froid, freinage du vent, apport de ravageurs).

Un calcul de l'indice de Shannon a été effectué afin de mesurer la biodiversité d'arthropodes par plante. Dans cet indice, les auxiliaires sont distingués des phytophages.

Des résultats encourageants à confirmer

La plantation de la haie avec le paillage plastique s'est avérée efficace. Même sur ce sol très drainant (sol de graves), le paillage maintient l'humidité du sol très longtemps. L'été 2003, particulièrement chaud et sec, a nécessité un arrosage qui normalement ne devrait plus avoir lieu "en troisième feuille". Quelques plantes se sont montrées peu adaptées. Le labour effectué avant plantation s'est avéré inutile voire dommageable. En effet, une deuxième haie plantée juste à côté avec uniquement un travail superficiel du sol a eu une croissance plus rapide.

Le coût total de l'aménagement, fait en collaboration avec l'association "Arbres et Paysage Gironde" revient à environ 5€ par mètre linéaire (plants, plastique, conseil et regarnis inclus). De ce coût une aide de la région d'environ 2€ par mètre peut être déduite.

La biodiversité de la haie, par essence ligneuse, est illustrée dans les figures 1 et 2. Les différentes méthodes d'observation montrent des indices de Shannon différents par méthode d'observation

(obs. directes versus photo-éclousoir). Le choix de la méthode la plus appropriée n'est pas évident. Les photo-éclousoirs mesurent sans doute mieux la présence des petits parasitoïdes, présents dans leurs hôtes au moment de la collecte du matériel végétal, et invisibles sur le terrain. Par contre, durant la collecte, les insectes mobiles (surtout des adultes) seront en grande partie perdus.

Les résultats de la haie semblent correspondre plus ou moins avec la biodiversité d'arthropodes que l'on pourrait observer dans une situation "naturelle". Les plantes qui sont déjà naturellement présentes dans la région montrent la plus grande biodiversité. Ces résultats ne concernent qu'une année d'observation sur une haie assez jeune, il faudrait les reproduire sur plusieurs années.

Pour l'enherbement

Le résumé des résultats est présenté dans le tableau 3. Certaines plantes étaient présentes dans tous les sites. Elles semblent donc particulièrement adaptées aux conditions du vignoble, et cela indépendamment des conditions pédo-climatiques. A partir de ces résultats, il est clair que les graminées, (traditionnellement utilisées comme "engazonnement") n'ont qu'un intérêt très limité au niveau de la biodiversité. De même, les légumineuses ne sont pas très riches en arthropodes. Par contre, toutes les autres familles (que nous avons pu échantillonner en quantité suffisante) montrent une bonne biodiversité faunistique. Nous n'avons pas trouvé de relation entre la gestion de la parcelle et la richesse d'insectes sur les plants par site (ni au niveau global, à savoir l'indice de Shannon moyen par site, ni au niveau de certaines plantes présentes sur chaque site).

Tableau 3 - Biodiversité des plantes de l'enherbement

Famille	IS	Eq	Nt	Et
Légumineuses	-	-	+	-
Graminées	-	-	-	+
Composées	+	+	+	+
Labiacées	++	++	-	-
Plantaginacée				
<i>P. lanceolat</i>	++	+	+	-
Rosacées				
<i>S. minor</i>	++	++	-	-

En ce qui concerne la biodiversité fonctionnelle, c'est-à-dire la présence de certains insectes ennemis naturels des rava-

Tableau 2- Liste des essences échantillonnées de l'enherbement

Nom scientifique	Nom français	Nom scientifique	Nom français
<i>Achillea millefolium</i>	A. millefeuille	<i>Medicago lupulina</i>	Minette
<i>Ajuga reptans</i>	Bugle rampante	<i>Medicago minima</i>	Luzerne naine
<i>Amaranthus retroflexus</i>	Amar. réfléchie	<i>Medicago regidula</i>	
<i>Anacyclus clavatus</i>	-	<i>Medicago sativa</i>	Luzerne cultivée
<i>Anthemis arvensis</i>	Fausse camomille	<i>Melilotus indicus</i>	Métilot
<i>Anthoxanthum odoranthum</i>	Flouve odorante	<i>Mentha sp.</i>	Menthe sp.
<i>Bellis perennis</i>	Pâquerette vivace	<i>Mentha suaveolens</i>	
<i>Bromus hordeaceus</i>	Brome	<i>Ononis campestris</i>	Bugrane épineuse
<i>Bromus stérilis</i>	Brome stérile	<i>Ononis repens</i>	Bugrane rampante
<i>Chaerophyllum sp.</i>	-	<i>Origanum vulgare</i>	Origan
<i>Chamaemelum nobilis</i>	Camomille	<i>Ornithopus perpusillus</i>	Pied d'oiseau
<i>Crepis foetida</i>	Crépis fétide	<i>Picris ericoïdes</i>	Picride vipérine
<i>Crepis sp.</i>	Crépis sp.	<i>Plantago lanceolata</i>	Plantain lancéolé
<i>Cruciata laevipes</i>	-	<i>Plantago rugosa</i>	
<i>Dactylis glomerata</i>	Dactyle aggloméré	<i>Poa trivialis</i>	Pâturin commun
<i>Daucus carota</i>	Carotte commune	<i>Potentilla reptans</i>	P. rampante
<i>Diplotaxis erucoides</i>	D. fausse-roquette	<i>Prunella vulgaris</i>	Brunelle commune
<i>Erigeron canadensis</i>	Erigeron	<i>Ranunculus bulbosus</i>	Renoncule. bulbeuse
<i>Erodium cicutarium</i>	Bec de grue commun	<i>Ranunculus repens</i>	Renoncule. rampante
<i>Festuca arundinacea</i>	Fétuque élevée	<i>Rumex acetosella</i>	Grande oseille
<i>Festuca pratensis</i>	Fétuque des prés	<i>Sanguisorba minor</i>	Pimprenelle
<i>Festuca rubra</i>	Fétuque rouge	<i>Scabiosa columbaria</i>	S colombarie
<i>Gallium mollugo</i>	Caille-lait blanc	<i>Sherardia arvensis</i>	Sherardia des champs
<i>Geranium dissectum</i>	G. découpé	<i>Taraxacum sp.</i>	Pissenlit
<i>Geranium rotundifolium</i>	Géranium. à feuilles rondes	<i>Thymus serpyllum</i>	Serpolet
<i>Hieracium pilosella</i>	Epervière piloselle	<i>Trifolium arvense</i>	Pied de lièvre
<i>Hordeum vulgare</i>	Orge	<i>Trifolium dubium</i>	Trèfle douteux
<i>Hypericum perforatum</i>	M. perforé	<i>Trifolium pratense</i>	Trèfle des prés
<i>Koeleria cristata</i>	Koelerie à crête	<i>Trifolium repens</i>	Trèfle blanc
<i>Lolium perenne</i>	Ray-grass	<i>T. subterraneum</i>	Trèfle souterrain
<i>Lotus tenuis</i>	Lotier à fils tenus	<i>Verbena officinalis</i>	Verveine officielle
<i>Malva sylvestris</i>	Mauve sylvestre	<i>Veronica officinalis</i>	Véronique officielle
<i>Medicago arabica</i>	Lotier d'Arabie	<i>Vicia lutea</i>	Vesce jaune
		<i>Vicia sativa</i>	Vesce cultivée

geurs de la vigne dans la haie ou l'enherbement, nous nous sommes intéressés plus particulièrement à deux espèces. *Anagrus atomus* est un parasitoïde des œufs de la cicadelle verte : cet insecte est très spécifique des petites cicadelles (*typhlocybinæ* et *jassidae*). Il est présent sur différentes plantes jouxtant le vignoble. Dans l'enherbement, nous l'avons trouvé sur une petite dizaine de plantes, dont l'achillée à mille feuilles où il était en plus grand nombre. Cet auxiliaire, qui a particulièrement besoin d'insectes hôtes alternatifs (son développement est mal synchronisé avec la cicadelle verte) pourrait donc survivre dans l'enherbement. Il reste pourtant à démontrer que l'insecte, présent au niveau de la vigne, de l'enherbement et de la haie, effectue effectivement des échanges entre ces différents compartiments.

Les punaises du genre *Orius* ont été trouvées sur douze espèces de la haie, et dans l'enherbement sur une trentaine de plantes. Ce résultat montre clairement que cet insecte est plus généraliste que le parasitoïde précédent. La punaise semble particulièrement pré-

sente sur certaines plantes, associée à la présence de grandes colonies de proies du type pucerons.

Dynamique temporelle

Les observations directes nous ont permis de faire des graphiques illustrant l'évolution de la fraction phytophages / auxiliaires durant l'année. Beaucoup de plantes de la haie montrent des dynamiques comparables. L'exemple de l'aubépine est présenté en figure 3. En début de saison, les populations importantes de phytophages (souvent des pucerons) se développent sur ces plantes. Ces colonies sont ensuite envahies progressivement par des ennemis naturels qui s'y reproduisent. La population des phytophages est ensuite pratiquement éliminée par les auxiliaires. Fin juin - début juillet, on arrive à la quasi-extinction des phytophages sur les plantes de la haie, les auxiliaires sont contraints de partir. Nous n'avons pas étudié leurs déplacements, il serait prématuré de confirmer qu'ils se déplacent vers la vigne, bien que cette hypothèse mérite d'être étudiée en détail. En juin, on observe les effectifs les plus élevés d'insectes auxiliaires sur la haie. Dans l'enherbement, les résultats

semblent être comparables (le nombre de données est insuffisant pour le confirmer avec certitude). Comme déjà évoqué ci-dessus, il va nous falloir suivre la dynamique des populations d'insectes auxiliaires sur vigne, pour démontrer d'éventuelles corrélations avec des migrations à partir de l'enherbement ou de la haie.

Conclusions

Nos résultats confirment clairement l'apport bénéfique de la haie pour la biodiversité générale. L'enherbement, non considéré comme ZER, héberge pourtant d'importantes populations d'arthropodes. Pour un apport réel de biodiversité fonctionnelle pour la vigne, les conditions (espèce, dynamique spatiale et temporelle) semblent bien réunies dans le cas d'une haie ceinturant un vignoble enherbé. La réelle efficacité reste pourtant à démontrer. ■

Remerciements

Ce travail aurait été impossible sans la participation de toute l'équipe et de nombreux stagiaires, les différents viticulteurs, et l'aide financière du Conseil Interprofessionnel des Vins de Bordeaux (CIVB).

Figure 1 - Biodiversité (indice de Shannon) par observations directes sur les plantes de la haie

Biodiversité photo-éclosoirs par essence

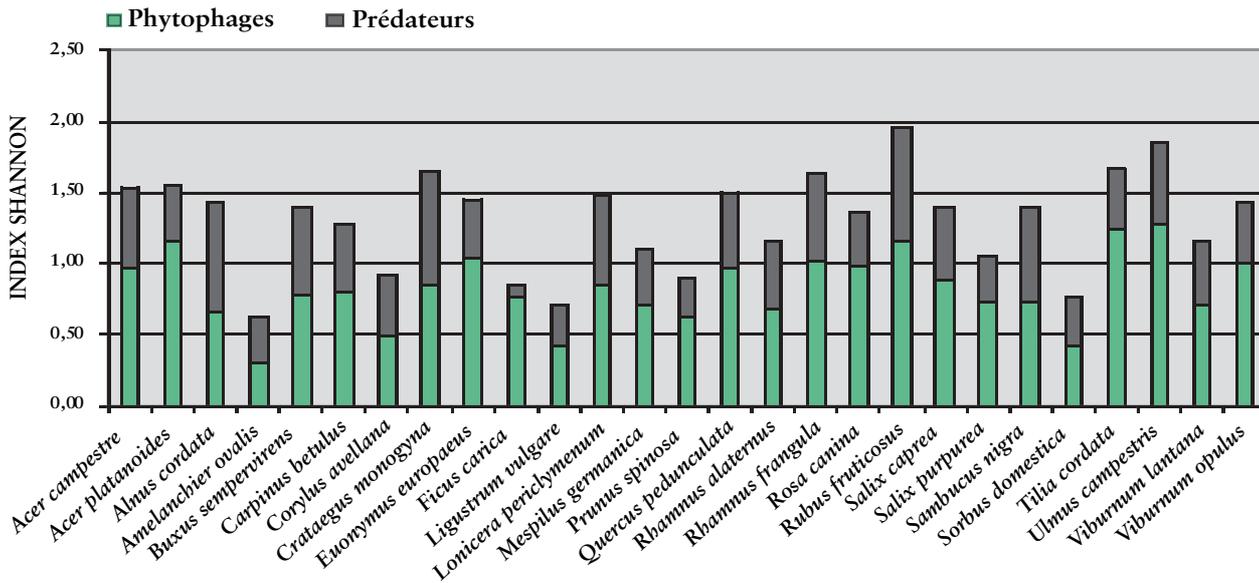


Figure 2 - Biodiversité (indice de Shannon) par photo-éclosoirs sur les plantes de la haie

Biodiversité observations directes par essence

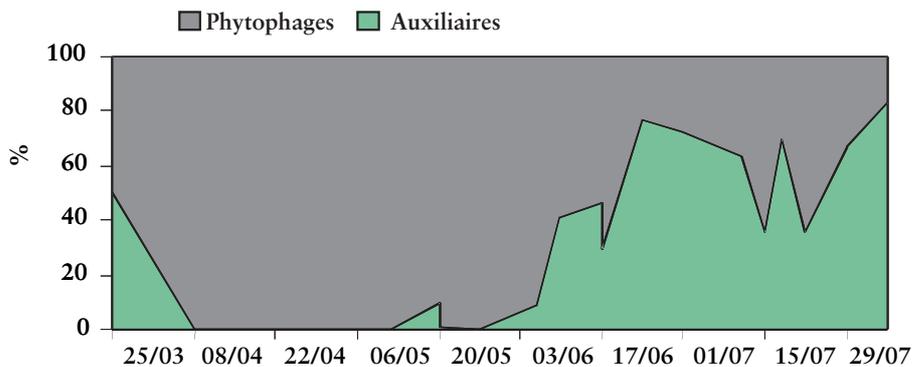
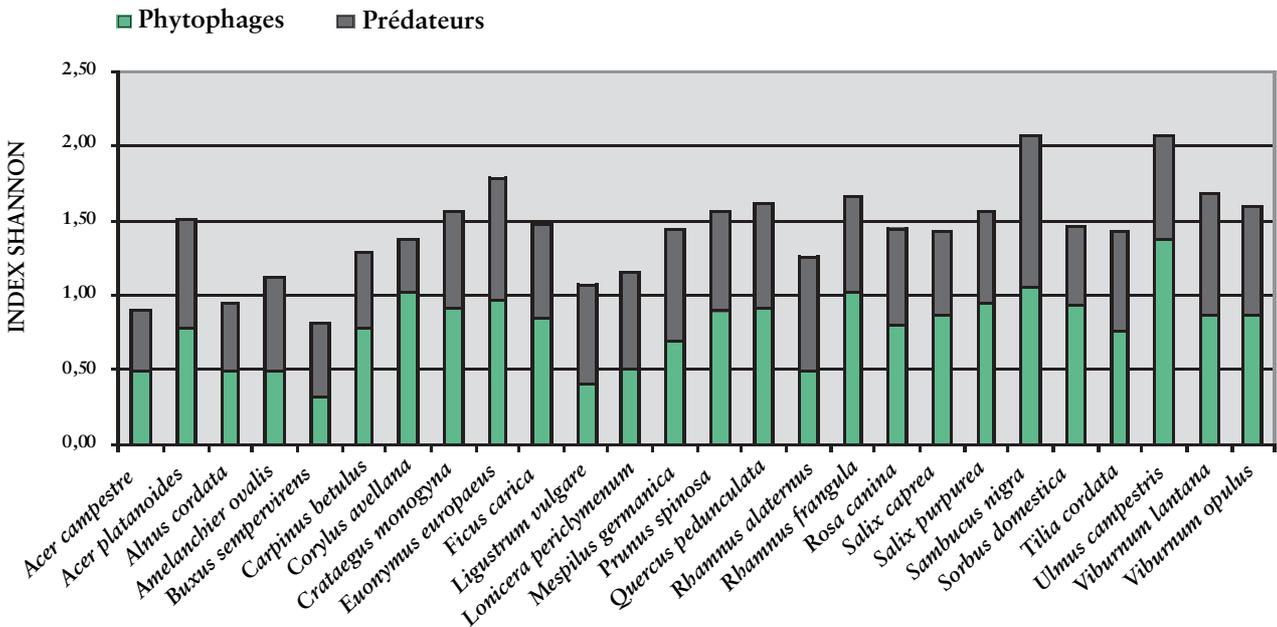


Figure 3 - Dynamique relative des phytophages et des auxiliaires sur l'aubépine.

Bibliographique

- ALTIERI, M.A. & NICHOLLS, C.I. 2002: *The simplification of traditional vineyard based agroforests in north-western Portugal: some ecological implications. Agroforestry systems* 53(3): 185-191.
- BAUDRY, O. ; BOURGERY, C.; GUYOT, G.; RIEUX, R. 2000. *Les haies composites, réservoirs d'auxiliaires. Editions CTIFL. 116p.*
- SOLTNER, D. 1999 *Planter des haies 8e édition. Collection sciences et techniques agricoles.*
- STOCKEL, J. (Ed). 2000. *Les Ravageurs de la Vigne. Editions Féret, Bordeaux,*
- VAN HELDEN, M. & DECANTE, D. 2002. *Les zones écologiques réservoirs (ZER) : un moyen pour gérer les ravageurs? 6^e Conférence Internationale sur les ravageurs en Agriculture AFPP Montpellier : 53-61.*

Guides des Matières Organiques



Ce guide constitue une référence parmi les outils d'aide à la conversion à l'agriculture biologique. Il traite en 10 chapitres les matières organiques dans les sols agricoles : leur analyse, leur composition, leur compostage, leur gestion par système de culture, leur relation avec la qualité des récoltes et de l'environnement et la réglementation.

240 pages - janvier 2001

46 €

Ce tome 2, constitué de 40 fiches, présente les principaux constituants des engrais et amendements organiques : définition, produits voisins, matières premières constitutives, procédés d'obtention, composition, utilisation agronomique, précautions d'utilisation, restrictions réglementaires, restriction en agriculture biologique.

96 pages - avril 2001

23 €

Offre spéciale

Lot des deux tomes à -25%

52€ au lieu de 69€

Nom Prénom

Adresse

Tél e-mail

*Règlement par chèque libellé à l'ordre de l'ITAB
Bon de commande à retourner à Alter Agri - BP 78 bis - 31 150 Fenouillet*