

# **ATELIER ARBORICULTURE**

**MERCREDI 12 DECEMBRE**



# PERFORMANCES AGRONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES EN VERGER DE POMMIERS : 8 ANNEES D'EXPERIMENTATION SYSTEME

*Simon Sylvaine & Aude Alaphilippe, avec la participation de L. Brun, C. Gros, et de toute l'équipe 'système verger pommier' de l'INRA Gotheron*  
INRA, Domaine de Gotheron, 26320 Saint-Marcel-lès-Valence, France  
[Sylvaine.Simon@avignon.inra.fr](mailto:Sylvaine.Simon@avignon.inra.fr), [Aude.Alaphilippe@avignon.inra.fr](mailto:Aude.Alaphilippe@avignon.inra.fr)

## RESUME

Il est important de pouvoir évaluer les performances agronomiques et environnementales des systèmes de production, afin de les rendre plus durables. En verger, une expérimentation système a été développée depuis 2005 dans cet objectif. Seuls les systèmes qui combinent faible sensibilité variétale aux maladies et différentes méthodes alternatives de protection (ex. Agriculture Biologique, Protection Intégrée) permettent de gérer durablement la protection du verger et de réduire l'impact environnemental. Les systèmes en Protection Intégrée implantés avec une variété peu sensible illustrent que l'impact environnemental peut être réduit sans diminution des performances agronomiques.

## INTRODUCTION

Si la nécessité de concevoir des systèmes de production à moindre impact environnemental est partagée par toutes les filières tant au plan national (ex. Ecophyto 2018) qu'europpéen (ex. Projet PURE visant la réduction d'utilisation des pesticides), les approches à mobiliser dans cet objectif et les méthodes pour évaluer ces systèmes alternatifs sont encore en discussion. Il existe en effet peu de références sur l'impact environnemental global et la durabilité de systèmes de production alternatifs, tels les systèmes en Production Fruitière Intégrée (PFI) ou en Agriculture Biologique (AB). Ceci est encore plus crucial en cultures pérennes, pour lesquelles l'utilisation de pesticides est importante et les contraintes d'expérimentation sont particulièrement fortes (long terme, coût).

Dans ce contexte, l'unité INRA de Gotheron, en relation avec les unités INRA PSH et Ecodéveloppement d'Avignon, a initié en 2005 une approche système en verger de pommiers pour concevoir, expérimenter et évaluer de manière globale (évaluation multi-critères : agronomique, environnementale et technico-économique) des systèmes de production moins consommateurs de pesticides.

## UN DISPOSITIF EXPERIMENTAL ORIGINAL

Le dispositif BioREco, implanté en 2005, représente 3,3 ha d'un verger de pommiers dans lequel sont expérimentés en grande parcelle trois systèmes de production (tableau 1) :

- **BIO** : mode de production en Agriculture Biologique (AB)
- **ECO** : économe en intrants, technicité maximale (contrôles, modèles, techniques) afin de réduire le recours à la protection chimique (approche PFI)
- **RAI** : raisonné (généralement protection chimique), sans prise de risque, basé sur des pratiques de production courantes et utilisé comme référence

pour les 3 mêmes variétés, de date de maturité équivalente :

- **Smoothee** (Smoothee 2832T®), mutant de Golden, référence en verger conventionnel,
- **Ariane**, résistante à la tavelure,
- **Melrose**, " rustique ", c'est-à-dire peu à moyennement sensible à divers bio-agresseurs, soit au total 9 parcelles (0.4 ha chacune).

Les caractéristiques du verger (verger aéré : plantation 2x5 m, conduite centrifuge ; porte-greffe PI80 ; pollinisateurs ; largeur de la bande désherbée sur le rang ; enherbement de l'inter-rang ; haies nord et sud) sont identiques pour les 9 parcelles. Les différences entre systèmes sont donc principalement liées aux pratiques phytosanitaires et à la fertilisation (organique en AB). Cette approche système est enfin principalement basée sur la combinaison de différentes méthodes de protection du verger et d'évaluation du risque de dégâts (Alaphilippe et al. 2009 ; Simon et al. 2011).

**Tableau 1 – Description des systèmes et de leurs principes généraux**

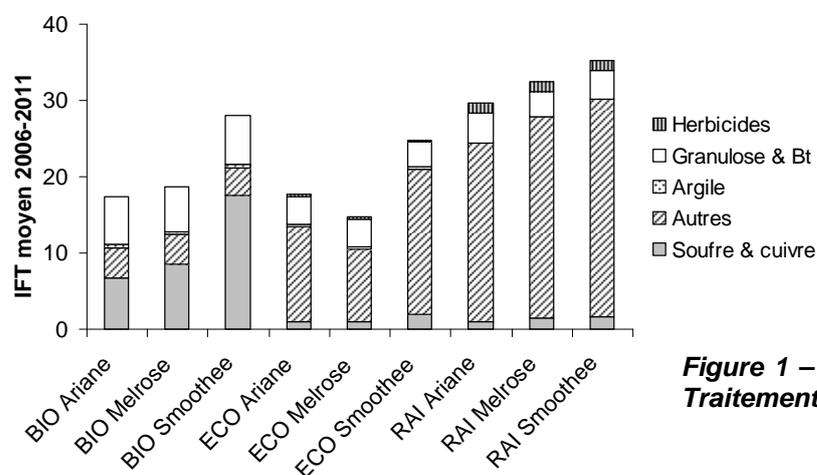
	BIO	ECO	RAI
Stratégie générale	Production commerciale régulière		
Stratégie spécifique	Limitier le recours à la lutte directe, limiter cuivre	Limitier intrants, lutte chimique en dernier recours	Efficacité, productif sans prise de risque (Bonnes Pratiques Agricoles)
-Méthodes alternatives (ex. confusion sexuelle) -Prophylaxie, gestion mécanique	Toujours utilisées		Non utilisées, sauf si : - pas d'alternatives - coût moindre et efficacité équivalente - gestion des résistances
Bases pour évaluer le risque de dégâts en verger et décider ou non d'intervenir	- Conditions locales : contrôles verger, sorties de modèles avec données météo locales  - Seuil d'intervention (si pertinent en AB ; ex. acariens non traités)	- Conditions locales : contrôles en verger, sorties de modèles avec données météo locales  - Seuil d'intervention	- Conditions régionales : avertissements agricoles et contrôles aux périodes-clés (ex. fin contamination primaire tavelure, récolte) - Seuil d'intervention si coût du contrôle << coût du traitement, ex. acariens
Critères de choix des substances actives <sup>1</sup>	Autorisation en AB et homologation en France	Sélectivité (ex. produits microbiologiques : Bt, virus granulose)	Protection efficace, persistance d'action élevée ; coût

<sup>1</sup>NB : les alternances de substances actives ciblées sur un bio-agresseur sont respectées dans les 3 systèmes dans la mesure du possible, cf homologations.

## EVALUATION MULTICRITERES

### Niveau d'utilisation des pesticides

Les valeurs d'IFT\* les plus élevées (moyenne 2006-2011) sont relevées dans le système RAI (conventionnel), et, au sein de chaque système de protection, pour la variété Smoothee (Fig. 1). Par rapport au système RAI Smoothee pris comme référence (35 IFT\*), la réduction d'IFT est en moyenne de 45% à 60% pour les systèmes les moins dépendants des pesticides : ECO Melrose, ECO Ariane, BIO Melrose et BIO Ariane.



**Figure 1 – Indice de Fréquence de Traitement\***

\* Indice de Fréquence de Traitement : somme du nombre de 'dose appliquée' / 'dose homologuée' sur la parcelle pour la saison. Un traitement appliqué à la dose homologuée = 1 IFT ; un herbicide appliqué sur 1/3 de la surface du verger (notre situation) = 0.33 IFT. IFT moyen Sud-Est pommier conventionnel = 35 (Sauphanor et al. 2009).

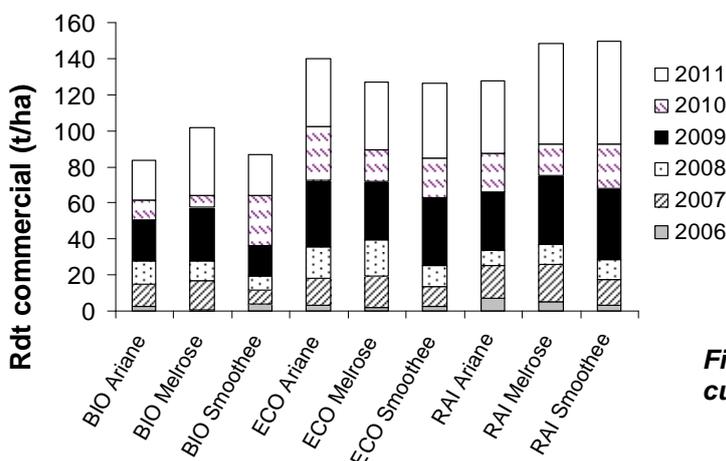
La nature des matières actives utilisées en AB et une moindre prise de risques expliquent un IFT légèrement plus élevé dans les parcelles BIO Ariane et Melrose :

- le seuil d'intervention pour le carpocapse est légèrement plus élevé dans les parcelles BIO car il est très difficile de contrôler des populations élevées en AB ;
- la faible persistance d'action du virus de la granulose (protection carpocapse) et le soufre, principal fongicide utilisé, nécessitent des applications répétées pour assurer la protection.

La protection fongique de BIO Smoothee n'a pas pu être stoppée de 2007 à 2010 en fin de contamination primaire tavelure (> 2% feuilles tavelées), ce qui accroît l'IFT. Malgré cela, des dégâts sur fruits sont observés à la récolte certaines années, ce qui illustre les limites de variétés sensibles à la tavelure pour le mode de production AB dans notre région.

### Evaluation agronomique

Le cumul de rendement commercial 2006-2011 (1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> choix, industrie) est équivalent pour les systèmes ECO et RAI alors qu'en BIO, également plus lent à entrer en production, les rendements sont moindres (Fig. 2). Des conditions climatiques défavorables à la floraison (gel, 2008) et au printemps (froid, 2010) ont affecté la production dans tous les systèmes, avec une alternance de production marquée pour Melrose. Les dégâts de ravageurs et maladies sont faibles à la récolte dans RAI et ECO. En BIO, le puceron cendré a certaines années lourdement pénalisé la production, notamment pour Ariane.



**Figure 2 – Rendement commercial cumulé 2006-2011**

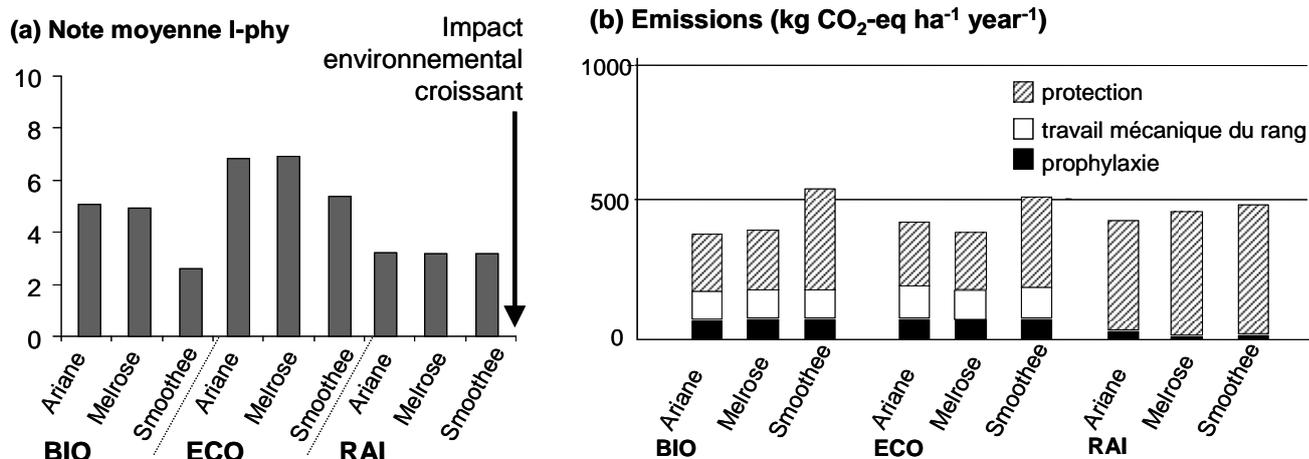
### Evaluation environnementale

Des mesures en verger et des indicateurs sont utilisés pour évaluer l'impact environnemental des systèmes expérimentés. Les vergers RAI présentent une abondance et diversité d'auxiliaires moindres (étude sur variétés Ariane et Melrose). La réduction d'IFT observée dans certaines parcelles BIO et ECO s'accompagne donc bien d'effets sur la communauté des arthropodes, en faveur d'une plus grande abondance et diversité des auxiliaires.

Les systèmes RAI présentent l'impact environnemental (mesuré par l'indicateur agro-environnemental I-phy Arbo, méthodologie INDIGO® ; Devillers et al. 2005) le plus élevé (Fig. 3a). Les systèmes ECO sont les plus éco-performants, tandis que les systèmes en BIO, pénalisés par l'utilisation de cuivre et soufre, se situent en situation intermédiaire. Au sein de chaque système, la variété Smoothee, la plus traitée, est la moins bien notée des 3 variétés.

Enfin, une Analyse de Cycle de Vie (ACV) a été effectuée, pour une analyse globale de l'impact environnemental (impacts directs au champ et indirects lors de la fabrication des intrants et outils, transport...) et pour l'identification d'éventuels transferts de pollution, par ex. d'un l'impact toxicologique à un impact d'émission de gaz à effet de serre en remplaçant des méthodes chimiques par des alternatives mécaniques (ex. désherbage, prophylaxie). L'étude 2006-2009 montre que la gestion de la protection dans les systèmes étudiés correspond à une émission de gaz à effet de serre équivalente quelles que soient les méthodes (chimiques, mécaniques) utilisées (Fig. 3b). Les systèmes BIO et ECO plantés avec Melrose ou Ariane (peu/non sensibles aux maladies) se caractérisent par ailleurs par

une faible toxicité et écotoxicité, que les impacts environnementaux soient calculés par kg de fruit produit ou par ha de verger. ECO Melrose est le système le plus performant, en rapport avec son faible IFT et son niveau de rendement élevé, similaire à RAI.



**Figure 3** – Impact environnemental (a) Note I-phy Arbo (moyenne 2006-2008) et (b) Emission de gaz à effet de serre liée aux pratiques de protection 2006-2009 (ACV)

## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Seuls les systèmes qui combinent faible sensibilité variétale, méthodes de protection alternatives, prophylaxie et prédiction fine du risque de dégâts à la parcelle permettent une importante réduction moyenne d'IFT et des impacts environnementaux.

Pour certains systèmes utilisant moins de pesticides, l'impact environnemental peut être réduit sans diminution des performances agronomiques. Toutefois, seul un affranchissement partiel des pesticides a pu être atteint. Ceci pose les limites des systèmes de production de pommes actuels, notamment en termes de sensibilité des variétés commerciales aux bio-agresseurs, et de structure des vergers constitués de fortes densités d'arbres identiques au plan génétique. Plusieurs points sont en question :

- Quelles variétés et quel matériel végétal pour répondre aux enjeux d'une forte réduction de l'utilisation des pesticides et des impacts environnementaux ?
- Quelles connaissances mobiliser sur la régulation des bio-agresseurs pour développer de nouvelles méthodes de contrôles alternatives ? Comment combiner ces méthodes ?
- Quels circuits de distribution et quelle finalité des fruits (frais, transformation) produits ?

Concernant le dispositif BioREco, il s'agira de faire évoluer les systèmes expérimentaux évalués dans la 1ère phase de vie du dispositif, d'utiliser ce dispositif comme support d'échanges (notamment dans le cadre d'Ecophyto 2018), et enfin de ré-investir les bases issues de cette approche système pour la re-conception de vergers innovants et durables.

## BIBLIOGRAPHIE

- > Alaphilippe A., Brun L., Guinaudeau J., Sauphanor B., Hayer F., Simon S., 2009- BioREco : un dispositif innovant pour évaluer les pratiques de protection en verger de pommiers. L'Arboriculture Fruitière 641 : 30-33.
- > Devillers J., Farret R., Girardin P., Rivière J.L., Soulas G., 2005- Indicateurs pour évaluer les risques liés à l'utilisation des pesticides. Tec & Doc, Paris.
- > Sauphanor B., Dirwimmer C. et al. 2009- Analyse comparative de différents systèmes en arboriculture fruitière. In: Ecophyto R&D: vers des systèmes de culture économes en produits phytosanitaires. Rapport d'Expertise Collective Inra, Tome IV. INRA (France), 49p. [http://www.inra.fr/l\\_institut/etudes/ecophyto\\_r\\_d/ecophyto\\_r\\_d\\_resultats](http://www.inra.fr/l_institut/etudes/ecophyto_r_d/ecophyto_r_d_resultats)
- > Simon S., Brun L., Guinaudeau J., Sauphanor B., 2011- Pesticide use in current and innovative apple orchard systems. Agronomy for Sustainable Development 31 : 541-555.

# FORFICULES (ET ARAIGNEES) : ROLES DANS LA REGULATION NATURELLE EN VERGER DE POMMIERS

**Yvan Capowiez**

INRA – unité PSH – Site Agroparc – 84914 Avignon cedex 09

## RESUME

Nous nous intéresserons aux possibles rôles de certains prédateurs généralistes, principalement les forficules (les araignées ne seront évoquées que dans la présentation orale) en verger de pommiers. Après de brefs rappels sur leur biologie, nous tenterons d'évoquer les facteurs qui peuvent influencer leur présence, leur diversité et leurs abondances dans les vergers, notamment les pratiques phytosanitaires. Enfin, nous évoquerons leur capacité prédatrice vis à vis de certains ravageurs, principalement les pucerons mais également le carpocapse et tenterons une analyse critique des différentes tentatives de lâchers en arboriculture.

## INTRODUCTION

Les forficules constituent un petit ordre d'insectes « Dermaptera » qui comprend environ 1800 espèces dont la forficule commune, *F. auricularia*, qui est aujourd'hui cosmopolite dans toutes les régions du globe où la température est relativement fraîche (Sauphanor et Sureau, 1993). C'est une espèce univoltine (1 cycle / an), nocturne, omnivore et elle se nourrit de petits insectes et diverses parties de plantes. Sa préférence pour des proies animales et son importance dans le contrôle des ravageurs font qu'elle est considérée comme un prédateur généraliste significatif en Europe, Amérique du Nord et Australie. Le développement de *F. auricularia* comprend 4 stades larvaires : les 1<sup>ère</sup> (L1) et 2<sup>ème</sup> (L2) stades larvaires restent dans ou sur le sol, seuls les 3<sup>ème</sup> (L3) et 4<sup>ème</sup> (L4) stades larvaires et les adultes, qui fréquentent régulièrement la strate arborée, ont un rôle régulier sur leurs proies. *F. auricularia* se nourrit d'œufs et de stades actifs d'une large gamme de ravageurs et elle est décrite comme potentiellement active sur les psylles, les cochenilles, les acariens, les œufs de lépidoptères et les pucerons. Ces derniers constituent la plus grande partie de la nourriture animale de *F. auricularia* et c'est notamment le cas en vergers de pommiers où les forficules consomment pucerons cendrés, pucerons verts et pucerons lanigères.

## UTILITE DES PREDATEURS GENERALISTES – LE CAS DES FORFICULES

En lutte biologique, il a peu d'exemples de succès en arboriculture de lâchers de type inondatif car les vergers sont des milieux ouverts (jusqu'à l'introduction récente des filets Alt'carpo). La lutte biologique par conservation (i.e. favorisant les auxiliaires naturellement présents dans les vergers) semble plus adaptée. C'est notamment le cas pour les prédateurs généralistes que sont les forficules, les araignées, les punaises... L'avantage des prédateurs généralistes est qu'ils peuvent survivre en absence du ravageur (en s'alimentant sur d'autres sources, animales ou végétales) et donc être présents dès le début de l'infestation. Leur faiblesse est leur mauvaise réponse numérique (i.e. ils n'augmentent pas fortement leurs effectifs lorsque le ravageur est en phase de pullulation). C'est par des modifications des pratiques et des aménagements de l'habitat qu'on peut manipuler leurs effectifs.

En ce qui concerne les forficules et leurs capacités prédatrices sur divers pucerons, *F. auricularia* a plusieurs caractéristiques qui font de lui un des prédateurs qui peut avoir une grande importance du point de vue de la lutte biologique par conservation :

(1) Sa distribution mondiale, son abondance naturellement élevée, son bas seuil thermique de développement (6°C), sa stabilité d'occurrence entre les années et la longue période où il reste actif en verger;

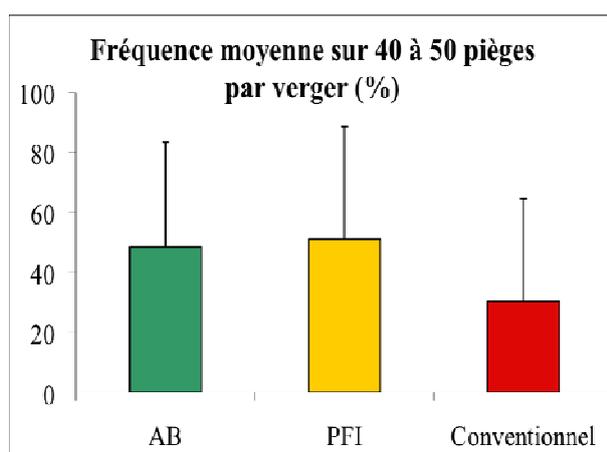
(2) Sa grande polyphagie qui lui permet de maintenir des effectifs importants même en absence de proie;

- (3) Sa grande mobilité, sa grande capacité de prospection et sa potentialité prédatrice qui garantissent une grande capacité à trouver et à contrôler ses proies;
- (4) Sa quasi-absence de vol qui assure sa permanence dans un verger;
- (5) Les soins méticuleux apportés par la femelle aux œufs et aux jeunes qui garantissent leur protection et leur survie en grand nombre;
- (6) l'existence d'une phéromone d'agrégation, donc l'utilisation possible de pièges ou de refuges artificiels permettant donc de les maintenir dans un verger.

## ABONDANCE ET DIVERSITE DANS LES VERGERS – COMMENT FAVORISER LEUR PRESENCE ?

Pour augmenter les effectifs de forficules dans les vergers, il faut considérer différents facteurs aux différentes étapes de leur cycle de vie. En automne et en hiver, les forficules sont dans le sol et y pondent. C'est donc le travail du sol mais également les phases d'inondation qui peuvent exercer un effet négatif sur leur abondance future. Au printemps et en été, lors de la présence des forficules dans la strate arborée, ce sont les pratiques phytosanitaires qui ont un rôle important. Reste une inconnue de taille : de quoi et comment se nourrissent les forficules en absence de pucerons ? On ignore donc si on peut augmenter la ressource trophique (pollen ? plantes de services fournissant une nourriture de remplacement ?) pour augmenter leur effectif.

En ce qui concerne l'effet des pesticides ou des modes de protection phytosanitaire, nous présentons les résultats obtenus sur 30 vergers situés entre Avignon et Saint Rémy. La présence de forficules a été étudiée sur 30 bandes pièges par verger à l'automne. Les vergers PFI sont les vergers où la confusion sexuelle contre le carpocapse est utilisée permettant une réduction de l'usage des insecticides. On constate (i) que la fréquence des forficules n'est pas significativement plus forte dans les vergers AB que dans les vergers en PFI et (ii) que la fréquence des forficules dans les vergers en mode de protection conventionnelle est réduite d'environ 50% par rapport aux autres vergers (Figure 1). Le premier résultat s'explique par le fait que la protection phytosanitaire n'est pas le seul facteur influençant les forficules et aussi que certains insecticides utilisés en AB (notamment le Spinosad) ont un effet négatif marqué sur les forficules. Le second résultat appuie le fait que d'autres facteurs sont importants mais souligne également l'existence de résistances attestées aux produits organophosphorés chez le forficule.

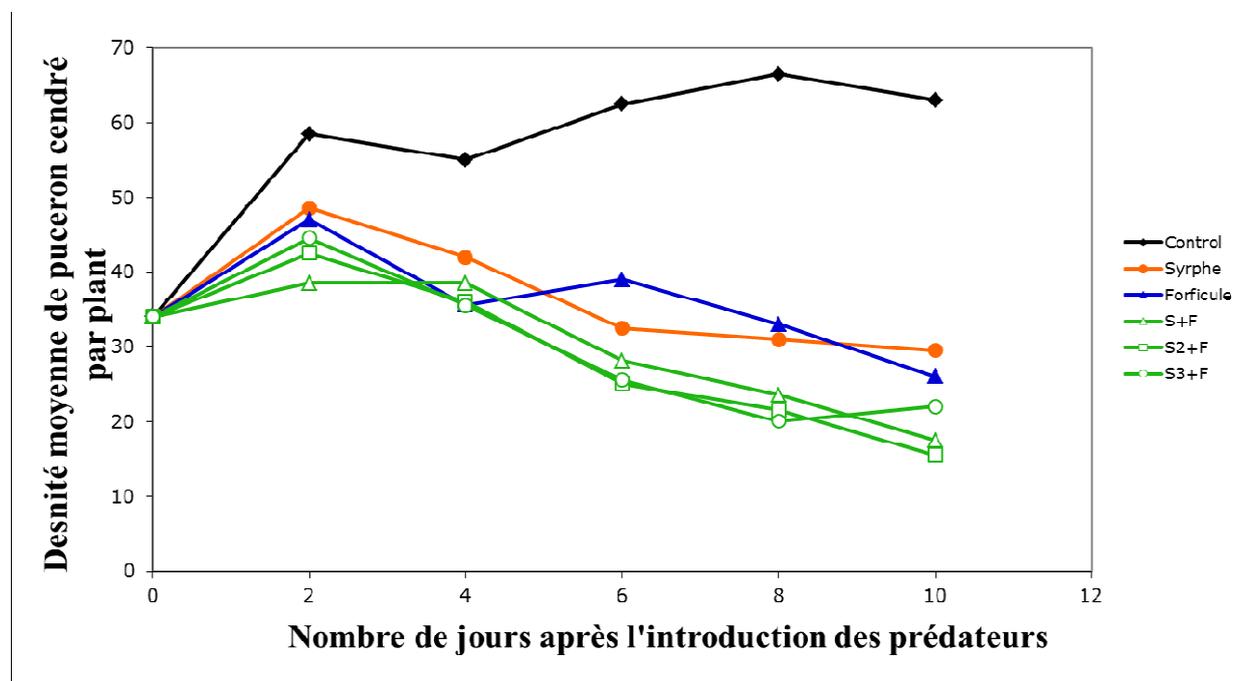


*Figure 1 – Fréquence moyenne de présence de forficules dans les bandes pièges posées sur le tronc en été et récoltées à l'automne sur 30 vergers de pommiers de la zone atelier « Basse Vallée de Durance » en fonction des modes de protection phytosanitaire.*

## EFFICACITE DE PREDATION ET REALISATION DE LACHERS EN VERGER

Pour mesurer précisément la capacité de prédation des forficules, il est usuel de pratiquer des tests au laboratoire soit dans des conditions extrêmement simplifiées (sur plantain dans une boîte de Petri) soit avec des petits arbres en pots. De telles études ont pu démontrer que :

- (i) en boîte de Petri, la capacité de prédation des forficules est élevée : ils sont capables de manger 100 pucerons par 24h à 20°C; on n'observe pas de différence significative entre les stades L4 et adultes (Dib et al 2010).
- (ii) sur petits pommiers, un prédateur comme le forficule permet de réduire significativement l'infestation par le puceron cendré (Figure 2) avec la même efficacité qu'une larve de syrpe sans pour autant être capable d'éradiquer les pucerons (Dib 2010).



**Figure 2 – Évolution de l'infestation de jeunes plants de pommiers par le puceron cendré après introduction d'un prédateur (syrphe ou forficule) ou de 2 prédateurs (forficule et syrpe de 2ème (S2) ou 3ème stade larvaire (S3)).**

En complément, on notera que même si la présence des 2 prédateurs permet un meilleur contrôle du puceron, l'effet n'est pas cumulatif (l'effet des 2 prédateurs présents simultanément n'est pas égal à la somme des effets de chaque prédateur isolément). Cela est vraisemblablement dû à des interactions entre prédateurs ou à des limites rencontrées dans l'efficacité de recherche des (dernières) proies.

Par ailleurs, on a pu constater que si on introduisait des larves de syrphes du premier stade larvaire, dans 50% des cas, le forficule consommait le syrpe. Aucune mortalité de syrpe n'est observée dès qu'elle atteint le 2ème stade larvaire.

Pourquoi s'intéresser à ces interactions entre forficules et syrphes ? En fait, il est observé que les forficules ont une présence trop tardive dans les arbres pour être réellement efficaces (ils sont présents lorsque l'infestation des pucerons cendrés a déjà connu son pic) contrairement aux syrphes qui sont plus précoces. Comme les forficules sont relativement faciles à élever au laboratoire, nous avons imaginé pouvoir réaliser des lâchers précoces de forficules (2 à 3 semaines avant leur présence naturelle dans les arbres, soit tout début mai en Provence) et il fallait donc s'assurer que les interactions négatives entre syrphes et forficules n'étaient pas trop fortes.

Les résultats du lâcher précoce de forficules en situation de verger expérimental furent décevants. Si nous avons réussi à augmenter le nombre de forficules présents dans les arbres, nous n'avons pas pu détecter d'influence significative sur l'infestation par le puceron cendré. Globalement nos résultats rejoignent le sentiment de nombreux chercheurs qui ont

pratiqué ces tentatives de lâchers. Les raisons invoquées pour expliquer ces résultats en demi-teinte sont :

- la forte mobilité de ces animaux, qui lorsque la ressource en puceron est trop faible, préfèrent quitter les arbres voire la parcelle ;
- la forte densité-dépendance de leur survie. Il est maintenant préconisé de réaliser de nombreux lâchers avec des effectifs faibles plutôt que quelques lâchers importants en quelques points du verger.

Les exemples de réussite de contrôle biologique par lâcher de forficules concernent le puceron lanigère. Ces lâchers semblent être efficaces que si on lâche au moins 100 forficules par arbre infesté, ce qui peut être une contrainte forte en termes de faisabilité (Toups et Zimmer 2008).

D'autres aspects du rôle des forficules dans la régulation naturelle en verger de pommiers seront traités dans la présentation orale (rôle dans la prédation des œufs de carpocapse ; distribution relative des 2 espèces de forficules *F. auricularia* et *F. pubescens* dans les vergers).

## BIBLIOGRAPHIE

- > DIB H., 2010 – Rôle des ennemis naturels dans la lutte biologique contre le puceron cendré, *Dysaphis plantaginea* en verger de pommiers. Thèse de doctorat, université d'Avignon, 251 pp.
- > DIB H., CAPOWIEZ Y., SIMON S., SAUPHANOR B., 2010 - Natural regulation of the rosy apple aphid (*Dysaphis plantaginea*) in organic apple orchards. IOBC/wprs Bulletin 54, 295-299.
- > SAUPHANOR B., SUREAU F., 1993 - Aggregation behaviour and interspecific relationships in Dermaptera, *Oecologia*, 96, 360-364.
- > TOUPS I., ZIMMER J., 2008 – Control of woolly apple aphid by releasing earwigs and supporting oil applications. Congrès OILB, 27-30 octobre 2008, Avignon.

## AGRICLEAN

*Pour une agriculture en harmonie avec l'environnement*



### HALTE A LA GLEOSPORIOSE

Myco-Sin est une argile sulfurée qui forme une couche de protection sur les végétaux. Cette action mécanique permet aux plantes traitées de mieux résister aux attaques de plusieurs maladies. Myco-Sin est surtout intéressant pour diminuer l'impact des maladies de conservation (tout particulièrement les pourritures dues à *Gloeosporium* sp.) sur les fruits à pépins.

**Agriclean SARL** – 3, rue du Champ de la Vigne – F- 74600 Seynod –

Tél. 06/85 82 01 97 – 0041/22/750 02 30 – Fax 0041/22/750 02 31 – E-mail : [natali@bluewin.ch](mailto:natali@bluewin.ch)

[www.agriclean-segetis.com](http://www.agriclean-segetis.com)

# APPRENDRE A CONNAITRE LE BUPRESTE DU POIRIER, *AGRILUS SINUATUS*, POUR MIEUX LE GERER

**Christiane Fassotte**

Centre wallon de Recherches agronomiques (CRA-W), Protection des Plantes et Ecotoxicologie, Bâtiment Balachowsky, chemin de Liroux 2, 5030 Gembloux, Belgique

## RESUME

Le bupreste du poirier (*Agrilus sinuatus*) est un ravageur xylophage méconnu ou mal connu des producteurs fruitiers et des pépiniéristes, ce qui lui confère une grande liberté de développement. L'efficacité de la lutte contre ce ravageur sera renforcée par une meilleure connaissance de sa biologie et de son comportement. La difficulté de le gérer est accentuée en production biologique car, jusqu'à présent, seuls les insecticides à large spectre permettent de le maîtriser.

## INTRODUCTION

Cet insecte est un coléoptère buprestidé, dont environ 12.000 espèces existent dans le monde, surtout dans les régions chaudes. On compte près de 150 espèces en France, dont la plupart dans le bassin méditerranéen. Les buprestes se reconnaissent assez facilement par leurs couleurs souvent métallisées et un abdomen de forme ogivale. L'espèce *Agrilus sinuatus* est présente dans une grande partie de l'Europe.

Les buprestidés sont des insectes dits saproxylophages car les larves se développent aux dépens de nombreuses espèces végétales ligneuses ou semi-ligneuses dépérissantes : à ce titre, ils sont considérés comme des ravageurs secondaires. L'*Agrilus sinuatus* fait exception car il peut occasionner des dégâts primaires.

Le « bupreste du poirier », « l'agrite du poirier » ou simplement « l'*Agrilus* », était déjà considéré comme un ravageur au 19<sup>ème</sup> siècle (1875). Mais c'est au 20<sup>ème</sup> siècle (1949) qu'il fut à l'origine de dégâts sévères dans des exploitations fruitières et des pépinières européennes. Par la suite, sans doute contenu par les traitements insecticides, il était devenu rare. C'est à partir de 1992 en Allemagne, puis 1996 aux Pays-Bas et 1997 en Belgique qu'il fit à nouveau parler de lui. En Belgique, il s'est remarqué d'abord dans les pépinières de plants ligneux ornementaux, puis dans les vergers de poiriers où il a été introduit par les nouvelles plantations. Actuellement, du sud au nord de l'Europe, il est signalé comme nuisible en cultures de poiriers (jeunes ou vieilles, de production intégrée ou biologique), en pépinières fruitières et ornementales, en vergers conservatoires et parcs à bois, en culture de néfliers (pays Basque), sur des arbres d'avenue en milieu urbain, etc.

## CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES ET ECOLOGIQUES

### Plantes-hôtes

Le ravageur est inféodé à des Rosacées arborescentes, en particulier le poirier (*Pyrus*) qui est le plus apprécié, mais aussi l'aubépine (*Crataegus*), le sorbier (*Sorbus*), le cognassier (*Cydia*), le néflier (*Mespilus*) et le cotoneaster (*Cotoneaster*). Ainsi, toutes les parties constitutives de l'arbre peuvent être atteintes par l'*Agrilus* : le sujet porte-greffe, la variété greffée mais aussi l'intermédiaire de greffe.

Ni le pommier (*Malus*), ni les pruniers (*Prunus*) ne constituent des plantes-hôtes.

Certaines variétés de poiriers sont reconnues comme particulièrement sensibles : 'William's bon chrétien', 'Doyenné du Comice', 'Conférence', 'Saint Rémy', 'Légipont', 'Louise bonne d'Avranches', cette liste n'étant pas exhaustive ! L'intermédiaire de greffe 'Carisii' est très sensible, tandis que le *Pyrus calleryana* 'Chanticleer' paraît résistant.

## Cycle biologique en lien avec le végétal et les conditions climatiques

Dans les régions tempérées, le bupreste du poirier présente un cycle de développement long de 2 ans (Figure 1), portant sur 3 années civiles (juin 2011 à juin 2013). Dans les régions méridionales, il peut effectuer son cycle sur un an (mai 2011 à mai 2012).

MOIS	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
Année 1												
Année 2												
Année 3												

Figure 1. Cycle de développement d'*Agrilus sinuatus* en régions tempérées

### 1.1.1 L'insecte adulte

De couleur rouge cuivre, il est mat avec des reflets brillants sous le soleil. Il ne mesure que 0,7 à 1 cm de longueur. Sa forme est très élancée et l'extrémité des élytres est en pointe. Il porte deux sillons sur le prothorax. Cependant, l'*Agrilus sinuatus* n'est pas très remarquable car ses couleurs sont ternes et permettent de le confondre avec un vulgaire taupin.

La période d'activité théorique de l'insecte adulte s'étend entre début mai et fin août dans les régions tempérées comme la Belgique, ainsi que le montre la Figure 2 pour la localité de Gembloux en 2011 et 2012. Le bupreste émerge le plus souvent à la fin du printemps, à la faveur de températures élevées, avec un pic qui se situe généralement en juin, mais ses sorties peuvent s'étaler sur plusieurs mois, même jusque fin août, en fonction des conditions climatiques de la saison. L'adulte vit au minimum 3 semaines.

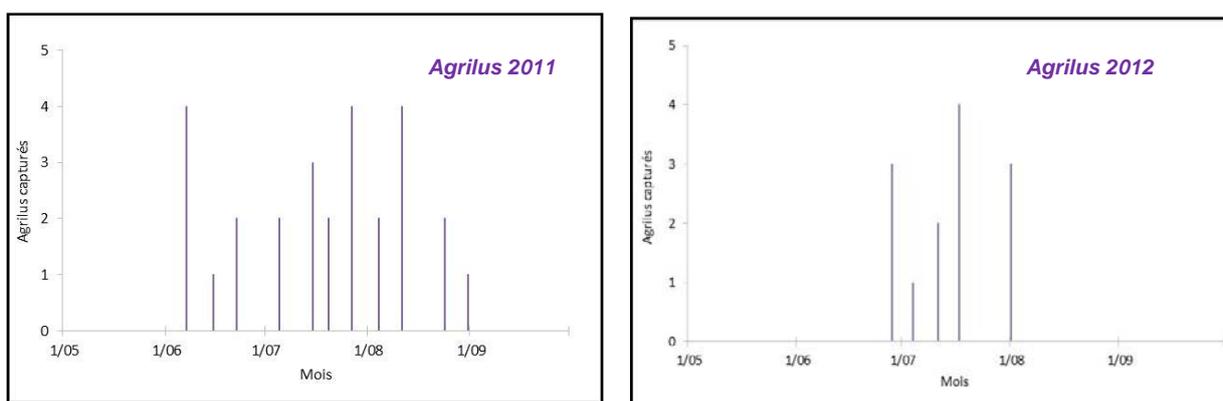


Figure 2 – Activité de l'*Agrilus* observée par frappe à Gembloux en 2011 et 2012

Les adultes s'alimentent dès après leur émergence, aux dépens de leurs plantes-hôtes. Ils se nourrissent surtout sur le bord des feuilles : les petites morsures constituent un indice de l'activité de l'insecte, de même que la présence de petits excréments noirs et secs. Les charançons phyllophages évoluant à la même époque occasionnent des dégâts similaires sur le feuillage.

Les insectes adultes sont actifs le jour. Comme tous les buprestidés, ils affectionnent particulièrement la chaleur et se laissent « dorer au soleil » aux heures les plus chaudes de la journée. C'est cependant à ce moment qu'ils sont aussi les plus mobiles et qu'ils

s'accouplent. Ils volent très bien et marchent rapidement : pour ces raisons, il est très difficile de les capturer. De plus, dès l'approche, ils se laissent tomber et « font le mort » (immobilisation réflexe de défense).

#### 1.1.2 L'œuf

La ponte suit rapidement l'accouplement : la femelle dépose ses œufs de proche en proche, à raison d'un seul par plant, sauf quand l'infestation est forte. L'œuf est blanchâtre, aplati et très difficile à repérer, d'autant plus qu'il est caché dans les anfractuosités du végétal (crevasses, plaies de taille, ...). L'éclosion a lieu 1 à 2 semaines plus tard.

La ponte est effectuée le plus haut possible sur le végétal, sur des rameaux d'un diamètre minimal de 1,5 cm selon la littérature, mais dans la réalité, des débuts de galeries ont été observés sur des brindilles bien plus fines. La ponte peut se situer aussi au niveau d'un point de surgreffe ou d'une plaie de taille d'un rameau latéral.

#### 1.1.3 La larve

La jeune larve est minuscule, mais à maturité elle peut atteindre 2,2 à 2,5 cm de long. Elle est de couleur blanc jaunâtre : seules les épines sclérifiées anales et les mandibules sont noires. Elle est apode (sans pattes), aplatie dorso-ventralement et constituée de divers segments de dimensions variables. Le premier est le prothorax qui est élargi et lui donne l'aspect de « larve-marteau ». La tête est cachée et ne montre que les mandibules.

Dès sa sortie de l'œuf, la jeune larve se glisse sous l'épiderme du rameau ou du tronc, où elle commence à s'alimenter, creusant ainsi le début de sa seule et unique galerie. La larve se dirige toujours vers le bas de la plante, c'est-à-dire vers des rameaux de plus en plus gros, puis vers le tronc et les racines. Sa progression y est très lente, au gré des conditions climatiques qui prévalent : en hiver, elle ralentit son activité (diapause hivernale) pour la reprendre dès que la température externe remonte. Son parcours dure plusieurs mois, parfois près de deux ans. La larve s'alimente uniquement de bois et vit recluse dans sa galerie depuis sa pénétration sous l'écorce jusqu'à sa nymphose dans l'aubier. Elle avance toujours dans la galerie et ne recule jamais. Si elle rencontre un obstacle, elle réoriente sa galerie. Elle laisse derrière elle des excréments secs qui bouchent totalement le passage et la protègent contre les parasites.

La galerie est en principe toujours descendante, sauf quand elle rencontre un obstacle, comme un nœud ou un point de greffe : alors, elle peut se rediriger vers le haut. Elle est sinueuse tout au long du parcours, ainsi elle peut atteindre une longueur totale d'un mètre ou plus. Initialement, la galerie est très fine et invisible de l'extérieur, n'apparaissant en relief que lorsque l'écorce est peu épaisse, notamment sur les rameaux et les jeunes plants. Elle se marque plus à la faveur de la montée de sève et peut être spectaculaire, formant un gros bourrelet sinueux ou se manifestant par des crevasses verticales ou une écorce s'écaillant : ces symptômes sont cependant difficiles à repérer sur des variétés qui présentent une écorce épaisse et craquelée. La galerie se situe généralement du côté exposé au soleil, ce qui est logique puisque les buprestes recherchent la chaleur, mais tous les cas de figure sont possibles. Au printemps, il est possible d'observer de petits écoulements de sève sur le parcours de la galerie, ce qui fait penser aussi aux gouttelettes du feu bactérien.

En fin de course, un chancre apparaît souvent, sous forme d'une ou de plusieurs languettes verticales jointives ou successives. Il est souvent en dépression dans l'écorce, de couleur rougeâtre ou noirâtre : le tissu interne sous-jacent est nécrosé. C'est la plupart du temps à ce niveau que se réalise la nymphose puis l'émergence de l'insecte adulte.

#### 1.1.4 La nymphe

Au début du printemps, la larve creuse une loge plus profondément dans l'aubier et y réalise un cocon soyeux qui abritera la nymphe (1 cm). Après la métamorphose, l'adulte attend patiemment que les conditions de température soient optimales pour creuser à son tour une galerie d'émergence vers l'extérieur. L'orifice de sortie est caractéristique des buprestes : il est en forme de « D » (demi-lune).

## Causes de la recrudescence et nuisibilité du ravageur

L'*Agrilus sinuatus* est considéré comme un ravageur semi-primaire, sensibilisé par le stress des végétaux : la plantation, la taille, le greffage et le surgreffage, la sécheresse,... ou tout autre facteur qui engendre une souffrance des arbres (maladies, autres ravageurs, carences alimentaires,...). Mais, lorsque ses populations sont abondantes, il peut devenir un ravageur primaire.

Dans le courant des années 90, les premières manifestations de l'*Agrilus sinuatus* dans les pépinières et dans les cultures de poires n'ont pas été détectées par ignorance du ravageur. En effet, depuis la fin de la deuxième guerre, les insecticides à large spectre utilisés dans les cultures avaient occulté son existence. Le virage vers la lutte intégrée, puis vers la culture biologique lui a rouvert les portes, par la diminution du nombre d'applications d'insecticides et par l'usage de produits plus sélectifs à l'égard de certains autres ravageurs. De plus, le retrait au niveau européen de matières actives efficaces (comme l'endosulfan) a favorisé son installation dans les cultures.

Sa méconnaissance lui a permis de s'installer discrètement dans les plantations, puis d'accroître ses populations à la faveur de l'été chaud de 2003. Les symptômes de présence ont très souvent été confondus avec ceux du feu bactérien qui hantait tous les esprits des producteurs fruitiers depuis les années 1980. De plus, la difficulté de détection du ravageur au départ de jeunes plants a favorisé son introduction dans les vergers et sa libre circulation au travers de l'Europe.

## **DIAGNOSTIC ET LUTTE**

### Les symptômes

La galerie sinueuse, lorsqu'elle encercle le rameau ou le tronc, peut engendrer une rupture de l'apport de sève et, par suite, le flétrissement puis la mortalité des branches, de la cime ou du plant tout entier. Le dépérissement de la végétation est lent (à l'opposé du feu bactérien) : les feuilles sont réduites, elles jaunissent puis brunissent. Les fruits sont plus petits, très colorés et chutent prématurément : la perte de production fruitière peut être importante. D'autres ravageurs de faiblesse, comme les scolytes ou les cérambycides, peuvent s'installer et contribuer à la dégradation de la végétation, car les chancres, crevasses et craquelures constituent des portes d'entrée. La présence de l'*Agrilus* lui-même accroît le risque d'attaque.

La mortalité du plant est liée au diamètre du tronc : plus les plants sont jeunes, plus le risque est grand que la galerie encercle la tige. Les arbres plus âgés peuvent résister aux attaques répétées ou multiples de l'*Agrilus*, mais celles-ci engendrent forcément un affaiblissement et une sensibilité accrue aux autres bio-agresseurs (maladies, etc.).

### La surveillance des insectes adultes

L'activité de l'insecte adulte doit être déterminée pour organiser la lutte. Mais il est très difficile à détecter visuellement et il ne répond à aucun type de piège connu (pièges à eau ou à éthanol, bandes collantes de diverses couleurs,...). A l'heure actuelle, il n'y a pas de phéromone identifiée ni d'attractif synthétisé pour cette espèce.

Sur les arbres, la technique de détection la plus efficace est le frappage des branches, mais si les populations sont faibles, il faut parfois 500 à 1000 coups pour capturer un seul *Agrilus*. Le frappage doit être effectué avant midi, quand les températures ne sont pas trop élevées sinon l'insecte ne se laisse plus capturer. Trop tôt en matinée, il est inactif et reste caché.

Sur les plants de pépinières et les jeunes arbres visiblement infestés, il est possible de déterminer le début de l'activité, simplement en indexant les arbres présentant des chancres et en observant une fois par semaine les trous d'émergence caractéristiques. Il faut tenir compte du fait que les sorties sont plus hâtives sur des arbres plus jeunes.

## Gestion de la lutte

### *Variétés et plantes-hôtes*

Il est clair que les variétés de poirier les plus commercialisées sont aussi les plus appréciées par l'*Agrilus*. La sensibilité du porte-greffe et de l'entre-greffe doit aussi être prise en compte et éveiller l'attention. Les plantes-hôtes de l'environnement immédiat des parcelles doivent aussi faire l'objet de mesures de gestion appropriées.

### *Matériel végétal*

Avant toute plantation, une inspection complète de toutes les parties ligneuses du végétal est indispensable. Tout plant suspect doit être éliminé et le lot refusé ou gardé sous surveillance pendant l'année qui suit la plantation, car le début d'attaque ne se manifeste pas en même temps sur tous les sujets.

### *Mesures d'éradication*

Les jeunes arbres infestés au niveau de l'axe central doivent être arrachés et les plants détruits par le feu ou broyés avant le mois d'avril, car le bupreste peut encore émerger à partir de plants déracinés. Le compostage est proscrit ! Sur les arbres plus âgés, l'éradication peut être limitée aux rameaux ou aux branches attaquées : il faut seulement vérifier que la galerie ne se poursuit pas au-delà du niveau de coupe.

### *Mesures phytotechniques curatives*

Le curage mécanique vise à rechercher la larve sous l'écorce pour la détruire : cette opération est très hasardeuse, car il est impossible de savoir où se situe précisément la larve (si elle est encore présente !), et cette intervention mécanique est aussi très invalidante pour les jeunes plants. Sur les arbres, cette recherche est encore plus difficile et irréaliste.

### *Lutte biologique avec des auxiliaires*

La larve de l'*Agrilus sinuatus* peut être parasitée par des micro-hyménoptères, mais de manière anecdotique. La lutte biologique ne peut donc être envisagée sur cette base.

### *Lutte insecticide*

La lutte insecticide classique vise le stade adulte de l'insecte qui se nourrit de feuilles, mais elle atteint aussi les jeunes larves apparaissant à l'éclosion des œufs, juste avant leur pénétration sous l'écorce.

Jusqu'à présent, seuls les insecticides à large spectre, positionnés au plus tôt 8 jours après le début de l'émergence des adultes, appliqués au maximum 4 fois, à intervalles de 2 semaines, permettent d'anéantir les populations. Le nombre de répétitions des traitements est fonction de la durée de l'activité de l'*Agrilus*, qui varie d'une année à l'autre en raison des conditions climatiques. Il est cependant possible de gérer la situation avec un ou deux traitements appliqués au moment du pic d'émergence, mais cela dépend de la rémanence du produit et cela n'exclut pas les attaques ultérieures sporadiques. Les interventions insecticides doivent être mises en œuvre chaque année jusqu'à disparition complète du problème. En effet, dans les régions où le ravageur présente un cycle de 2 ans, des émergences sont observées chaque année, ce qui démontre une superposition des cycles. Malheureusement, ces interventions coïncident avec la période d'activité des *Anthocoris* et hypothèquent pour cette raison la mise en œuvre de la lutte intégrée et de la lutte biologique. Depuis 2007, des essais d'efficacité d'insecticides contre les adultes (indoxacarb, lambda-cyhalothrine, spinosad, spirotétramate, thiacloprid) sont réalisés en Belgique et ont mis en évidence une efficacité très variable des substances actives. En production biologique, le pyrèthre appliqué juste au moment de l'émergence peut contribuer à réduire les populations.

## **BIBLIOGRAPHIE**

- > FASSOTTE C., 1999 - Le bupreste du poirier, *Agrilus sinuatus* Olivier, un ravageur résurgent de nos cultures fruitières. *Le Fruit belge*, 478 : 45-50.
- > FASSOTTE C., 2004 - Le bupreste du poirier, *Agrilus sinuatus* Olivier, ravageur confirmé en vergers de poiriers. *Le Fruit belge*, 512 : 181-187.

# DROSOPHILA SUZUKII : EVOLUTION DE SA REPARTITION ET IMPORTANCE DES DEGATS

**Christophe Roubal**

SRAL-DRAAF PACA

Quartier Cantarel Chemin de la Castelette

84 143 Montfavet Cedex

[Christophe.roubal@agriculture.fr](mailto:Christophe.roubal@agriculture.fr)

*Drosophila suzukii* n'a vraisemblablement pas été détectée immédiatement ; en effet, des pourritures inexplicables sur fraises ont été constatées dans le Var entre 2007 et 2009. En septembre 2009, *Drosophila suzukii* est formellement identifiée dans le parc du Mercantour par le SRAL PACA. Le rapprochement a été rapidement fait avec les dégâts enregistrés sur fraise, d'autant qu'en 2008, l'insecte avait déjà été identifié en culture en Espagne, en Catalogne.

Pris immédiatement en considération comme un parasite émergent très dangereux, un réseau de piégeage est mis en place en 2010, et sa présence est constatée dans de nombreux sites de la moitié sud de la France. En 2011 le réseau de piège est étendu, et une formation à l'identification est organisée par la DGAL/SDQPV à l'ANSES, laquelle sera démultipliée en régions. En 2011 l'insecte est détecté dans la plupart des régions, jusqu'en Lorraine. En 2011 des pertes sévères sont enregistrées sur cerises, sur fraises et framboises, en particulier remontantes. En 2012 de fortes craintes se manifestaient de voir exploser les populations de *D. suzukii*. Fort heureusement, après la période de froid sévère de février, il est constaté une forte baisse d'effectif dans la plupart des régions, avec un fort déficit des mâles. Si ponctuellement quelques pertes sont enregistrées sur fraise et cerise au printemps, la situation est cependant bien meilleure qu'en 2011. Cependant, en fin de campagne, les effectifs se sont reconstitués, grâce à une forte fécondité et à un nombre de génération élevé, et des pertes sévères ont eu lieu çà et là sur fraise et framboise remontantes.

L'insecte est présent sur liste d'alerte OEPP, il n'est pas listé sur la directive 2000/29/CE du 8 mai 2000, mais il est listé à l'annexe B de l'arrêté national du 31 juillet 2000 modifié (annexe B) : **il est donc possible de faire prendre à la demande de la profession des arrêtés préfectoraux de lutte obligatoire**. Vu la forte dispersion constatée de l'insecte en France, et l'absence de stratégie possible d'éradication il ne paraît **pas concevable de rendre la lutte contre ce ravageur obligatoire, ni par arrêté national ni par arrêté préfectoral**. Cet insecte sera à gérer comme un organisme de qualité, la surveillance devra être réalisée à travers les réseaux nationaux d'épidémiologie.

L'amélioration de la situation en 2012 ne peut en rien rassurer concernant la campagne 2013 : les effectifs se sont reconstitués fin 2012, et les mêmes craintes sont à avoir en début de campagne 2013 qu'il pouvait y avoir en sortie d'hiver 2012, à moins qu'une vague de froid sévère et tardive similaire ne réduise à nouveau les effectifs du ravageur (cependant le lien de cause à effet entre le froid et la baisse d'effectif n'est cependant pas établi avec certitude). Cela reste un ravageur à prendre très au sérieux, pour lequel la lutte chimique ne constituera qu'un outil complémentaire, toutes les mesures prophylactiques et culturales devront contribuer à son contrôle.

# DROSOPHILA SUZUKII : BIOLOGIE, COMPORTEMENT ET MOYENS DE PROTECTION

**C. Weydert, J-F. Mandrin, Y. Trottin-Caudal, V. Baffert, J.M. Leyre\***

\* Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et des Légumes  
751 Chemin de Balandran – 30127 BELLEGARDE, France

## RESUME

*Drosophila suzukii* est un ravageur originaire d'Asie, qui connaît depuis 2008 une progression spectaculaire de son aire de répartition. Identifié en France officiellement en 2010, il cause des dégâts très importants sur de nombreuses espèces fruitières, notamment sur cerises et petits fruits rouges (fraises, framboises, mûres, myrtilles), mais aussi potentiellement sur pêche, abricot... Ses caractéristiques - sa polyphagie, sa capacité de reproduction rapide et sa mobilité - en font un ravageur redoutable, contre lequel aucune méthode de contrôle n'a encore été suffisamment expérimentée pour permettre de divulguer une stratégie de protection efficace.

Des travaux sont en cours en France et dans de nombreux pays touchés par *Drosophila suzukii*, qui complètent les connaissances sur la biologie, le comportement du ravageur.

Les suivis de l'insecte et les essais de méthodes de protection réalisés en France depuis 2010, notamment par les partenaires des groupe de travail mouches des fruits (Ctifl – SRAL – Stations régionales) et du groupe de travail protection intégrée des cultures légumières, laissent entrevoir des perspectives de protection.

## INTRODUCTION - CONTEXTE

En 2011, on a pu constater une évolution fulgurante de l'aire de répartition de *D. suzukii*, de ses niveaux de population et également des dégâts sur les cultures, principalement de cerise, fraise et petits fruits rouges.

La présence de l'insecte en 2012, bien que généralisée, a été plus discrète en terme de nombre d'individus capturés, sans que l'on puisse apporter une explication à cette diminution. Les dégâts, plus rares, ont néanmoins été localement importants sur fraise et framboises remontantes, et ont confirmé le caractère incontrôlable de certaines attaques.

Dans ce contexte de faible pression de l'insecte, les nombreux essais menés en 2012 pour évaluer l'efficacité de méthodes de protection ont donné des résultats insuffisants.

Rien ne permet de prévoir la situation parasitaire à laquelle nous serons confrontés en 2013, d'autant plus qu'une remontée généralisée des captures est observée cet automne. La vigilance est donc de mise et les quelques connaissances disponibles sur l'insecte doivent être prises en compte dans les stratégies de surveillance et de protection pour 2013.

## BIOLOGIE DE L'INSECTE

### Cycle biologique

Le cycle biologique de *D. suzukii* est court, ce qui lui permet d'avoir jusqu'à 13 générations par an dans certaines conditions, observées notamment au Japon.

Les femelles seraient fécondées avant la période hivernale, et passeraient l'hiver sous forme adulte dans divers refuges. Le cycle débute au printemps dès que des fruits sont disponibles pour les premières pontes. La femelle est capable de pondre 7 à 16 œufs par jour à raison de 1 à 3 œufs par fruit, pour un total sur sa durée de vie d'environ 300 œufs par femelle. La durée des différentes phases du cycle a été étudiée sur fraise à environ 20°C, en conditions d'infestation artificielle. Les œufs éclosent au bout de 1 à 2 jours et la larve se développe dans le fruit pendant 5 à 7 jours au cours desquels se succèdent trois stades larvaires. A la fin du dernier stade larvaire, la pupe se forme puis la nymphose a lieu, prenant entre 7 à 9 jours au terme desquels l'adulte émerge en perforant la pupe. La durée du cycle de

développement est très variable (1 à 4 semaines environ) et dépend essentiellement de la température.

### Description morphologique

L'adulte a l'apparence d'une drosophile commune que l'on trouve sur des fruits en sur-maturité ou présentant une blessure. Les adultes mesurent de 2,6 à 3,4 mm. Une observation à la loupe binoculaire est indispensable pour effectuer l'identification. Différentes caractéristiques morphologiques doivent alors être observées :

- le mâle possède une tache sur chaque aile, qui est visible à l'œil nu. Deux séries de soies (ou peignes) orientés vers le bas sont également visibles sur les tarses antérieurs (voir fiche du Laboratoire national de la protection des végétaux, 2010).
- La femelle est reconnaissable à son ovipositeur très développé (plus que celui des autres drosophiles), qui présente une forme de scie dentée.

Les œufs, pondus à l'intérieur du fruit, mesurent de 0.18 à 0.6 mm. Ils sont légèrement transparents, laiteux et luisants. Leur observation est impossible à l'œil nu. Les larves sont également blanches. La pupa est de couleur marron-rougeâtre, en forme de petit tonnelet allongé aux extrémités. Elle est reconnaissable à ses stigmates antérieurs caractéristiques.

En présence d'œufs, de larves ou encore de pupes, il est impossible de déterminer de façon certaine l'espèce. D'où l'importance de conserver les fruits suspectés de contenir des larves de *D. suzukii* pour attendre l'émergence des adultes et confirmer l'attaque du ravageur.

### Espèces hôtes

*D. suzukii* présente la particularité de pouvoir se développer dans une large gamme de fruits cultivés ou sauvages. Les espèces cultivées sur lesquelles d'importants dégâts ont été observés en France sont la cerise, la fraise, la framboise, la mûre, la myrtille et la figue. Des dégâts sur abricot, pêche et raisin ont été localement observés. Selon la bibliographie, d'autres espèces cultivées pourraient être hôtes : le kiwi, le kaki, la pomme, la tomate, mais il n'y a eu aucun signalement de dégâts à ce jour sur ces espèces. De nombreuses espèces de baies sauvages sont également hôtes : la mûre, le sureau, la myrtille, l'arboise... *D. suzukii* est donc largement présente dans l'environnement, en dehors des zones de cultures.

### Reconnaissance des dégâts

*D. suzukii* est capable d'infester des fruits encore sur l'arbre, non matures et ne présentant pas de blessures. Néanmoins, c'est proche de la maturité que les fruits semblent être les plus attractifs et donc attaqués. Les œufs sont pondus sous l'épiderme à travers une incision que la femelle réalise grâce à son puissant ovipositeur. Dès leur éclosion, les larves commencent à se nourrir de la pulpe des fruits, provoquant son affaissement et souvent une dépression au niveau de l'épiderme. En fin de développement des larves, le fruit peut devenir « coulant » (fraise, framboise...). Les dégâts ne sont pas toujours visibles au moment de la récolte et peuvent apparaître plus tard, dans le circuit de commercialisation, ce qui est grave en termes d'image pour les filières concernées.

## **INFLUENCE DES FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX – COMPORTEMENT DU RAVAGEUR**

La plage de température optimale d'activité de *D. suzukii* se situerait entre 10 et 25°C environ. *D. suzukii* serait inactive sous 10°, et tuée par des températures négatives (entre 0 et -2°C env.) ou trop élevées (plus de 32°C env.). Des conditions humides semblent favoriser le bon développement de l'insecte. Pour survivre en hiver, les femelles fécondées s'abriteraient dans différents abris (haies, bosquets, litières de feuilles, anfractuosités des arbres). Ces données semblent être confirmées par les suivis réalisés en France.

Un suivi des captures réalisé localement sur deux sites de la commune de Bellegarde (Gard) a montré que les captures s'intensifiaient dans des zones de bosquets en hiver, ce qui pourrait confirmer l'hypothèse selon laquelle *D. suzukii* s'abriterait du froid dans ces zones.

En sortie d'hiver, les captures concernent principalement des femelles, quelles que soient les régions.

En été, aux températures les plus chaudes, l'insecte gagnerait des zones plus fraîches. Sur l'ensemble des régions suivies en 2011, deux pics de captures ont été observés, le premier en début d'été (fin juin-début juillet) et le second en début d'automne (fin septembre), ce qui pourrait confirmer que *D. suzukii* est peu présente (ou peu active) aux périodes les plus chaudes. L'insecte serait donc assez mobile, mais sur des distances que l'on ne connaît pas actuellement.

La diminution des captures et des dégâts observée en 2012 pourrait s'expliquer par des événements climatiques intervenus au cours de l'hiver (vague de froid d'une dizaine de jours puis remontée rapide des températures), mais cette hypothèse reste à confirmer.

## **SURVEILLANCE**

Le monitoring de l'insecte est indispensable avant d'entreprendre la mise en place de stratégies de protection dans les cultures. Les essais réalisés montrent que tout piège commercial ou artisanal peut être utilisé à cet effet. Un piège simple et efficace peut être fabriqué à partir d'une bouteille transparente ou rouge dans laquelle une dizaine de perforations d'environ 3 à 5 mm de diamètre sont réalisées. L'attractif utilisé est un mélange de vinaigre de cidre et d'eau (env. 200ml). Les pièges sont placés aux abords de la culture (par exemple dans les haies) et/ou dans la culture, à environ 1,50m du sol et à l'ombre. Les relevés sont effectués une fois par semaine. Les mâles peuvent être identifiés à l'œil nu mais il est conseillé de réaliser une identification des mâles et des femelles à la loupe binoculaire.

En cas de piégeages et /ou de symptômes suspects sur les fruits, la présence du ravageur doit être contrôlée. Pour cela, un prélèvement de fruit est effectué. La présence de larves est vérifiée (dissection des fruits, mise en saumure ou congélation). Les fruits doivent ensuite être conservés à environ 20°C dans une boîte hermétique avec un fond absorbant (papier absorbant ou sable). Les adultes émergés sont observés à la loupe binoculaire pour confirmer l'espèce.

Des confusions sont possibles avec d'autres espèces de diptères (par exemple *Rhagoletis cerasi* sur cerise, *Ceratitis capitata* sur pêche), d'où la nécessité de confirmer l'espèce par observation des adultes.

## **MOYENS DE PROTECTION**

### Prophylaxie

Des mesures prophylactiques doivent être mises en œuvre dans les cultures potentiellement hôtes. Elles sont d'autant plus efficaces qu'elles sont mises en place tôt, avant les premiers dégâts.

Dans les cultures où la récolte est étalée, il est conseillé de rapprocher les récoltes afin de ne pas laisser de fruits en sur-maturité dans la culture. Les fruits non récoltés, sains ou infestés, doivent être sortis des cultures et détruits. Il faut veiller à la bonne aération de la culture : les excès d'humidité doivent absolument être évités.

### Perspectives de protection

Des essais sont en cours sur différentes méthodes de protection, dans le cadre d'un réseau d'expérimentation SRAL – Ctifl – Stations régionales.

Le piégeage massif est une solution envisagée. Les travaux portent sur l'optimisation des pièges et sur l'évaluation de dispositifs de piégeage massif. Les pièges doivent permettre une bonne diffusion de l'attractant pour attirer au maximum *D. suzukii*, être sélectifs –c'est à dire ne pas attirer d'autres insectes-, être attractifs par leur couleur et/ou forme. Les attractants sont également travaillés dans le même objectif d'augmenter leur attractivité et leur sélectivité. Les essais ont montré que le mélange vinaigre de cidre + vin + eau était le plus efficace, mais ce mélange devrait encore pouvoir être optimisé. Des travaux sur les attractifs secs, beaucoup plus pratiques d'utilisation et durables, sont en cours.

L'efficacité de la méthode reste à démontrer car sans pression du ravageur, les essais mis en place en 2012 (cerise - fraise) n'ont pas donné de résultats.

La protection des cultures à l'aide de filets « insect-proof » est une solution onéreuse, mais qui pourra présenter un intérêt dans le cas de cultures faciles à protéger et/ou à haute valeur ajoutée (cerisier conduits en axe, tunnels de fraises ou framboise...).

Les premiers résultats d'essais sur cerisier montrent qu'un filet de maille 6x6 (6 fils par cm, soit une maille de 1.9mm<sup>2</sup>) serait suffisant pour empêcher le passage de *D. suzukii*. Les résultats obtenus au laboratoire sont moins bons : il faudrait une maille plus fine (1.10 à 1.30 mm<sup>2</sup>) pour éviter tout passage de l'insecte. Des essais complémentaires sont nécessaires, ainsi qu'une analyse technico- économique des différents types d'installations.

L'utilisation d'argiles appliquées sur le végétal pourra être envisagée. Déjà utilisées sur cerise pour éviter les pontes de *Rhagoletis cerasi*, leur efficacité doit encore être vérifiée sur *D. suzukii* mais il est difficile d'espérer des efficacités bien supérieures à celles observées contre la mouche de la cerise (généralement inférieures à 50%).

D'autres produits alternatifs de lutte pourront être évalués : champignons entomopathogènes, répulsifs etc.

A court terme, la lutte chimique pourrait permettre de limiter les attaques. Le SUCCESS 4 (spinosad), utilisable en AB, est autorisé sur thrips sur fraise et bénéficiait d'une AMM 120 jours en 2012 sur cerise et framboise. Son efficacité contre *D. suzukii* reste à confirmer.

La lutte chimique risque de ne pas être une méthode viable à long terme au vu des caractéristiques de l'insecte : avec ses nombreuses générations annuelles, il y a un risque important qu'il développe très rapidement des résistances aux substances actives employées. De plus ces insecticides ont des spectres très larges. Leur application répétée conduirait à réduire de façon problématique la faune auxiliaire et pourrait remettre en cause la protection intégrée en cours de développement sur fraise.

La recherche de méthodes de lutte alternatives à la lutte chimique est donc privilégiée.

## PERSPECTIVES – PROJETS

Un projet CASDAR impliquant divers organismes de recherche et d'expérimentation (Ctifl, INRA, CNRS, Stations régionales d'expérimentation) commencera en 2013 et visera à compléter les connaissances sur l'insecte (biologie, interactions avec l'environnement...) et à mettre au point et évaluer des méthodes de protection efficaces et viables à long terme. Des travaux sur l'utilisation de parasitoïdes et d'auxiliaires prédateurs contre *D. suzukii* sont également prévus dans le cadre de ce projet.

Des travaux de recherche fondamentale et d'expérimentation sont également initiés en Europe et à travers le monde et devrait apporter rapidement une meilleure connaissance du ravageur.

## BIBLIOGRAPHIE

- > Note nationale - *Drosophila suzukii* : biologie - situation - gestion du ravageur
  - > Protocole pour le piégeage de *Drosophila suzukii*
  - > Fiche d'identification d'adultes de *Drosophila suzukii*
- Disponibles sur <http://www.fruits-et-legumes.net/>
- > MANDRIN J.-F., WEYDERT C., TROTTIN-CAUDAL Y. , 2010. Un nouveau ravageur des fruits : *Drosophila suzukii* - Premiers dégâts observés sur cerises, Infos-Ctifl 266, 29-33.
  - > WEYDERT C., MANDRIN J.F., BOURGOUIN B., 2012. Le ravageur *Drosophila suzukii* - point sur la situation en arboriculture fruitière et petits fruits. Infos-Ctifl, 279, 45-52.

# **ATELIER VITICULTURE**

**MERCREDI 12 DECEMBRE**



# RAISONNEMENT DE LA FERTILISATION ORGANIQUE EN VITICULTURE BIOLOGIQUE

**Jean-Yves Cahurel**

IFV, 210 Bd Vermorel, BP 320, 69661 Villefranche-sur-Saône cedex  
Tél : 04 74 06 43 43 – [jean-yves.cahurel@vignevin.com](mailto:jean-yves.cahurel@vignevin.com)

## RESUME

La fertilisation organique en viticulture biologique doit se baser sur les indicateurs du sol (taux de matière organique, C/N,  $k_2$ ...) de façon à établir un diagnostic. Ce dernier permettra, en fonction de l'objectif produit recherché (niveau de production, qualité, vigueur) et des critères de choix du produit (taux de matière organique, C/N,  $k_1$ , ISMO...), de déterminer le type de produit à apporter et sa dose. Des études sont en cours de façon à améliorer ce raisonnement et à le rendre moins empirique.

## INTRO

La fertilisation en viticulture biologique est assurée, en grande partie, sous forme de produits organiques. C'est le cas bien évidemment pour la gestion de la matière organique, mais également pour la fertilisation azotée et la fertilisation en phosphore, le raisonnement étant global, avec le souci d'un bon fonctionnement du sol.

La vigne est une plante dont les besoins en éléments minéraux sont faibles, par rapport aux grandes cultures (Champagnol, 1984) :

- Azote : 40 à 70 kg/ha/an
- Phosphore ( $P_2O_5$ ) : 4 à 10 kg/ha/an
- Potassium ( $K_2O$ ) : 40 à 80 kg/ha/an
- Magnésium ( $MgO$ ) : 6 à 15 kg/ha/an

Les chiffres donnés ici présentent des variations assez importantes pour un même élément (du simple au double, voire plus), traduisant le fait que les besoins sont dépendants du niveau de production et de la vigueur recherchés. On considère qu'un tiers à la moitié des éléments absorbés, comme N, P ou K, se retrouvent dans les raisins à la vendange. Comme les raisins récoltés sont exportés, c'est-à-dire qu'ils ne retournent pas au sol, à la différence des autres parties de la vigne (feuilles, rognages, bois de taille), plus la vigne sera productive et plus l'appauvrissement du sol en éléments minéraux sera important.

Le raisonnement de la fertilisation prendra donc en compte ces facteurs de vigueur et de niveau de production.

Le viticulteur dispose de différents indicateurs, que ce soit pour le sol ou pour les produits organiques, qui vont lui permettre de raisonner et de gérer cette fertilisation organique.

## LES INDICATEURS SOL ET LEURS LIMITES

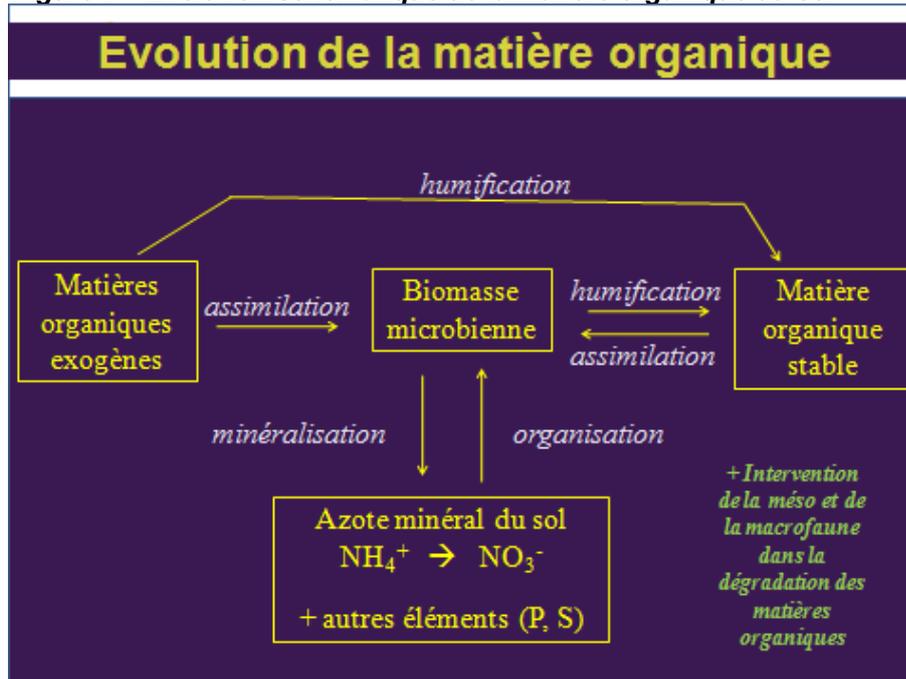
L'évolution de la matière organique du sol (MOS) est représentée schématiquement dans la figure 1.

La minéralisation correspond à l'ensemble des processus de transformation biologique dans le sol de différentes molécules organiques en composés minéraux :  $CO_2$ ,  $NH_4^+$ ,  $H_2O$  ...

L'humification est l'ensemble des processus biochimiques qui font évoluer les matières organiques d'un sol en humus.

L'humus est constitué des substances organiques du sol qui n'ont plus une organisation biologique (végétale, animale, bactérienne) identifiable et qui sont issues de l'évolution biochimique et physico-chimique des diverses matières organiques présentes ou incorporées au sol.

Figure 1 – Evolution schématique de la matière organique du sol



L'assimilation par les microorganismes d'éléments minéraux du sol, suivie de leur incorporation dans les composés organiques, est appelée organisation.

Ces différentes notions sont importantes à connaître pour bien comprendre et donc bien raisonner la gestion de la fertilisation.

#### Taux de matière organique

Ce taux est déterminé analytiquement au laboratoire à partir du prélèvement de terre. Il donne la proportion de matière organique dans l'horizon prélevé. Il convient de préciser que c'est le carbone qui est dosé et qu'ensuite un coefficient est appliqué pour obtenir le taux de MOS (1,72 ou 2, généralement).

C'est l'indicateur le plus utilisé actuellement car il est facilement dosable. Les références régionales en fonction du type de sol sont nombreuses et permettent l'élaboration de conseil.

#### *Rapport C/N*

Suite à l'analyse de terre, le rapport C/N peut être calculé (rapport carbone/azote). Par rapport au taux de MOS, il apporte une indication sur le fonctionnement du sol (dynamique). En effet un rapport élevé (>12) est le signe d'une faible dégradation des MOS, alors qu'un rapport faible (<8) est le signe d'une dégradation rapide et donc d'une activité trop importante du sol. L'interprétation est à réaliser en fonction du type de sol et de son potentiel de minéralisation, un sol sableux, par exemple, ayant un potentiel plus important qu'un sol argileux (et donc un C/N plus faible).

#### *Coefficient de minéralisation $k_2$*

Il correspond à la proportion de MOS minéralisée annuellement. Ce coefficient est dépendant des conditions du sol et du climat. Ainsi, plus le taux d'argile augmente, plus le  $k_2$  diminue. Il varie de la même façon par rapport aux taux de carbonates. La minéralisation est, par exemple, moins importante sur un sol argilo-calcaire que sur un sol sableux non carbonaté. Le  $k_2$  présente un maximum à pH 7 ; il diminue quand le sol est plus acide ou plus basique.

La température et l'humidité du sol influent également sur ce coefficient. Pour la température, le  $k_2$  est maximum autour de 30 °C et, pour l'humidité, à la capacité au champ.

Enfin, le travail du sol a tendance, en mettant plus facilement les matières organiques au contact des éléments dégradants et en aérant le sol, à augmenter le  $k_2$ .

### *Biomasse microbienne*

Cette approche globale des micro-organismes du sol permet de déterminer la quantité de carbone "vivant" du sol (Chaussod *et al.*, 1999). Elle permet de savoir précocement l'impact d'une technique culturale sur les MOS, les micro-organismes réagissant beaucoup plus rapidement à une modification que le stock de MOS. Cela suppose par contre de réaliser un suivi de façon à décrire l'évolution de cet indicateur.

### *Fractionnement granulométrique*

La méthode permet de distinguer, en fonction de la granulométrie, une fraction fine (0-50  $\mu\text{m}$ ), stable (humus), et des fractions grossières assimilables à la matière organique labile (50-200  $\mu\text{m}$ ) et à la matière organique fraîche (200-2000  $\mu\text{m}$ ). Le rapport C/N de chaque fraction permet une approche plus fine en termes d'évolution de ces différentes fractions (Salducci, 2007).

Ces indicateurs sont à utiliser conjointement. L'observation visuelle et l'historique de la parcelle viennent les compléter de façon à établir un diagnostic.

## **LES INDICATEURS DE CHOIX DES PRODUITS ORGANIQUES**

Le diagnostic ayant été réalisé, différentes actions sont possibles (drainage, sous-solage...), la fertilisation n'étant qu'une possibilité. Dans le cas d'un apport de produit organique, là encore, différents indicateurs sont à la disposition du viticulteur pour déterminer le produit le mieux adapté à sa situation.

### *Taux de matière organique*

C'est la teneur en matière organique du produit. Comme dans le cas du sol, c'est le carbone qui est dosé puis un coefficient (en général 2) est appliqué pour ramener le résultat en matière organique.

Cette valeur permet de comparer les produits, en prenant bien soin de prendre les valeurs exprimées sur le poids brut. Le taux de MO est uniquement un indicateur de quantité et ne renseigne donc pas sur l'évolution du produit dans le sol et sa capacité à donner de l'humus.

### *Rapport C/N*

Cet indicateur reflète généralement le degré d'évolution d'un produit. Un rapport C/N élevé (>15) indique un produit à décomposition lente. A l'inverse, un produit à C/N faible (<8) se décomposera rapidement et libérera donc rapidement l'azote qu'il contient. Ce type de produit est donc à utiliser avec discernement en viticulture de façon à ne pas apporter une quantité trop importante d'azote, néfaste à la qualité des raisins. Ce sont cependant d'excellents activateurs de la vie biologique des sols.

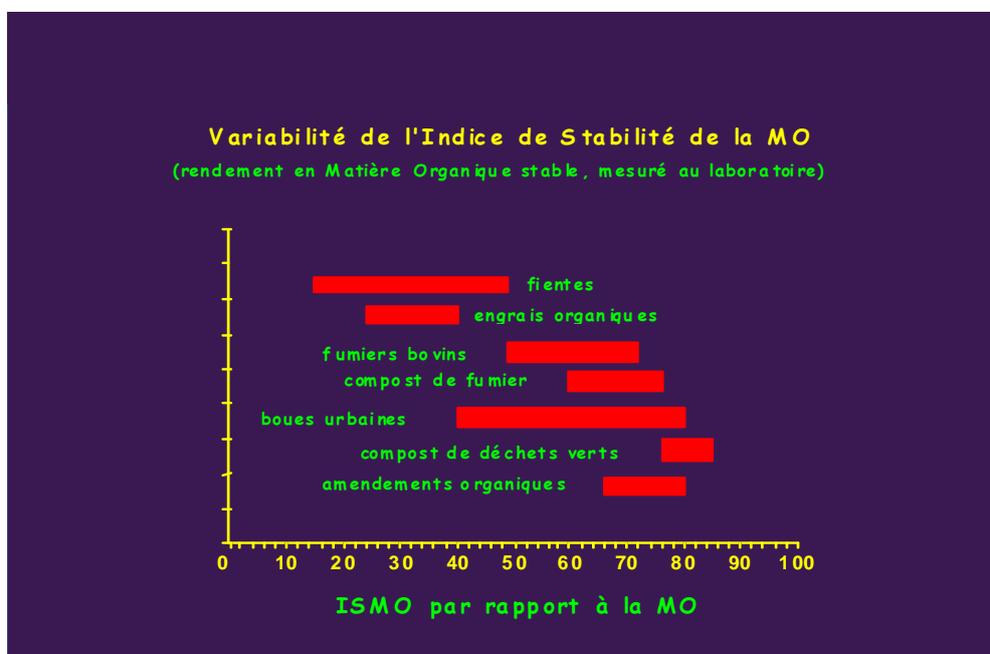
### *Coefficient isohumique $k_1$*

Ce coefficient, déterminé expérimentalement dans des essais de longue durée, donne la proportion du produit donnant de l'humus. Il est difficile à obtenir pour tous les types d'amendements organiques ou de résidus de culture. De plus il dépend des conditions pédoclimatiques et des pratiques culturales.

Ce coefficient est relativement bien connu pour les résidus de récolte en grandes cultures mais reste incertain pour la plupart des amendements organiques actuellement disponibles sur le marché.

### *ISMO : Indice de Stabilité de la Matière Organique*

Cet indice est calculé à partir de la composition biochimique du produit. Il permet, sans être réellement comparable au  $k_1$ , de connaître la biodégradabilité d'un produit organique, exprimée en % de la matière organique. Il est caractéristique du produit et indépendant des conditions climatiques. Par contre il ne donne pas d'indication sur la vitesse de dégradation du produit. Pour cela, les potentiels de minéralisation peuvent être déterminés en conditions contrôlées (laboratoire).



**Figure 1 –**  
Valeurs  
d'ISMO pour  
différents  
produits  
organiques  
(Lashermes et  
al., 2007)

### Teneur en éléments minéraux

La dégradation et la minéralisation de la matière organique conduisent à une libération plus ou moins importante et plus ou moins rapide d'éléments minéraux. Cette fourniture en éléments minéraux doit particulièrement être prise en compte en viticulture biologique, certains éléments, comme l'azote et le phosphore, ne pouvant être amenés que sous forme organique. Quelques exemples sont fournis dans le tableau 1.

**Tableau 1 – Teneur en éléments minéraux de quelques produits – kg/t (Delas, 2000)**

Produit	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO
Fumier de ferme	4,5	2,1	4,8	1,5
Paille de blé	2,8	1,1	6,9	0,9
Marc de raisin	5,3	1,3	5,4	0,4
Sarments	4,0	1,5	5,0	1,0
Ecorces de résineux	1,1	0,2	0,6	0,3

Même si la gestion de la MOS reste empirique, des indicateurs au niveau du sol et au niveau des produits sont disponibles pour le viticulteur et lui permettent de gérer la fertilisation organique en fonction du sol et du produit à obtenir. Des travaux sont actuellement en cours pour faciliter à la fois la gestion de la MOS, mais aussi la gestion de la fertilisation azotée.

## BIBLIOGRAPHIE

- > CHAMPAGNOL F., 1984 - *Eléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale*. 351 pages.
- > CHAUSSOD R., BREUIL M.C., NOUAÏM R., LEVEQUE J., ANDREUX F., 1999 - La fertilité des sols viticoles : Les indicateurs microbiologiques. *Euroviti*, 16 et 17 novembre 1999, Montpellier, 15-22.
- > DELAS J., 2000 - *Fertilisation de la vigne*. Editions Féret, Bordeaux. 159 pages.
- > LASHERMES G., HOUOT S., NICOLARDOT B., PARNAUDEAU V., MARY B., MORVAN T., CHAUSSOD R., LINERES M., METZGER L., THURIES L., VILLETTE C., TRICAUD A., GUILLOTIN M.-L., 2007 - Apport de matières organiques exogènes en agriculture : indicateur de potentialité de stockage de carbone dans les sols et définition de classes de disponibilité d'azote. *Echo MO*, n°64, 3-8.
- > SALDUCCI X., 2007 - Qualité des matières organiques des sols : une nouvelle génération d'analyses de routine. 8<sup>èmes</sup> rencontres de la fertilisation raisonnée et de l'analyse de terre GEMAS-COMIFER, 20-21 novembre 2007, Blois.

# NUTRITION DE LA VIGNE EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE

**Bruno BOURRIE**

O.L.E.A, Hameau de Malataverne, 30760 LE GARN / [bruno.bourrie@orange.fr](mailto:bruno.bourrie@orange.fr)

## RESUME

Si les besoins en éléments minéraux d'une vigne (table ou cuve) à production constante restent stables, la modification des pratiques agricoles et l'évolution récente de la fertilité des sols ont provoqué l'apparition de déficiences minérales dans certaines situations agropédologiques. Elles se manifestent par l'apparition de symptômes caractéristiques induisant à terme une baisse de la production, parfois une évolution de la qualité des moûts mais aussi quelquefois par une atteinte à la pérennité du vignoble.

## INTRODUCTION

L'évolution des pratiques agricoles récentes (baisse de l'utilisation des matières fertilisantes) a entraîné sur le moyen terme une baisse de la fertilité des sols. Face à cette modification de l'accessibilité au pool alimentaire du sol par les racines de la vigne alors que ses besoins demeurent constants, est apparu un ensemble de symptômes qui témoigne du déséquilibre minéral de son alimentation. Dans certaines situations méditerranéennes, ces déficiences se matérialisent par une baisse de la production et une chute précoce du feuillage ne permettant pas la constitution de réserves suffisantes.

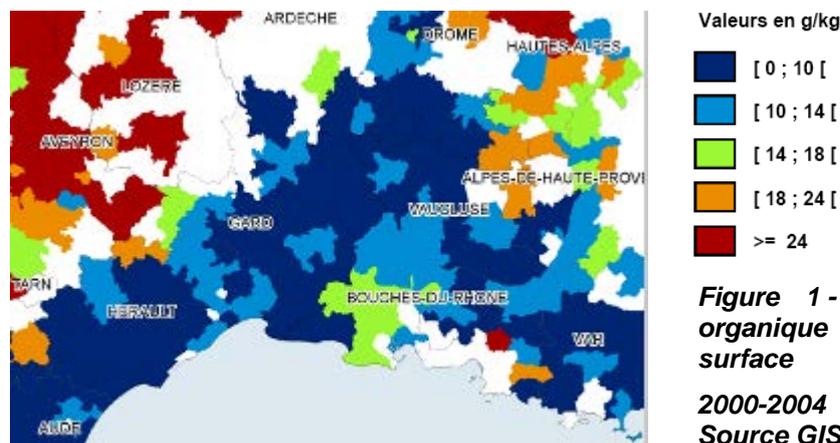
## APPROCHE DE LA FERTILITE DES SOLS

La fertilité d'un sol est un jugement global de valeur sur la qualité d'un milieu nécessaire à la satisfaction de la production végétale (définition COMIFER). Elle est définie par trois composantes essentielles :

- Physique : c'est la capacité d'un sol à créer ou maintenir des conditions permettant un enracinement efficace et propice à l'assimilation des nutriments.
- Chimique : c'est l'aptitude du sol à fournir les éléments nutritifs nécessaires au développement des plantes.
- Biologique : c'est l'influence du fonctionnement des êtres vivants dans le sol sur le potentiel de production.

Dans les faits, la baisse de fertilité physique est essentiellement liée à un défaut de structure consécutif à une diminution de la teneur en matière organique dans les sols de vignobles méditerranéens (figure 1), mais aussi à un tassement des horizons superficiels et sous-jacents lié aux passages d'engins. Cette altération de la structure peut se traduire *in fine* par une diminution des propriétés chimiques (CEC) et biologiques (biomasse microbienne).

Si en agriculture biologique cette baisse de fertilité semble plus maîtrisée, liée notamment à une meilleure prise en compte du statut organique de sols (amendements organiques, enherbement), le recours à un nombre significatifs de passages d'engins (tassement) et le travail du sol superficiels peuvent altérer la constitution du stock organique et son évolution.



**Figure 1 - teneurs en carbone organique dans l'horizon de surface**

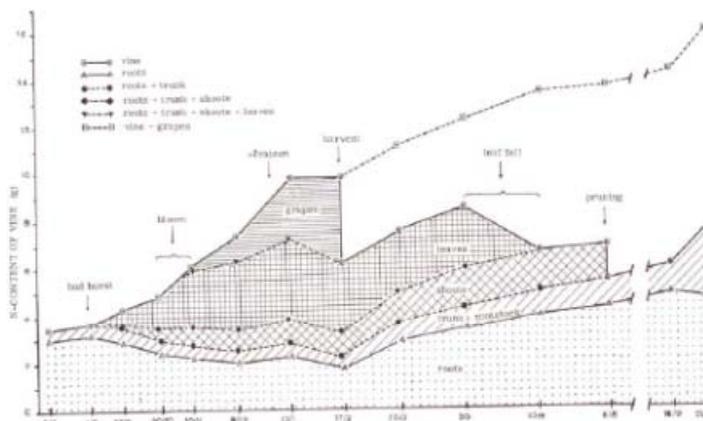
2000-2004

Source GIS SOL BDAT 2012

## NOTIONS DE BESOINS DE LA VIGNE

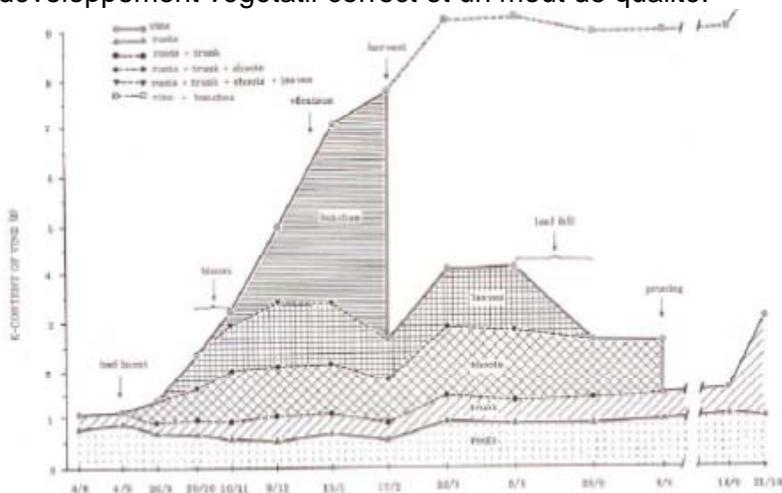
Les besoins totaux en éléments minéraux de la vigne ont été abordés par de nombreux auteurs. Ils définissent en général une quantité correspondant au flux global d'éléments mobilisés par les parties aériennes, sur laquelle se base un conseil de fertilisation qui tient aussi compte de la richesse initiale des sols et du niveau de production. Les travaux de Conradie (figure 2 et 3) en conditions contrôlées, complétés par une étude *in situ* en région méditerranéenne de SADEF (2005 – non publiée) apportent des précisions supplémentaires qui permettent de déterminer les organes accumulateurs au cours du cycle végétatif.

**Figure 2 - assimilation de l'azote dans les différents organes de la vigne, Chenin blanc sur 99 R, d'après Conradie - 1981**



Si la mobilisation totale apparaît relativement régulière d'un point de vue quantitatif à partir du débourrement et jusqu'à la véraison (les éléments se stockant alors majoritairement dans les feuilles et les sarments, puis essentiellement dans les grappes à partir de la floraison), les travaux et constatations d'André Crespy ont mis en évidence qu'en fonction des cépages et des porte-greffes, les exigences particulières étaient nombreuses (magnésium précoce sur cabernet-sauvignon et grenache, azote précoce sur merlot, potassium à nouaison sur mourvèdre, ...) pour assurer un développement végétatif correct et un moût de qualité.

**Figure 3 - assimilation du potassium dans les différents organes de la vigne, Chenin blanc sur 99 R, d'après Conradie - 1981**



Après la véraison, l'assimilation des éléments minéraux perdure jusqu'à la chute des feuilles et même au-delà. Quelquefois dans les grappes jusqu'à la récolte (pour le potassium essentiellement), mais surtout dans les parties ligneuses (sarments, troncs et racines), pour peu que la végétation soit encore active et que la fourniture du sol soit possible et suffisante. Il est donc primordial de conserver un état végétatif optimum, le plus longtemps possible, afin que les réserves se constituent et que le développement végétatif du début du cycle suivant ne soit pas pénalisé.

Ainsi, dans ce contexte de diminution progressive de fertilité, nombreuses sont les situations où les déficiences potassiques, mais aussi magnésiennes, manganiques et azotés

apparaissent<sup>8</sup>. Une attention particulière doit être aussi apportée au phosphore pour lequel les apports sont quasiment inexistants depuis le début des années 90.

En plus de symptômes plus ou moins intenses révélés sur le feuillage, une expérimentation réalisée en 2005 (Tessengerlo Chemie) a mis en évidence qu'une déficience potassique intense ne permettait plus la constitution de réserves suffisante (chute de feuille précoce) et entraînait une chute très importante du taux d'amidon dans les bois de taille (diminution de la résistance au gel, atteinte à la pérennité du vignoble).

**Tableau 1 : teneur en amidon des sarments de Syrah/41B (Languedoc - Tessengerlo 2005)**

	Amidon %
<b>Syrah carencé K</b>	1.4
<b>Syrah témoin</b>	8.5
<b>Syrah carencé K avec fertilisation de correction (1 an)</b>	4.5



carence en azote – Syrah/41B  
Languedoc – 2005 – Bourrié©



carence en potassium –  
Grenache/161-49 Languedoc  
– 2012 – Bourrié©



carence en magnésium –  
Chasselas/3309C  
Midi Pyrénées – 2011 – Bourrié©

## AMENDEMENTS ET FERTILISATION DE LA VIGNE EN AB

Comme pour l'agriculture conventionnelle, se posent les deux mêmes questions :

- Comment entretenir ou corriger le potentiel de fertilité du sol ?
- Comment nourrir correctement la plante, sans excès et sans dommages pour le milieu ?

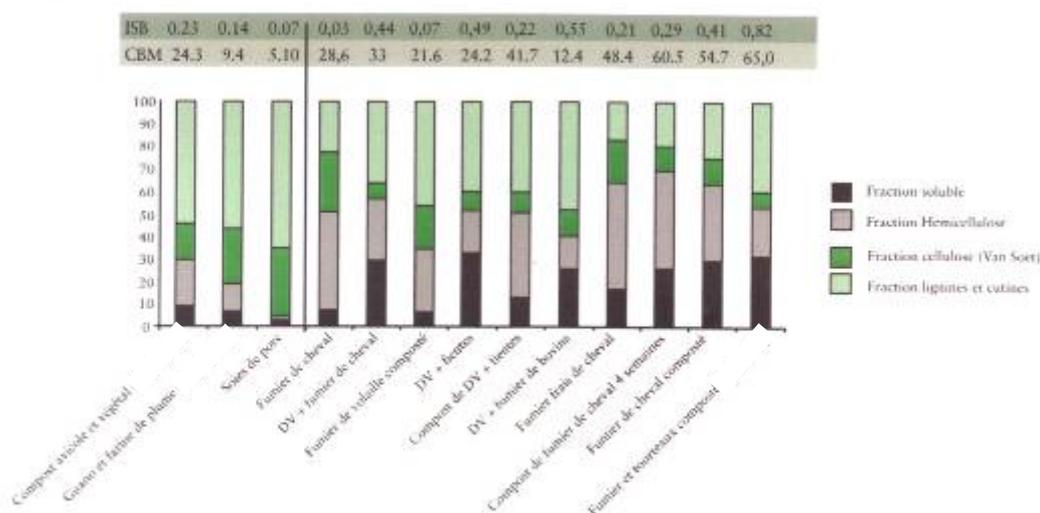
Exception faite des situations de sols acides où l'apport d'amendements calciques (NFU 44-001) permet de maintenir le pH des sols à un niveau souhaitable, l'amélioration ou le maintien de la fertilité des sols passera souvent par une gestion des entrées de carbone, endogènes (bois de taille) ou exogènes (amendements organiques NFU 44-051). Dans bien des situations, le recyclage des bois de taille et une gestion correcte de l'enherbement apportent une source de carbone qui permet de compenser partiellement le déstockage lié à la minéralisation de la matière organique. Le complément peut être apporté par des produits stables qui se caractérisent par un C/N >8, mais dont la véritable force amendante ne sera dévoilée que par une étude de fractionnement biochimique (ISMO<sup>9</sup>) (figure 4). Que ce soit à base de fumiers ou de composts, ces pratiques d'apports sont déjà largement répandues en agriculture biologique, mais quelques situations de sol à la structure fragile doivent faire l'objet d'attention (dominante sableuse, peu caillouteuse, moins de 20 % d'argile), de même que les situations où les passages répétés d'engins provoquent du tassement. A noter toutefois que la forte stabilité de certains produits peut induire des faims d'azote (figure 5).

<sup>8</sup> Le cas des chloroses ferriques est indépendant des conditions d'évolution de la fertilité des sols

<sup>9</sup> Caractérisation de la matière organique par fractionnement biochimique et estimation de sa stabilité biologique (ISMO) – Norme XP U 44-162. Cette mesure remplace le fractionnement ISB et CBM.

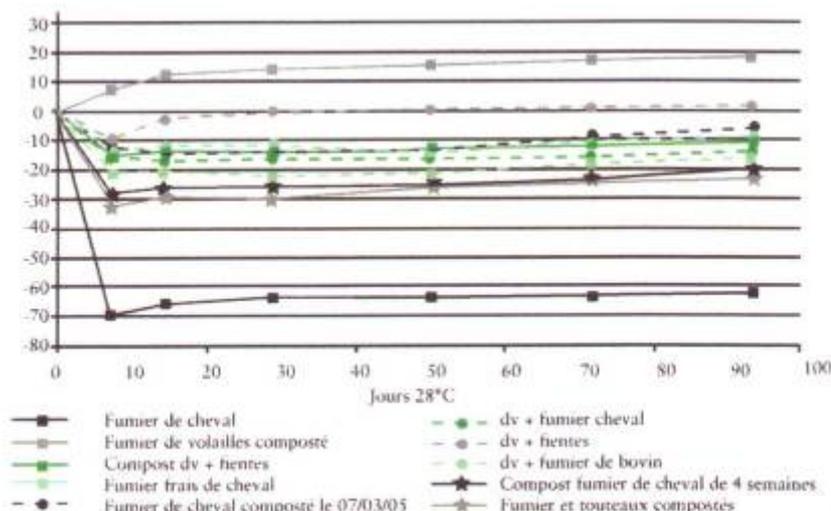
En ce qui concerne la nutrition minérale de la vigne, les engrais utilisés en agriculture biologique (engrais organique ou minéraux NFU 42-001, C/N<8) occasionnent deux types de comportements vis-à-vis des éléments nutritifs :

- Une biodisponibilité partielle mais assez rapide pour le potassium, le magnésium et les oligo-éléments, du fait de leurs présences respectives sous forme minérale. Toutefois, dans certains types de sols (alcalins ou très acides), plusieurs éléments ne sont que très peu disponibles à court et moyen termes (magnésium, manganèse, fer).



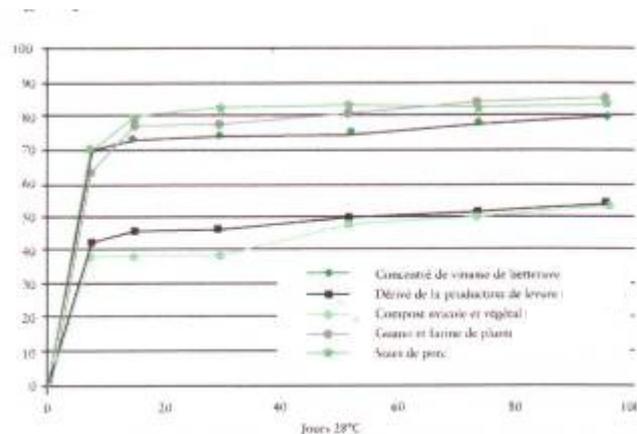
**Figure 4 -fractionnement biochimique de la matière organique**  
Source Raynal & Nicolardot - 2006

- Une biodisponibilité partielle et étalée dans le temps pour le phosphore et surtout l'azote, car essentiellement présents sous forme organique et nécessitant une minéralisation avant de pouvoir être assimilés par la plante. Dans le cas du phosphore, la rétrogradation peut être très importante en sols acides ou très alcalins. Pour l'azote, l'utilisation d'engrais organiques en début ou en cours de cycle végétatif peut représenter une difficulté, car seule une minéralisation rapide (conditions météo optimales) peut faire coïncider une fourniture assimilable avec la satisfaction d'un besoin instantané (figure 6). En revanche, cette forme d'azote est peu sujette au lessivage, mais une forte minéralisation à l'automne, à un moment où le besoin de la vigne est réduit, peut aussi occasionner des pertes vers le milieu.



**Figure 5 - minéralisation de l'azote (% N Organique) pour les amendements organiques**  
Source Raynal & Nicolardot – 2006

C'est en ce sens qu'un statut organique optimal des sols peut permettre de passer ces caps nutritionnels délicats et garantir une alimentation régulière en éléments minéraux.



**Figure 6 - minéralisation de l'azote (% N Organique) pour les engrais organiques**  
**Source Raynal & Nicolardot - 2006**

Remerciements à : Nicolas Saby (INRA Orléans), Michel Marchand (Tessenderlo Chimie), André Crespy.

## BIBLIOGRAPHIE

- > Ctifl., 2012 - Le point sur la fertilité des sols en production fruitière, 2-9.
- > CHAMPART L, 2012 - Enquête viticulture biologique : attention à l'état structural des sols – Journées scientifiques IHEV, Montpellier, France.
- > CRCV, 2006 – Grapevine nutrition literature review (d'après travaux de Conradie - 1981), 8-24.
- > GIS SOL – BDAT, 2012, France.
- > CRESPIY A, 2010 – Nutrition de la vigne et amélioration de la qualité des moûts et des vins, Journées Techniques Viticulture Biologique, Angers, France.
- > RAYNAL CH, NICOLARDOT B, 2006 – Une meilleure connaissance des engrais et amendements organiques utilisés en bio – Alter Agri n°79, 14-17.
- > BOURRIE B, 1999 – Les carences minérales de la vigne – Pôle Agro-Environnement d'Aspach, 5-19.
- > CHAMPAGNOL F, 1984 - Eléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale, 81-85.

# LE BLACK ROT EN VITICULTURE BIOLOGIQUE

**Arnaud Furet<sup>1</sup>, Caroline Le Roux<sup>2</sup>, Eric Maille<sup>3</sup>**

(1) ADABio – Maison de l'Agriculture et de la Forêt – 40 rue du Terraillet –  
73190 St Baldoph – [arnaud.furet@adabio.com](mailto:arnaud.furet@adabio.com)

(2) Chambre d'agriculture du Rhône – Comité de Développement du Beaujolais –  
210 Bd Vermorel - BP 319 –

69661 Villefranche sur Saône Cedex – [caroline.le-roux@rhone.chambagri.fr](mailto:caroline.le-roux@rhone.chambagri.fr)

(3) Agrobio Périgord, Pôle Viticole de la Fédération des Vins du Bergeracois –  
Z.A. Vallade, 24112 Bergerac – [e.maille@agrobioperigord.fr](mailto:e.maille@agrobioperigord.fr) /  
<http://www.agrobioperigord.fr/produire-bio/viticulture>

## RESUME

Le black rot (*Guignardia bidwellii*, Sacc.) est une maladie de la vigne touchant un certain nombre de vignobles comme les vignobles de la façade atlantique, les vignobles de Savoie ou du Beaujolais. Certaines parcelles peuvent être très touchées : elles peuvent accuser une forte diminution de rendement associée à une augmentation d'année en année de l'inoculum présent. La maîtrise de cette maladie en viticulture biologique se heurte à l'absence de substance active homologuée autorisée dans le cahier des charges en AB. Les viticulteurs en AB sont face à une impasse technique réelle.

Néanmoins, l'expérience de certains vignobles ou des expérimentations menées montrent que des produits homologués contre le mildiou (cuivre) ou l'oïdium (soufre) ont une efficacité relative vis à vis de cette maladie, que des engrais foliaires ou phytostimulants sont utilisés pour en réduire l'impact. Des solutions techniques doivent être apportées aux vignerons en agriculture biologique confrontés à ce problème phytosanitaire. Trois expériences différentes, trois vignobles différents, trois approches différentes permettent de faire le point sur les références :

- En **Périgord**, l'expérience de terrain a permis d'acquérir des connaissances et d'affiner les stratégies globales de protection du vignoble. L'expérience de suivi des domaines par Agrobio Périgord est l'occasion de resituer le parasite dans le contexte d'une production en agriculture biologique.

- Les essais menés en **Savoie** par l'ADABIO, axés de 2007 à 2011 sur le mildiou et l'oïdium, ont permis d'entrevoir les potentialités de certaines stratégies contre le black rot, notamment le soufre. Ces essais ainsi que l'expérience des vignerons laissent entrevoir la possibilité d'améliorer les stratégies par l'utilisation de plantes (prêle), d'engrais foliaires phytostimulants, ou encore d'application précoces d'autres préparations. Les essais 2011 et 2012 confirment la possibilité de lutter en bio par le biais de l'association cuivre / soufre tout en diminuant les doses (moins de 4kg/ha de Cuivre métal) en ayant une couverture irréprochable avant les épisodes pluvieux contaminateurs. L'apport d'autres intrants n'est à ce jour pas significatif.

- Les essais menés par la Chambre d'Agriculture du Rhône/CDB dans le vignoble du **Beaujolais** depuis 2011 ont pour vocation d'acquérir des références objectives sur l'efficacité des mesures prophylactiques (enlèvement et destruction de l'inoculum et enfouissement par piochage des baies restant au sol) et sur l'efficacité de stratégies associant du cuivre et/ou du soufre. Les travaux préparatoires de 2011 ont permis de mettre en évidence une bonne efficacité des stratégies cuivre associant du soufre. En 2012, des modalités ont été ajoutées afin d'aller plus loin dans la connaissance de l'efficacité de ces produits (appliqués seuls ou en association). Ces essais montrent les limites de l'application des mesures prophylactiques (peu d'efficacité), l'intérêt des stratégies classiques cuivre et soufre dans le contrôle du black rot (efficacité supérieure à 70 %), et l'intérêt de l'utilisation du soufre pour lutter contre cette maladie

# L'EXPERIENCE D'AGROBIOPERIGORD DANS LA MAITRISE DU RISQUE BLACK ROT

**Eric MAILLE**

AgroBio Périgord, Pôle Viticole de la Fédération des Vins du Bergeracois – Z.A. Vallade, 24112 Bergerac – [e.maille@agrobioperigord.fr](mailto:e.maille@agrobioperigord.fr) / <http://www.agrobioperigord.fr/produire-bio/viticulture>

## INTRODUCTION

Le black rot est présent en Dordogne, même si sa dangerosité n'est pas aussi importante que dans d'autres vignobles (*Savoie, Bourgogne, Beaujolais, Val de Loire, etc*), les dégâts occasionnés peuvent être très importants certaines années (2003, 2011 notamment). AgroBio Périgord accompagne les vignerons dans le projet de conversion, l'accompagnement technique en saison et participant à la coordination / réalisation d'expérimentations.

Le black rot étant considéré comme peu préoccupant dans notre vignoble, il existe peu de références sur ce sujet, encore moins en viticulture biologique ; aucun produit à base de cuivre ou de soufre n'est homologué en France contre le black rot (*source e-phy*). Nous nous sommes donc basé sur le mode d'action des fongicides à notre disposition (cuivre et soufre), sur la biologie du champignon et sur ce qui est pour nous une stratégie primordiale de la protection des plantes en agriculture biologique : l'anticipation ou prévention.

## BIOLOGIE DU BLACK ROT : RAPPEL

Le black rot est un champignon (*Guignardia bidwellii*, Sacc.), dont la biologie est largement décrite dans de nombreux ouvrages. On peut simplement rappeler certains éléments et les mettre en parallèle avec un autre parasite préoccupant pour les vignerons : le mildiou (*Plasmopara viticola*, Berl. Et Toni). Car souvent (et notamment au moment de la conversion) les vignerons raisonnent la protection de leurs vignobles uniquement sur la base du risque mildiou.

Or le black rot a des exigences inférieures à celles du mildiou ce qui lui permet, si les conditions lui sont favorables, de s'installer plus tôt en début de saison et de manière parfois très importante si la vigne n'est pas protégée. Vu l'étalement des contaminations, si les sorties sur feuilles sont importantes, il devient plus difficile de maîtriser les contaminations sur inflorescences et sur baies.

**Tableau 1 : Principaux éléments de biologie à connaître**

	<b>Black Rot</b>	<b>Mildiou</b>
T° minimum pour la germination des spores	9°C	11°C
Durée de pluie nécessaire à la germination & propagations des spores	15 à 18 h	2 h
Durée d'incubation	13 à 18 jours	8 à 12 jours
Conservation	Périthèces sur baies ou rameaux et par le mycélium dans les bourgeons	OÛfs d'hiver essentiellement, très rarement par le mycélium dans les bourgeons

Les deux principaux éléments sont notamment la température et l'hygrométrie

## PRINCIPAUX FONGICIDES : RAPPEL

Les 2 principaux fongicides utilisables en agriculture biologiques sont le cuivre et le soufre. Ils sont trop souvent associés de manière dogmatique à un parasite, mais ce sont deux

produits « Multi site », dotés de très larges spectres d'actions (ce qui explique leur utilisation avec succès en AB, sur un très grand nombre de parasites).

Cette propriété doit donc nous amener à revoir les associations classiques du genre : mildiou - cuivre ; oïdium - soufre,... Certes le cuivre est plus efficace que le soufre contre le mildiou et le soufre plus efficace contre l'oïdium, mais cuivre & soufre ont des actions sur les principales maladies de la vigne (mildiou, oïdium, black rot, botrytis,...).

Ces produits sont efficaces de manière préventive pour empêcher les contaminations mais n'ont pas d'effet curatif, notamment sur black rot. Cela nous a donc amené à conseiller des stratégies avec des traitements précoces et en associant cuivre & soufre dès le début de saison.

L'action des produits fongicides peut être complétée par l'utilisation de la phytothérapie, notamment la prêle (riche en silice permettant aux parois cellulaires de ce renforcer), mais les références manquent sur l'intérêt de ces méthodes. En Dordogne, 44 % des vignerons Bio utilise la phytothérapie (*source enquête AgroBio Périgord 2011*).

De nombreux conseillers conseillent l'utilisation d'engrais foliaire, notamment à base de Zinc, en association aux traitements fongicides ; les études objectives sur l'efficacité de ces produits font cependant aussi défaut. Par expérience, nous n'avons jamais observé que ces produits amenaient un plus pour limiter les attaques de black rot (voire le contraire : en 2011, attaque plus forte sur une partie de parcelle ayant reçu du zinc, sur une parcelle très attaquée). Il s'agit cependant d'observations lors des suivis techniques et non pas d'expérimentations avec témoin non traité et répétitions.

## **PRINCIPALES MESURES PROPHYLACTIQUES : RAPPEL**

On trouve dans la bibliographie plusieurs méthodes de prophylaxie, basées sur les connaissances que nous avons des champignons. Ces méthodes peuvent parfois être contraignantes pour le vigneron (ôter les grappes momifiées restées accrochées aux palissages, par exemple) sans que nous ayons réellement éprouvé leurs intérêts.

### Les principales mesures généralement conseillées :

- Labour de pré-débourrement (enfouissement des baies & bois portant les périthèces)
- Brûler les sarments
- Elimination des vignes abandonnées
- Bien raisonner et contrôler l'enherbement

## **QUELLE APPROCHE DANS LA LUTTE CONTRE LE BLACK ROT ?**

Dans notre région, il est rare que l'ensemble des parcelles d'un vignoble aient un historique black rot important. L'environnement des parcelles semble jouer également un rôle important, des attaques précoces et généralement plus importantes étant observées dans les endroits humides et peu aérés. Cette connaissance des parcelles est importante de manière à limiter la surface à traiter et à concentrer le travail du vigneron sur les parcelles sensibles.

Sur la base de ces différents éléments, nous avons adapté nos conseils en intégrant des traitements précoces associant cuivre et soufre, avec ou sans phytothérapie (principalement décoction de prêle et purin et/ou tisane d'orties en début de saison). Pour le cuivre, les doses de cuivre varient de 100 à 200 g de Cu métal par ha en début de saison, et se stabilisent entre 350 et 450 g en période de pleine sensibilité. Pour le soufre, les doses varient de 2 à 10 Kg de soufre pur au cours de la saison (en début de saison des doses importantes sont conseillées sur les parcelles à historique : excoriose, black rot, acariens et oïdium, au cours de la saison c'est généralement en fonction de l'oïdium que les doses seront déterminées)

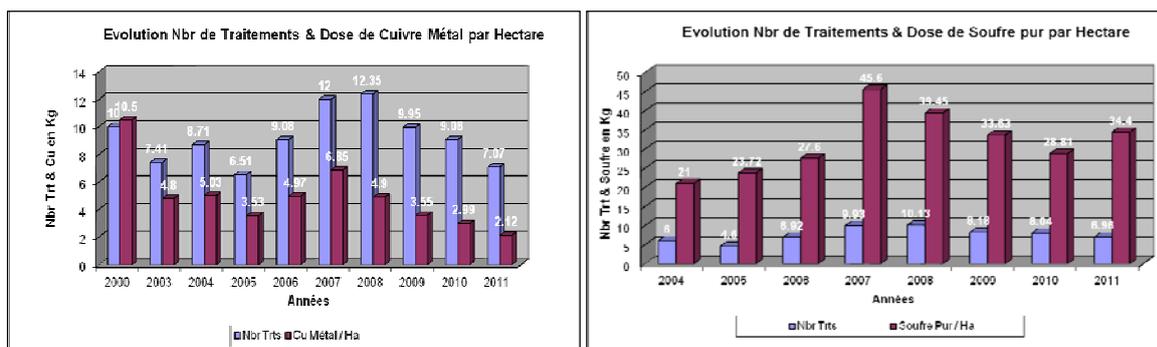
Lorsque ces stratégies sont appliquées, le black rot reste une maladie anecdotique dans notre vignoble ; pourtant certaines années, des pertes de récolte de 30 à 40% dues au black rot ont pu être observées, ainsi que des attaques très importantes (feuilles, rameaux, inflorescences et baies) sur certaines parcelles ! A chaque fois, le dénominateur commun

était un premier traitement trop tardif par rapport aux pluies contaminatrices. Souvent, la grande majorité des parcelles d'un domaine n'en pâtissent pas mais la situation est critique pour une petite partie d'entre elles.

Sur des parcelles très attaquées en début de saison, on arrive à limiter l'impact sur les baies, grâce à une protection sans faille du vigneron jusqu'à la véraison : cela implique un nombre de traitement et des doses de matière active plus importants.

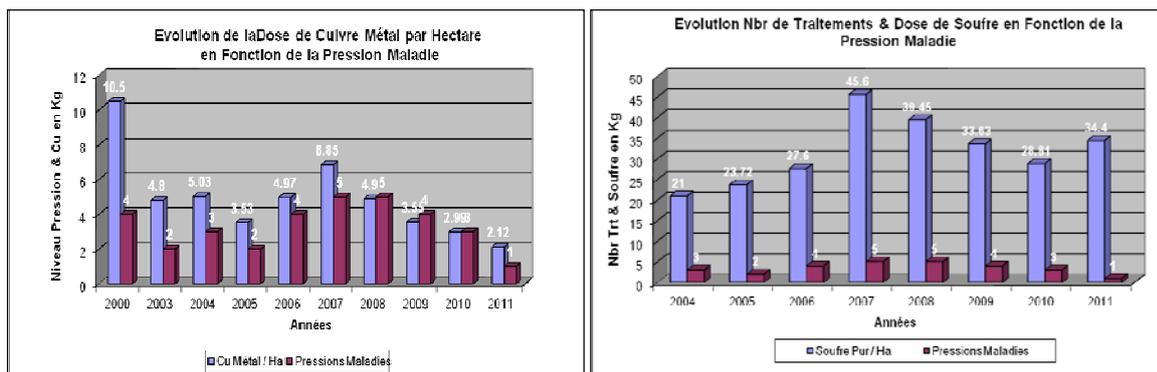
En intervenant de manière préventive, la maîtrise est tout à fait possible avec un nombre de traitements et des doses de matières actives faibles, à l'image des pratiques des vignerons de Dordogne :

**Graphique 1 et 2 : Evolutions des Doses de cuivre utilisées en Dordogne :**



\* 2000, enquête ITAB sur l'Aquitaine, 2003-2011 enquête AgroBioPérigord.

**Graphique 3 et 4 : Evolutions des Doses de soufre utilisées en Dordogne**



\* Le niveau de pression est défini suite au bilan phytosanitaire AgroBioPérigord : de « 1 » niveau faible à « 5 » niveau très élevée, cet indice inclut toutes les maladies (mildiou, black rot, oïdium, botrytis) et pas seulement black rot.

Cette stratégie d'approche globale, incluant traitements précoces et réductions de doses fonctionne depuis 10 ans, et permet de récolter des raisins sains même les années à très forte pression. Il serait toutefois intéressant de pouvoir obtenir plus d'informations objectives sur l'intérêt et l'efficacité des mesures prophylactiques et des produits à notre disposition (fongicides, phytothérapie, engrais foliaires,...) ainsi que sur le déclenchement des premiers traitements. Cela permettrait d'optimiser le travail du vigneron tout en lui garantissant une récolte saine. C'est justement l'objectif des travaux entrepris par l'ADABIO et la Chambre d'Agriculture du Rhône/CDB, dont les premiers résultats sont développés à la suite.

Ces travaux permettent de valider plusieurs points des stratégies mises en œuvre actuellement dans notre vignoble, et devraient nous permettre d'améliorer notre approche et nos connaissances pour optimiser la protection et limiter à la fois nombre d'interventions, et doses de matière active utilisées. Il faudra toutefois bien garder à l'esprit la notion d'approche globale dans l'élaboration des stratégies de protection du vignoble, en ne se focalisant pas sur un seul parasite, ce qui nous laisse encore beaucoup de travail et de choses à apprendre...

# COMBATTRE LE BLACK ROT EN VITICULTURE BIOLOGIQUE : STRATEGIES GLOBALES AVEC REDUCTION DES DOSES DE CUIVRE

**Arnaud Furet**

ADABio – Maison de l'Agriculture et de la Forêt – 40, rue du Terraillet – 73190 Saint Baldoph  
[arnaud.furet@adabio.com](mailto:arnaud.furet@adabio.com)

## INTRODUCTION

En Savoie, le cépage Jacquère (cépage majoritaire de l'appellation) est extrêmement sensible au black rot. Les vignobles frais et humides recevant tardivement le soleil le matin (tel Chignin) sont d'autant plus marqués par cette maladie. Cette maladie reprend de l'ampleur dans le vignoble chez les producteurs bio, mais également chez les conventionnels cherchant à diminuer leurs intrants. Diverses observations de terrain, chez les producteurs, sur des essais visant d'autres maladies nous ont amené à poser des essais visant à proposer des stratégies de lutte efficace contre cette maladie.

Les pistes à creuser sont les suivantes : utilisation des produits phytosanitaires classiques autorisés en AB (cuivre et soufre), complétés par des plantes (prêle, sarriette des montagnes, en particulier) ou des engrais foliaires bio-stimulants.

Cet essai fait partie d'un programme d'expérimentation financé par le PEP VIN et la Région Rhône Alpes. Il sera reconduit jusqu'en 2014.

## MATERIEL ET METHODES

### Modalités testées

Sur les deux années, on a testé diverses stratégies. Quatre modalités sont communes aux deux années, d'autres ont été mises en place en 2011 et 2012 :

modalités communes	M1	TNT: Témoin non traité
	M2	REF: cuivre à 600g/ha + soufre à 10 kg/ha
	M3	ref raisonnée : 300 à 600 g/ha de cuivre + 5 à 8 kg/ha de soufre (doses maxi autour de la fleur)
	M5 (2011) / M4 (2012)	M3 complétée d'un engrais foliaire E1 semblant avoir des effets chez les exploitants
2011	M4	M3 + plantes (décoctions, infusions, extrait fermentés selon le traitement)
	M6	M3 + un engrais foliaire E2 semblant avoir des effets chez les exploitants
2012	M5	M3 + Bouillie Nantaise en début de saison
	M6	red: variation de cuivre et soufre (200g/ha Cu + 4 kg S avant fleur / 600g/ha Cu + 8 kg S à la fleur / 300g/ha Cu + 5 kg S après fleur)
	M7	M6 + bouillie nantaise en début de saison
	M0	essai sur les rangs de bordures avec une préparation commerciale phytostimulante, (modalité fortement attaquée par le mildiou)

### Lieu et conditions d'expérimentation

L'essai est mis en place sur Jacquère, à Chignin, lieu dit « Les Cray » chez un vigneron bio. Les modalités sont répétées dans 4 blocs. Chaque parcelle élémentaires est composée de 30 ceps (10 ceps sur 3 rangs consécutifs : seul le rang central est observé). L'application se

fait au solo (200L/ha), premier traitement dès la maturité des périthèces et conditions favorables (météo) sauf pour la bouillie nantaise et la décoction de prêle (M4 2011) qui se réalise au stade 6-9 (Eichhorn et Lorenz) (soit débourrement à 3 feuilles étalées) Le renouvellement se fait avant chaque pluie contaminatrice après lessivage ou pousse de plus de 20 cm. La forme de cuivre varie cependant entre les deux années (hydroxyde pour 2011 et sulfate pour 2012).

9 passages (+2 pour la phytothérapie) auront été effectués en 2011, et 11 (+1 pour la bouillie nantaise) en 2012. Ce qui nous donne une utilisation de cuivre de 5,4 kg/ha et 6,6 kg/ha pour M2 la référence max et **3,3 kg/ha et 3,9 kg/ha** pour M3, la référence locale. La stratégie à dose réduite (M6 et M7) apporte 3,1 kg/ha de cuivre en 2012.

### Notations

Le témoin est observé régulièrement pour cerner la dynamique d'évolution de la maladie. Plusieurs comptages sur grappes permettent d'évaluer les résultats à divers stades avant véraison, à la véraison et avant la récolte.

### Traitement des données

Un test de Newman et Keuls est réalisé sur les répétitions faites au sein d'une même année. Les lettres a, b et c indiquées dans les tableaux correspondent aux groupes statistiques à 5 %. L'efficacité est calculée selon la formule d'Abott.

## RESULTATS ET DISCUSSION

### Dynamique de la maladie

Les deux années ne se ressemblent pas au niveau épidémiologie : forte pression en 2011 et faible pression sur grappe en 2012, comme on peut le constater sur le tableau 1.

**Tableau 1 – pression black rot 2011 et 2012 en Savoie**

Attaque sur grappe TNT	2011	2012
Fréquence	89,75%	22%
Intensité	66%	3,4%

### Résultats des deux années d'essais.

De 4 à 6 observations ont été réalisées en 2011 et 2012 ; les quatre dernières de chaque année sont présentées dans les tableaux 2 et 3.

**Tableau 2 – black rot sur grappe en 2011**

		29/06/2011		22/07/2011		08/08/2011		12/09/2011	
	intitulé	fréquence	intensité	fréquence	intensité	fréquence	intensité	fréquence	intensité
<b>M1</b>	TNT	16%	0,18%	80%	14,11%	99%	56,11%	89,75%	66%
<b>M2</b>	REF	4%	0,04%	44%	0,84%	52%	2,42%	42%	3,96%
<b>M3</b>	ref	8%	0,17%	45%	0,94%	47%	2,42%	34%	3,75%
<b>M4</b>	Phyto	10%	0,15%	57%	2,24%	75%	15,92%	72%	24,40%
<b>M5</b>	ref + E1	8%	0,10%	43%	0,96%	54%	2,80%	41%	6,29%
<b>M6</b>	ref + E2	16%	0,17%	47%	1,23%	80%	11,61%	64%	17,15%

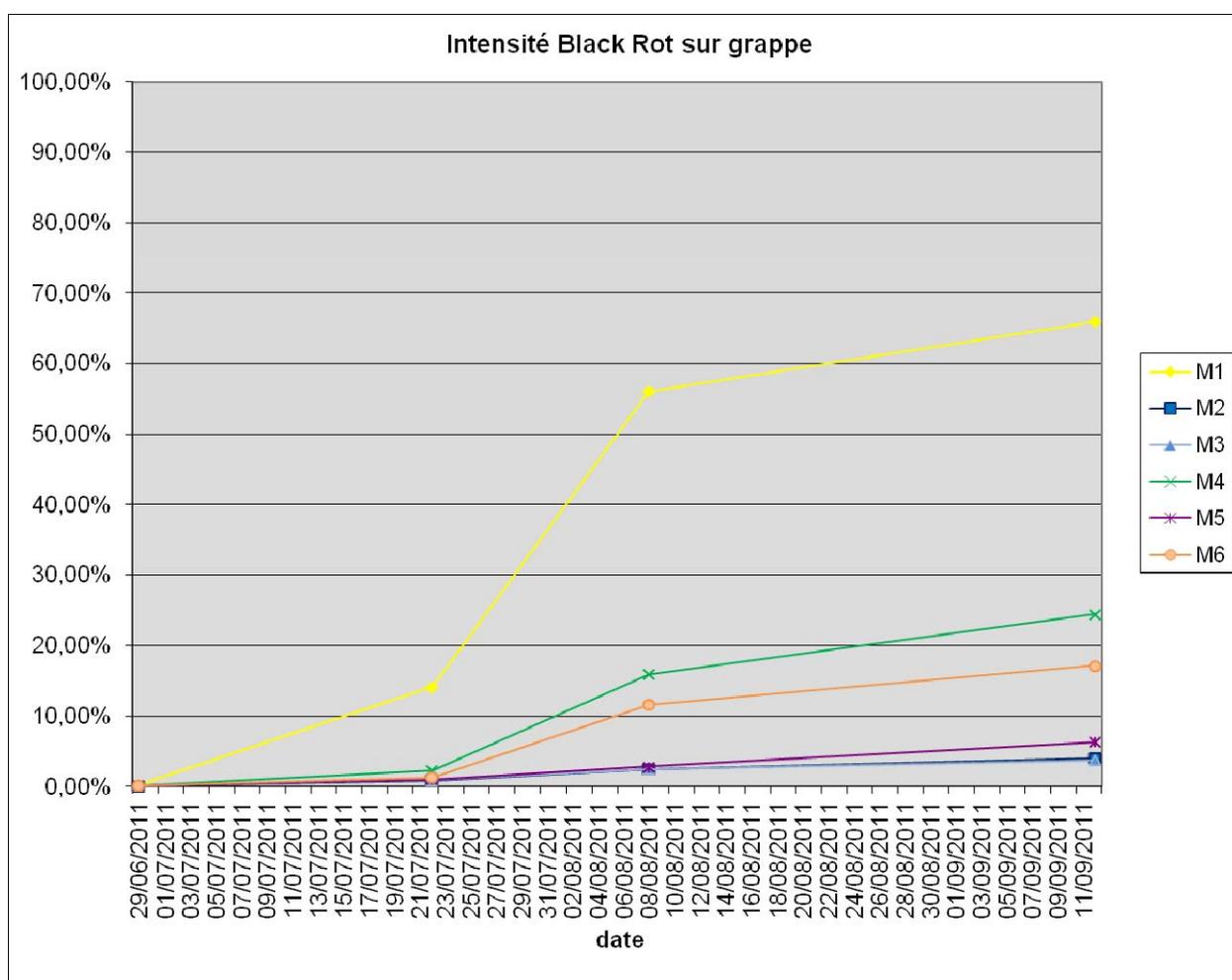
On note une forte attaque du black rot et une relativement bonne efficacité des deux références.

**Tableau 3 – black rot sur grappe en 2012**

	intitulé	27/06/2012		12/07/2012		31/07/2012		03/09/2012	
		fréquence	intensité	fréquence	intensité	fréquence	intensité	fréquence	intensité
<b>M1</b>	TNT	2%	0%	9%	0%	18%	2%	22%	3%
<b>M2</b>	REF	0%	0%	1%	0%	2%	0%	2%	0%
<b>M3</b>	ref	0%	0%	1%	0%	2%	0%	4%	0%
<b>M4</b>	ref + E1	0%	0%	1%	0%	7%	0%	2%	0%
<b>M5</b>	ref + BSC	0%	0%	0%	0%	1%	0%	1%	0%
<b>M6</b>	red	0%	0%	1%	0%	1%	0%	3%	0%
<b>M7</b>	red + BSC	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%
<b>M0</b>	Spé bordure	1%	0%	1%	0%	3%	0%	9%	1%

On note une différence entre le témoin non traité et le reste des modalités, mais peu de différence entre les diverses stratégies de lutte.

La figure 1 reproduit la dynamique d'évolution de la maladie sur les diverses modalités en 2011.



**Figure 1 – intensité d'attaque du Black rot sur grappe en 2011**

On note que l'explosion se fait fin juillet, vraisemblablement sur des contaminations ayant eu lieu sur le début du mois avec des symptômes qui continuent à apparaître bien après la véraison.

## Analyse des résultats

En premier lieu toutes les stratégies montrent une efficacité en comparaison du témoin non traité.

	intitulé	Efficacité 2011	intitulé	Efficacité 2012
<b>M1</b>	TNT		TNT	
<b>M2</b>	REF	94%	REF	99,1%
<b>M3</b>	ref	94%	ref	98,5%
<b>M4</b>	Phyto	63%	ref + E1	99,1%
<b>M5</b>	ref + E1	90%	ref + BSC	99,7%
<b>M6</b>	ref + E2	74%	red	91,1%
<b>M7</b>			red + BSC	100,0%
<b>M0</b>			Spé Bordure	83,3%

En 2011, c'est la modalité M3, soit la gestion raisonnée de cuivre et soufre qui apporte la meilleure protection (96% au 08 août et 94% en fin de campagne) avec 3,3kg/ha de cuivre métal utilisé. La contre performance de la référence augmentée de phytothérapie ou de E2 est sans doute due à des pressions black rot plus importantes sur certains secteurs de la parcelle d'essai. En 2012, la bouillie nantaise semble apporter une plus value : on obtient les meilleurs résultats avec M7 (3,1 kg/ha de Cu) et M5 (3,9 kg/ha de Cu). L'ajout de l'engrais E1 semble cette fois-ci avoir un effet (Comparaison M3 /M4). Il faut néanmoins nuancer ces résultats du fait de la très faible pression black rot.

## **CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES :**

Au regard de ces deux années d'essais, toutes les stratégies sont efficaces. Cependant, les divers produits alternatifs testés ne semblent pas apporter beaucoup au classique duo cuivre et soufre. L'application de bouillie nantaise (essai 2012 et observation sur demie parcelle producteur en 2011) semble être un bon complément en début de saison.

Pouvoir assurer une protection avant chaque pluie contaminatrice (en témoignent les parcelles producteurs qui n'ont pu l'être à temps) semble primordial, et en combinant cuivre et soufre, il est possible d'avoir une protection efficace tout en diminuant les doses de cuivre utilisée (inférieur à 4kg/ha). D'autres produits à utilisation précoce, comme c'est le cas de la bouillie nantaise, d'après les observations empiriques en condition producteur, pourraient avoir leur utilité. Il s'agit de la décoction de prêle et des jus de compost. Ces pistes sont à tester dans les années à venir.

# COMBATTRE LE BLACK ROT EN VITICULTURE BIOLOGIQUE : INTERET DES MESURES PROPHYLACTIQUES, DE L'UTILISATION DU CUIVRE ET DU SOUFRE

**Caroline Le Roux**

Chambre d'Agriculture du Rhône – Comité de Développement du Beaujolais  
210 Bd Vermorel - BP 319 - 69661 Villefranche sur Saône Cedex  
[caroline.le-roux@rhone.chambagri.fr](mailto:caroline.le-roux@rhone.chambagri.fr)

## INTRODUCTION

Depuis le début des années 90, le black rot est devenu une maladie à part entière, nécessitant en conventionnel des traitements spécifiques et des calendriers intégrant des spécialités homologuées et efficaces sur une grande partie de la campagne végétative.

Le cépage gamay noir à jus blanc représentant plus de 95 % de l'encépagement du vignoble du Beaujolais est un cépage très sensible à cette maladie. Elle s'exprime tout d'abord par des taches sur feuilles à partir de début juin et ensuite par des symptômes sur grappes conduisant à la momification des baies : c'est la forme la plus préjudiciable à la quantité de récolte. Longtemps cantonnée au Val de Saône, cette maladie a progressé sur l'ensemble du vignoble, maintenant on la note également sur le sommet des coteaux à plus de 400 m d'altitude.

Des parcelles du réseau ViseO (réseau de parcelles avec des témoins non traités) peuvent montrer des attaques allant jusqu'à la destruction complète des grappes (St Laurent d'Oingt, 2000). En 2011 et 2012, chacune des 21 parcelles de ce réseau a montré la présence de cette maladie à des degrés divers.

Le contrôle du black rot dans le cadre de vignes en AB est délicat dans le vignoble du Beaujolais. Souvent les viticulteurs en AB sont confrontés à des attaques importantes comme 2010, par exemple.

Les travaux menés en 2010 par le SEDARB ont montré une relative efficacité du cuivre. Cet essai a pour objectif de mesurer l'efficacité de stratégies de lutte, compatibles avec les règles du cahier des charges en AB. Il fait partie d'un programme d'expérimentation financé par le PEP VIN et la Région Rhône Alpes et sera reconduit jusqu'en 2014.

## MATERIEL ET METHODES

### Modalités testées

Dans le cadre de cet essai, les modalités suivantes sont comparées :

**Tableau 1 – Modalités testées**

Modalités n°	Intitulé des modalités	2011	2012
<b>M1</b>	<b>Témoin</b>	X	X
<b>M2</b>	MP seules	X	X
<b>M3</b>	Bio sans MP	X	X
<b>M4</b>	Bio avec MP		X
<b>M5</b>	Cuivre uniquement		X
<b>M6</b>	Soufre uniquement		X
<b>M7</b>	Bio (1/2 dose cuivre)		X

Le témoin (**M1**) est un témoin "black rot", il est protégé par un anti-mildiou (VIGNOR) et un anti-oïdium (**LEGEND**) ne présentant pas d'efficacité black rot. Les autres modalités, au même titre que le témoin, sont protégées tous les 14 jours avec ces mêmes produits,

conformément à la méthode CEB<sup>10</sup>. Ainsi, le même "biais" est appliqué à l'ensemble de l'essai.

Les modalités "mesures prophylactiques" (**MP**) correspondent à l'enlèvement des momies et des bois sous la ligne des ceps des parcelles élémentaires et des demi-rangs de garde et au piochage de ces mêmes lignes de ceps afin d'enfouir les baies restant au sol. Sur les autres modalités, le potentiel black-rot est maintenu par l'ajout régulier de momies au sol.

Les modalités "bio" (**M3 et M4**) reçoivent une stratégie de lutte basée sur l'application de BOUILLIE BORDELAISE RSR DISPERSS ou **BB** (20 % de cuivre métal) à 3 kg par hectare et de MICROTHIOL SPECIAL ou **MS** à 8 kg par hectare.

La modalité "cuivre uniquement" (**M5**) reçoit de la BOUILLIE BORDELAISE RSR DISPERSS à 3 kg/ha.

La modalité "soufre uniquement" (**M6**) reçoit de la MICROTHIOL SPECIAL à 8 kg par hectare.

La modalité "bio ½ dose cuivre" (**M7**) reçoit une stratégie de lutte basée sur l'application de BOUILLIE BORDELAISE RSR DISPERSS à 1,5 kg par hectare et de MICROTHIOL SPECIAL à 8 kg par hectare.

### Lieu et conditions d'expérimentation

L'essai est mis en place à Régnié Durette au lieu-dit "Les forchets". Il s'agit d'une parcelle conduite en Terra Vitis. D'une densité de 10000 pieds par hectare, elle est plantée en gamay noir à jus blanc. Elle est conduite en gobelet et palissée sur ficelles. L'essai est mené selon la méthode CEB n°053 en 4 blocs de Fisher, perpendiculaires au sens des rangs. Chaque parcelle élémentaire est constituée de 10 ceps. Les traitements sont réalisés à l'atomiseur à dos en face par face sur la base de 180 l/ha tout au long de la campagne. Compte tenu de la densité, les rangs de garde sont traités sur une demi-face.

En 2011, le premier traitement est réalisé le 28 avril. Le dernier traitement est appliqué le 12 juillet.

En 2012, le premier traitement est réalisé le 11 mai. Le dernier traitement est appliqué le 1<sup>er</sup> août.

**Tableau 2 – Résumé des stratégies appliquées**

	Intitulé des modalités	2011 Nombre de traitement Quantité de cuivre métal	2011 Nombre de traitement Quantité de soufre	2012 Nombre de traitement Quantité de cuivre métal	2012 Nombre de traitement Quantité de soufre
<b>M1</b>	Témoin	0	0	0	0
<b>M2</b>	MP seules	0	0	0	0
<b>M3</b>	Bio sans MP	8 4671 g	7 45,6 kg	9 5641 g	8 53,8 kg
<b>M4</b>	Bio avec MP			9 5914 g	9 56,5 kg
<b>M5</b>	Cuivre uniquement			9 5924 g	0
<b>M6</b>	Soufre uniquement			0	9 61,1 kg
<b>M7</b>	Bio (1/2 dose cuivre)			9 2935 g	8 56,5 kk

### Notations

Le témoin est observé régulièrement pour cerner la dynamique d'évolution de la maladie. Plusieurs comptages sur grappes permettent d'évaluer les résultats au stade début véraison (BBCH 81), à fin véraison (BBCH 85) et à la récolte (BB89).

<sup>10</sup> Outil recommandé pour étudier les propriétés d'une préparation et obligatoire dans le cas de la constitution d'un dossier biologique d'homologation (décision de la Commission des produits antiparasitaires à usage agricole et des produits assimilés du 14.06.1989)

## Traitement des données

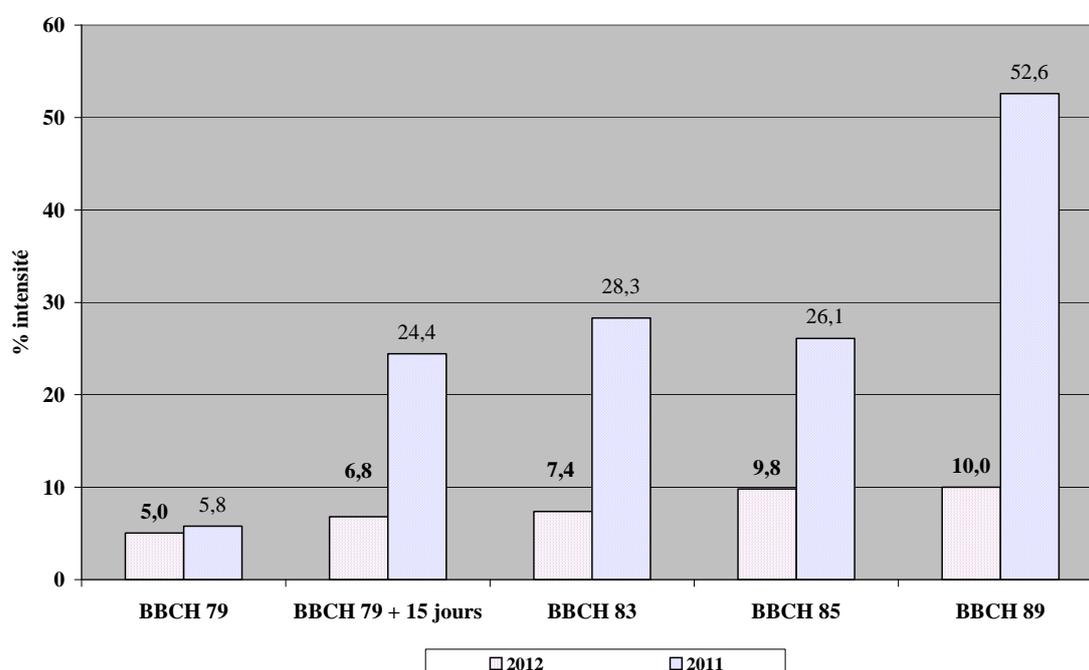
Un test de Newman et Keuls est réalisé sur les répétitions faites au sein d'une même année. Les lettres a, b et c indiquées dans les tableaux correspondent aux groupes statistiques à 5 %. L'efficacité est calculée selon la formule d'Abott.

## RESULTATS ET DISCUSSION

### Dynamique de la maladie

Les conditions climatiques observées en 2011 et 2012 sont très différentes. En 2011, après un printemps extrêmement sec, les pluies ont commencé à tomber à partir du 7 juillet, entraînant de fortes contaminations sur grappes après le stade fermeture de la grappe (BBCH 79). En 2012, le printemps a été très pluvieux et l'été a été ponctué de quelques orages. Les symptômes sur grappes sont apparus tardivement à une intensité moindre que 2011, comme le montre le graphique suivant.

Graphique 1 – Dynamique de la maladie sur grappes, comparaison 2012/2011



### Résultats des observations

Trois observations ont été réalisées en 2011 et 2012 (cf. tableau 3 et 4).

Tableau 2 – Résultats des observations sur grappes en 2011

Intitulé des modalités	28/07/11		03/08/11		29/08/2011		
	Fréquence en %	Intensité en %	Fréquence en %	Intensité en %	Fréquence en %	Intensité en %	
M1	Témoin	96 <b>a</b>	28,3 <b>a</b>	96 <b>a</b>	26,1 <b>a</b>	99 <b>ns</b>	52,6 <b>a</b>
M2	MP seules	94 <b>a</b>	23,1 <b>ab</b>	97 <b>a</b>	23,1 <b>a</b>	99 <b>ns</b>	43,9 <b>a</b>
M3	Bio sans MP	88 <b>b</b>	11,5 <b>b</b>	84 <b>b</b>	11,1 <b>b</b>	95 <b>ns</b>	15,9 <b>b</b>

Nous notons une légère baisse entre le 28 juillet et 03 août, aucun nouveau symptôme n'était apparu et le changement de couleur des baies est perturbant pour les observateurs. A la récolte, le témoin montre une **forte attaque** compromettant la quantité de rendement.

**Tableau 2 – Résultats des observations sur grappes en 2012**

Intitulé des modalités	07/08/2012		23/08/12		13/09/2012	
	Fréquence en %	Intensité en %	Fréquence en %	Intensité en %	Fréquence en %	Intensité en %
<b>M1</b> Témoïn	51 <b>a</b>	7,4 <b>a</b>	57 <b>a</b>	9,8 <b>b</b>	48 <b>a</b>	10,0 <b>a</b>
<b>M2</b> MP seules	50 <b>a</b>	8,4 <b>a</b>	59 <b>a</b>	14,9 <b>a</b>	58 <b>a</b>	11,9 <b>a</b>
<b>M3</b> Bio sans MP	6 <b>b</b>	0,2 <b>b</b>	3 <b>b</b>	0,1 <b>c</b>	1 <b>b</b>	0,1 <b>b</b>
<b>M4</b> Bio avec MP	4 <b>b</b>	0,1 <b>b</b>	5 <b>b</b>	0,3 <b>c</b>	1 <b>b</b>	0,1 <b>b</b>
<b>M5</b> Cuivre uniquement	23 <b>b</b>	1,1 <b>b</b>	25 <b>b</b>	3,8 <b>c</b>	20 <b>b</b>	3,9 <b>b</b>
<b>M6</b> Soufre uniquement	10 <b>b</b>	0,6 <b>b</b>	7 <b>b</b>	0,5 <b>c</b>	3 <b>b</b>	0,3 <b>b</b>
<b>M7</b> Bio (1/2 dose cuivre)	7 <b>b</b>	0,1 <b>b</b>	7 <b>b</b>	0,2 <b>c</b>	3 <b>b</b>	0,1 <b>b</b>

L'attaque des modalités M1 et M2 est plus faible que 2011, décevante compte tenu du potentiel de momies présentes au sol. L'attaque est **faible à moyenne**.

### Analyses des résultats

Les résultats à la récolte sont analysés de façon à obtenir l'efficacité selon la formule d'Abott.

	Intitulé des modalités	2011 Efficacité en %	2012 Efficacité en %
<b>M1</b>	Témoïn	/	/
<b>M2</b>	MP seules	17%	/
<b>M3</b>	Bio sans MP	<b>70%</b>	<b>99%</b>
<b>M4</b>	Bio avec MP		99%
<b>M5</b>	Cuivre uniquement		61%
<b>M6</b>	Soufre uniquement		97%
<b>M7</b>	Bio (1/2 dose cuivre)		99%

L'analyse de l'efficacité montre que les mesures prophylactiques apportent peu de choses dans la maîtrise du black rot.

Les modalités "bio" associant cuivre et soufre (M3, M4, M7) montrent une efficacité moyenne dans le cas de forte attaque et de bonnes efficacités dans le cas d'attaque faible à moyenne. Le soufre utilisé seul permet une maîtrise suffisante de la maladie, au contraire du cuivre.

### **CONCLUSION**

Les deux années d'expérimentation montrent que les **mesures prophylactiques** seules sont insuffisantes pour maîtriser le black rot (même en deuxième année de "nettoyage") dans le cas d'une parcelle ayant montré une forte attaque à un moment donné. Cela pose la question de la durée pendant laquelle l'inoculum reste viable, après une attaque de black rot, qui est probablement de plusieurs années.

Les **stratégies "bio" sont satisfaisantes**, le cuivre associé au soufre montre des résultats intéressants, compatibles avec les objectifs de rendement des viticulteurs en AB.

Les résultats du **cuivre utilisé seul** sont inférieurs aux résultats du **soufre utilisé seul**.

Cet essai reconduit en 2013 et 2014 permettra d'affiner le travail sur les mesures prophylactiques et l'efficacité du cuivre ou du soufre seul ou l'association des deux à travers deux autres millésimes probablement différents.

Par ailleurs, cet essai pose la question de la protection contre le black rot : est-il utile de commencer plus précocément que le mildiou ou plutôt de protéger les grappes de façon rigoureuse pendant leur période de réceptivité ?

Pour finir, il est important de penser que le black rot se gère aussi à la récolte. Dans le cas d'attaque notable, le tri dans la parcelle est à proscrire, le tri doit s'envisager à l'extérieur de la parcelle. Cela pose la question des vendanges mécaniques dans le cas de parcelles atteintes.

### **BIBLIOGRAPHIE**

Précis de Pathologie viticole, Pierre GALET, 1999,  
 Les parasites de la vigne, Stratégies de protection raisonnée, éditions DUNOD, 2007,  
 Enquêtes Phytosanitaires AgroBio Périgord.

