

BioREco

Un dispositif innovant pour évaluer les performances et l'impact environnemental des pratiques de protection en verger de pommiers

Si l'utilisation des pesticides et les risques environnementaux associés sont pointés, tant au plan scientifique que sociétal (Grenelle de l'environnement), certaines productions restent toutefois largement tributaires d'une protection basée sur la lutte chimique. Le pommier est, notamment, une des productions fruitières les plus traitées pour contrôler de nombreux bioagresseurs. Dans un cadre de réduction de l'impact des pratiques agricoles sur l'environnement incluant la suppression de l'usage de nombreuses substances de protection des plantes, il est nécessaire de développer et de tester en verger des stratégies alternatives innovantes.

Dans ce contexte, l'unité INRA de Gothenon (Drôme) a implanté en 2005 le dispositif BioREco : 3,3ha de verger de pommiers. Ce dispositif a pour but d'évaluer des systèmes de culture permettant la maîtrise des intrants et des rejets agricoles tout en préservant la qualité des fruits. Les objectifs visent plus particulièrement une évaluation multi-critères de l'impact de la protection en verger :

- performances agronomiques et pérennité du verger;
- impact environnemental, mesuré par la réponse aux perturbations de diverses communautés biologiques (oiseaux, lombrics, arthropodes) et par divers indicateurs agri-environnementaux ;
- évaluation technico-économique (coût des méthodes mises en œuvre, analyse de leurs contraintes).

De nombreux paramètres liés aux pratiques agricoles, au sol, au verger, à sa production et aux communautés installées dans celui-ci sont ainsi enregistrés dans le cadre d'un suivi longitudinal prévu tout au long de la vie du verger.

PRESENTATION DU DISPOSITIF

Le verger est implanté sur le domaine INRA de Gothenon à proximité de Valence dans la vallée du Rhône où le climat est de type semi-continentale avec des influences méditerranéennes estivales.

Trois systèmes ont été retenus, permettant de créer un gradient de situations pour la protection (tableau 1) :

- BIO : mode de production en Agriculture Biologique (AB) ;
- ECO : économe en intrants, technicité maximale (modèles, techniques) afin de réduire le recours à la protection chimique ;
- RAI : raisonné (généralement protection chimique), sans prises de risques : système basé sur des pratiques communément utilisées en France.

Dans chacun des systèmes, ont été implantées les 3 mêmes variétés, de date de maturité équivalente :

- Smoothie (Smoothie 2832T®) mutant de Golden, référence en verger conventionnel,
 - Ariane, résistante à la tavelure (gène Vf ; résistance non contournée dans la zone d'étude),
 - Melrose, peu à moyennement sensible à divers bio-agresseurs,
- soit 9 situations ou parcelles (0,37 ha chacune)

Tableau 1. Description des systèmes et de leurs principes généraux

Protection	BIO ^{1,2}	ECO ^{1,3}	RAI ^{1,4}
Stratégie générale		Production commerciale régulière	
Stratégie spécifique	Gérer verrous techniques	Limiter intrants, lutte chimique en dernier recours	Efficacité privilégiée, productif sans prise de risque (Bonnes Pratiques Agricoles)
Méthodes alternatives	Toujours si possible : ex. confusion carpo		NON, sauf si : - pas d'alternatives - coût moindre - gestion des résistances
Prophylaxie, gestion mécanique	Toujours utilisée: ex. enlèvement/enfouissement litière feuilles pour tavelure		
Règles de décision pour l'application des traitements utilisant :	- Conditions locales - Seuil d'intervention & modèle prévision risques si possible	- Conditions locales - Seuil d'intervention & modèle prévision risques - Conditions locales	- Conditions régionales - Seuil d'intervention si faible coût des contrôles
Choix des matières actives	Autorisées en AB et homologuées en France	A moindre impact environnemental	Efficience maximale

1 catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages (<http://e-phy.agriculture.gouv.fr>)

2 Règlement CEE 2092/91, puis Règlement CEE n° 834/2007 au 1er janvier 2009

3 Oib (2002) Guidelines for Integrated Production of Pome Fruits in Europe - Technical guideline III, Bull. OILB/SROP, 25(8).

4 Section Nationale Pomme, Charte Production Fruitière Intégrée (P.F.I.)

résultant de la combinaison de 3 stratégies de protection x 3 variétés. Chacune des parcelles est pilotée selon un jeu de règles de décision. La densité de plantation (1000 arbres/ha), le porte-greffe (PI80), les pollinisateurs implantés (Baugène, Golden Gem : 10% des arbres) et l'enherbement de l'interrang sont identiques pour les 3 systèmes. La conduite de l'arbre et de l'irrigation est similaire et modulée en fonction des variétés.

Les vergers de pommiers mis en place visent donc à créer un gradient de situations plus ou moins défavorables au développement des 2 principaux bioagresseurs du pommier, la tavelure et le carpocapse. Ils intègrent divers éléments (encart) :

- les choix variétaux, les méthodes prophylactiques et l'utilisation de modèles prédictifs, pour une gestion de la tavelure fondée sur des aspects génétiques, culturels et biologiques.
- contre le carpocapse, la mise en place de méthodes prophylactiques et alternatives à la lutte chimique (confusion) ainsi que l'utilisation de modèles prédictifs.

Le dispositif limite la variation liée aux autres facteurs de production et/ou à l'environnement végétal et permet la mise en place de modalités contrastées pour ces deux bioagresseurs.

PREMIERS RESULTATS

Quelques résultats sont présentés ici pour illustrer les aspects agronomiques, environnementaux et technico-économiques.

Performances agronomiques : rendement et qualité de la récolte

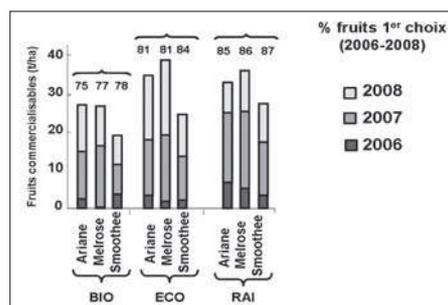


Figure 1. Rendement cumulé (fruits commercialisables 1^{er} et 2^{ème} choix) 2006-2008 et % moyen de fruits de premier choix.

Le système BIO est le plus lent à entrer en production. Le choix d'une faible densité de plantation s'accompagne d'un niveau de rendement encore faible les premières années (figure 1). Le verger RAI a eu la plus forte production en 2007, mais des conditions climatiques défavorables à la floraison (gel accentué dans cette parcelle) ont fortement affecté la production RAI de 2008.

Les dégâts de ravageurs observés sur fruits à la récolte sont principalement dus aux Lépidoptères : noctuelles, tordeuses et carpocapse, et, en BIO, au puceron cendré. Le niveau moyen (2007-2008) de dégâts totaux dus aux ravageurs est de l'ordre de 2% en RAI, 4% en ECO et 9% en BIO. Ce dernier résultat est lié à des dégâts élevés de puceron cendré dans BIO Ariane en 2008 (21%). Les dégâts dus au carpocapse sont très faibles dans RAI (<0,2%) et toujours inférieurs à 2% dans les 2 autres systèmes. La tavelure est présente dans BIO Smoothie avec 0,3% de fruits tavelés à la récolte 2007 et 7,5% en 2008, année favorable au développement de cette maladie. On observe également en 2008, 4% de fruits tavelés dans BIO Melrose et 1,3% dans ECO Melrose. Les maladies de conservation sont peu importantes. Les dégâts totaux à la récolte dus aux ravageurs et maladies sont très faibles dans RAI et peu élevés dans ECO. Ils sont plus élevés pour BIO Smoothie et BIO Ariane, mais restent globalement acceptables pour le système BIO.

Impact environnemental

a. L'indice de fréquence de traitement

L'indice de fréquence de traitements (IFT) est

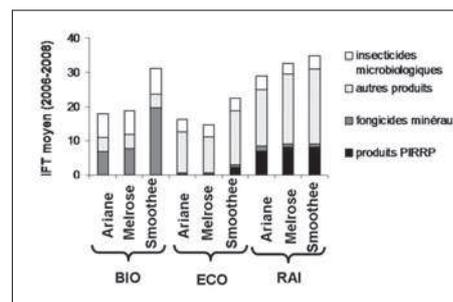


Figure 2. Indice de Fréquence de Traitement (IFT) moyen en fonction des différents groupes de substances actives cités dont PIRRP

pour la saison culturale la somme des ratios entre la dose appliquée dans le verger et la dose homologuée, soit une valeur de 1 pour un traitement appliqué à la dose homologuée (cas général en arboriculture), et une valeur de 0,33 pour un herbicide appliqué sur 1/3 de la surface du verger (notre situation).

La moyenne 2006-2008 (figure 2) de l'IFT indique les valeurs les plus élevées pour le système RAI et, au sein de chaque système, pour la variété Smoothee. L'IFT est deux fois plus élevé dans les parcelles du système RAI par rapport à la situation présentant le plus faible IFT (ECO Melrose). Globalement, le nombre de traitements est moindre dans le système ECO. La nature des matières actives autorisées en AB explique un IFT légèrement plus élevé dans les parcelles BIO Ariane et Melrose : la faible persistance d'action du virus de la granuloïse (protection carpocapse) et du soufre, principal fongicide utilisé, nécessitent des applications répétées pour une efficacité optimale et une prise de risques réduite. Pour BIO Smoothee, la présence de taches de tavelure (>2% feuilles tavelées) à la fin de la période des contaminations primaires en 2007 et 2008, a entraîné la poursuite de la protection fongicide durant l'été, d'où un IFT élevé.

b. Emission de gaz à effet de serre d'après analyse du cycle de vie (ACV)

Dans BIO et ECO, la mise en œuvre de méthodes prophylactiques et la gestion des adventices sur le rang implique la réalisation d'actions mécaniques combinées. Le nombre moyen (2006-2008) de passages est de 8 et 9 dans BIO et ECO, respectivement.

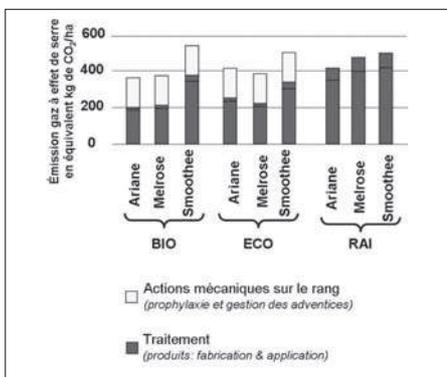


Figure 3. Emission moyenne (2006-2008) par ha de gaz à effet de serre en équivalent CO₂ pour la protection (adventices incluses).

L'ACV est un outil d'évaluation des impacts sur l'environnement d'un système incluant l'ensemble des activités liées à un produit ou à un service depuis l'extraction des matières premières jusqu'au traitement des déchets. La gestion de la protection dans les 3 systèmes correspond à une quantité de gaz à effet de serre équivalente quelles que soient les méthodes (chimiques, mécaniques) de protection employées (figure 3, premiers calculs d'analyse de cycle de vie ; méthodologie SALCA) (Gaillard et Nemecek, 2009).

Les études environnementales incluent également des mesures directes d'impact des pratiques sur différentes communautés biologiques : lombrics, arthropodes, oiseaux... Par exemple en 2005, l'analyse du cortège d'auxiliaires lié au puceron cendré indique une abondance et une diversité moindre des taxons d'auxiliaires fonctionnels dans le système RAI par rapport aux deux autres.

Evaluation des coûts des stratégies : exemple de la protection tavelure

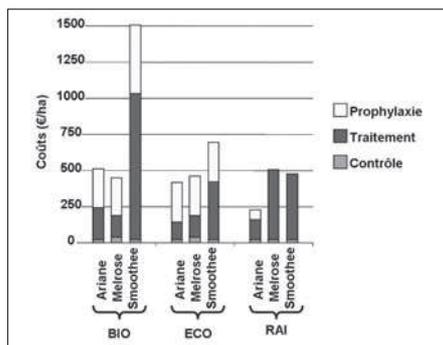


Figure 4. Coûts 2008 (€/ha) de la protection tavelure.

Les coûts globaux de la stratégie tavelure pour la saison 2008 sont présentés figure 4. La prophylaxie englobe tous les travaux mécaniques, incluant le coût du machinisme (barème d'entraide agricole) et la main d'œuvre (SMIC). Pour le ramassage de la litière foliaire, le coût du passage est estimé à 185€/ha (basé sur le prix d'achat d'une balayeuse professionnelle). Pour les traitements, les coûts des produits, machines et main d'œuvre sont inclus. Enfin les coûts de contrôle correspondent aux coûts de main d'œuvre pour leur réalisation, hors frais d'abonnement à un réseau d'alerte tavelure. Le temps consacré à l'analyse du risque (météo, modèles...) et à la prise de décision n'est pas inclus.

L'analyse des coûts liés à la gestion de la tavelure indique que la sensibilité variétale joue un rôle prépondérant (cas de BIO Smoothee). Pour la variété Melrose, la mise en œuvre de la prophylaxie représente environ 50% du coût total de la protection, mais n'engendre pas de surcoût par rapport à RAI au vu de la diminution des coûts d'application de fongicides.

PREMIERES CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Ces premières années d'expérimentation permettent de pointer, quel que soit le système, l'intérêt de l'intégration de différentes méthodes de gestion des bioagresseurs : choix variétal, méthodes prophylactiques et/ou prévention du risque... Plus particulièrement, l'importance de la variété dans la gestion des maladies et des ravageurs du verger est soulignée : la variété Ariane, peu tolérante au puceron cendré, est pénalisée dans le système BIO qui ne permet pas une lutte directe efficace contre ce ravageur. De même, une variété sensible à la tavelure telle Smoothee présente des performances agronomiques et/ou environnementales moindres quel que soit le système.

Par ailleurs, la réponse de certains indicateurs biologiques aux pratiques mises en œuvre est particulièrement marquée attestant, au-delà des variétés implantées, de la différenciation des systèmes créés.

Les prochaines années permettront de mesurer l'évolution des systèmes dans la durée et en situation de pleine production, pour différentes années climatiques et en fonction de l'évolution de la réglementation en matière de protection.

Remerciements

Ce travail a été en partie financé par les programmes Ecoger et ADD-GEDUPIC de l'Agence Nationale pour la Recherche. Les diffuseurs pour la confusion carpocapse ont été fournis gracieusement par la société Sumi Agro France. Les auteurs souhaitent remercier tous leurs collègues impliqués dans la conduite et le suivi du dispositif.

Références bibliographiques

Gaillard, G. & Nemecek, T. (2009) Swiss Agricultural Life Cycle Assessment (SALCA): An integrated environmental assessment concept for agriculture. In: Int. Conf. "Integrated Assessment of Agriculture and Sustainable Development, Setting the Agenda for Science and Policy". Edmond aan Zee, The Netherlands. AgSAP Office, Wageningen University, 134-135.

ENCART. Stratégies de protection a. tavelure ; b. carpocapse et c. adventices sur le rang

	BIO ^{1,2}	ECO ^{1,3}	RAI ^{1,4}
a. Tavelure			
Smoothee	Stratégie fongicide classique suivant mode de production Prophylaxie maximum		(Prophylaxie ¹)
Melrose	Stratégie suivant modèle Prophylaxie maximum		Stratégie classique (Prophylaxie ¹)
Ariane	Stratégie "résistant Vf" : couverture des pics de contamination Prophylaxie maximum		Prophylaxie simplifiée
b. Carpocapse	BIO ^{1,2}	ECO ^{1,3}	RAI ^{1,4}
Stratégie	Confusion sexuelle + protection ³ des pics de vol (seuil) Prophylaxie maximum	Confusion sexuelle + protection ³ des pics de vol (seuil)	Protection chimique ³ Prophylaxie simplifiée
c. Adventices	BIO ^{1,2}	ECO ^{1,3}	RAI ^{1,4}
Stratégie de désherbage	Travail mécanique ⁴ et manuel ¹	Travail mécanique ⁴ + rattrapage chimique	Désherbage chimique

¹ si risque élevé (inoculum d'automne de niveau moyen ou plus)

² dans le cadre de la gestion de la durabilité de la résistance du gène Vf

³ substances actives utilisées : cf tableau 1

⁴ travail mécanique pour la gestion des adventices parfois couplé aux actions mécaniques de prophylaxie tavelure (enfouissement des feuilles par buttage)

Article paru dans l'Arboriculture Fruitière de :

A. Alaphilippe*, L. Brun¹, J. Guinaudeau¹, B. Sauphanor², F. Hayer², S. Simon²

¹ INRA UERI, Domaine de Gothon, 26320 Saint-Marcel-lès-Valence, France

² INRA UMR 1115, PSH-EPI Agroparc, 84914 Avignon Cédex 9, France

³ ART Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement EVD, CH-8046 Zürich, Suisse

*Aude.Alaphilippe@avignon.inra.fr