

PROTECTION CONTRE LA TAVELURE DU POMMIER CIBLEE SUR LES INFECTIONS PRIMAIRES EN PRODUCTION BIOLOGIQUE

Laurent Jamar¹, Sandrine Oste², Ludovic Tournant², Marc Lateur¹

¹Centre wallon de Recherches Agronomiques, Dépt. Lutte biologique et Ressources phytogénétiques, B-5030 Gembloux, Belgium, Jamar@cra.wallonie.be

²Fédération Régionale de Défense contre les Organismes Nuisibles, FREDON Nord Pas-de-Calais, 62750 Loos-en-Gohelle, France, sandrine.oste@fredon-npdc.com

RESUME

La production européenne de pommes en agriculture biologique dépend fortement de fongicides à base de cuivre pour sa protection contre la tavelure (*Venturia inaequalis*). L'objectif de cette étude pluriannuelle (2002-2009) réalisée à Gembloux en Belgique, est de déterminer des mesures de réduction de l'usage du cuivre dans cette culture. L'efficacité d'une stratégie de traitement 'durant infection', ciblée sur les périodes d'infection primaire, avant pénétration du champignon, utilisant du soufre mouillable avec ou sans cuivre, de la bouillie sulfocalcique (BS), du bicarbonate de potassium (AR) et deux produits à base d'extraits de plante (Prev B2, QL-Agri-35) a été évaluée dans un verger expérimental. Le logiciel d'avertissement RIMpro couplé à une station météo a déterminé les périodes de risques d'infection. Le verger se composait de 4 variétés tolérantes à la tavelure (cvs 'Pinova', 'Pirouette', 'Reinette des capucins' et 'Reinette Hernaut') et de 4 variétés résistantes de type Vf (cvs. 'Initial', 'Topaz', 'Zvatava' et 'JN 20/33/58'). Un pulvérisateur tunnel a été utilisé pour l'application des traitements. Un total de 8 à 12 applications a été réalisé annuellement. Sous des pressions d'infection naturellement fortes, de faibles doses de soufre élémentaire ($\leq 40 \text{ kg ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$) combinée à de faibles doses de cuivre ($\leq 2.1 \text{ kg ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$) ont fourni les meilleurs résultats en réduisant la sévérité sur les feuilles et les fruits de 85 à 100% en fonction des années et des variétés. En 2009, le schéma de traitement BS, qui utilise plus de soufre mais pas de cuivre, a fourni un contrôle de la tavelure similaire. Le AR, et les autres produits à base d'extrait de plante, ont tous réduit significativement la sévérité de tavelure sur feuilles et fruits. Tous les traitements ont augmenté les rendements des variétés sensibles comme des variétés résistantes et n'ont pas provoqué de phytotoxicité. Aucun résidu en soufre et cuivre sur les fruits à la récolte n'a été détecté.

INTRODUCTION

La demande de pommes issues et certifiées de l'agriculture biologique augmente fortement, mais les exigences des consommateurs actuels, imposent la mise sur le marché de produits biologiques de tout premier choix tant sur le plan gustatif que visuel.

La tavelure du pommier causée par *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint., constitue la principale maladie contre laquelle sont destinés plus de 70 % des traitements phytosanitaires en culture conventionnelle. La plupart des variétés commerciales actuelles sont très sensibles et les pertes directement dues à cette maladie peuvent aller jusqu'à 100% des récoltes si aucun soin de protection n'est apporté (MacHardy, 2001).

Pour lutter contre les maladies cryptogamiques, le soufre et le cuivre sont les quelques rares substances actives autorisées en Belgique en agriculture biologique. Il s'agit de deux fongicides de contact dont l'action est principalement préventive. Depuis le 31 mars 2002, un nouveau règlement européen limite l'usage du cuivre à 6 kg par ha et par an, ce qui contraint les agriculteurs biologiques à adapter leurs pratiques (Holb *et al.* 2003).

Peu d'études scientifiques existent au sujet de la protection contre la tavelure dans nos conditions pédoclimatiques. Des recherches sont nécessaires pour (i) identifier et créer des variétés commerciales avec des caractères durables de résistance, (ii) améliorer l'efficacité des pratiques sanitaires visant à réduire l'inoculum de la maladie et les connaissances du potentiel de ces pratiques pour réduire les besoins en fongicides, (iii) trouver des substances fongicides alternatives au soufre et au cuivre, (iv) perfectionner les techniques d'application des produits de protection phytosanitaire (v) optimiser les stratégies de positionnement des traitements.

L'objectif de cette étude est de déterminer des moyens pour réduire l'usage de fongicides cupriques utilisés contre la tavelure du pommier en agriculture biologique. L'efficacité d'une stratégie de traitement 'durant-infection', exclusivement ciblée sur les périodes d'infection primaire, utilisant du soufre mouillable (avec ou sans cuivre), de la bouillie sulfocalcique, du bicarbonate de potassium et deux produits à base d'extraits de plante (Prev B2, QL AGR1 35) a été évaluée dans un verger expérimental.

MATERIEL ET METHODES

Cette étude a été réalisée dans deux vergers plantés en 2002 à Gembloux en Belgique. Le premier verger se compose de 4 variétés tolérantes à la tavelure (cvs 'Pinoval', 'Pirouette', 'Reinette des capucins' et 'Reinette Hernaut') et le second de 4 variétés résistantes de type Vf (cvs. 'Initial', 'Topaz', 'Zvatava' et 'JN 20/33/58'), toutes greffées sur le porte-greffe nanifiant M9. Les arbres ont été plantés à 3,5 m entre rangs et 1,5 m dans les rangs. Ils ont reçu en moyenne 60 unités d'azote par ha et par an, sous forme de fertilisant organique d'origine végétale et fumier composté. Une moyenne annuelle de 8 traitements foliaires a été réalisée pour compenser des déficiences en Ca, B, Zn et Mn. Le dispositif expérimental en split-plot comprend 1440 arbres et intègre 10 schémas de traitement différents appliqués chaque année. La densité de plantation est de 1900 arbres par ha dans les blocs expérimentaux, ou, si l'on considère les 20% de zone de compensation écologique qui séparent les blocs expérimentaux, 1500 arbres par ha dans l'ensemble des vergers. Aucun éclaircissage n'a été réalisé sur aucune variété.

Le logiciel d'avertissement RIMpro couplé à une station météo a déterminé les périodes de risques d'infection primaire. La stratégie de traitement 'durant-infection' a été généralement suivie. Elle consiste à appliquer les traitements sur les périodes d'infection, entre 0 et 320 degré-heures après la pluie, avant la pénétration du champignon dans la feuille (**Figure 1**). Un total de 8 à 12 applications a été réalisé annuellement, dont 2, à base de soufre et cuivre, ont été appliqués en été, pour limiter les infections secondaires éventuelles de tavelure.

Afin de limiter les dérives de produits, un pulvérisateur tunnel a été utilisé pour l'application des traitements. Celui-ci permet en outre le recyclage de 30% en moyenne du liquide pulvérisé (Jamar *et al.*, 2009b). Tous les traitements ont été appliqués à faible volume d'eau correspondant à 300 litres par ha.

Dans le premier verger, trois schémas de traitement ont été maintenus identiques au cours des années sur les mêmes parcelles : (1) témoin eau (TM1); (2) bouillie sulfocalcique (Polisenio, It.) appliqué à 1,6% de soufre ou à 0,8% pendant la floraison (BS1) et (3) soufre mouillable (Thiovit jet, Syngenta Agro, Fr.) appliqué à 1,6%, combiné au cuivre de l'hydroxyde (Kocide WG, Griffin Eur.) appliqué à 0,16% ou à 0,04% durant 4 semaines après la floraison (CS1). Dans le deuxième verger, deux schémas de traitement ont été maintenus identiques au cours des années sur les mêmes parcelles : (1) témoin eau (TM2) ; et (2) soufre mouillable et cuivre appliqué dans les mêmes conditions que dans CS1 (CS2). Les autres schémas de traitement ont varié en fonction des années. En 2009, dans le premier verger, trois autres schémas ont été définis comme suit : pour chacun, trois traitements cuivre (Kocide WG) avant la floraison à 0,16% additionnés de (1) Prev-B2 (extrait de pelure d'orange, Vivagro, Fr) à partir de la floraison à 0,5% (RE1) ; (2) QL-AGRI 35 (extrait de *Quillaja saponaria*, Desert King Internat., US) à partir de la floraison à 1% (SF1) et (3) Armicarb (bicarbonate de potassium, Helena Chemical co., US) appliqué à partir de la floraison à 1,6% (Jamar *et al.*, 2007) et combiné avec du soufre mouillable à 0,8% (AR1).

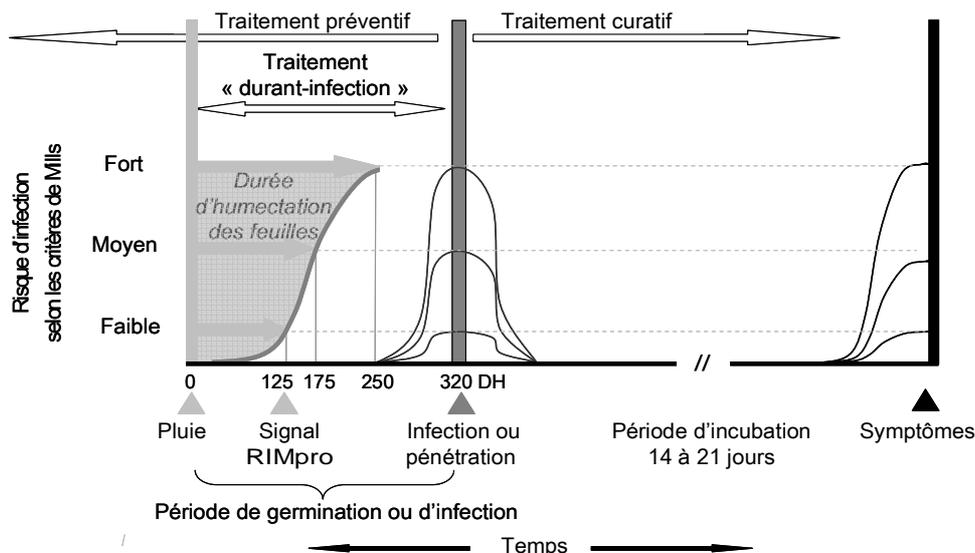


Figure 1 : Représentation schématique de la stratégie de traitement 'Durant-infection' (traitements appliqués de 0 à 320 degré-heures [DH] après le début de la pluie) en relation avec la durée d'humectation du feuillage, les risques d'infections selon les critères de Mills (Mills, 1944) révisés, l'activité du champignon (*Venturia inaequalis*) et le point de départ approximatif du signal RIMpro.

RESULTATS ET DISCUSSION

De 2003 à 2009 le logiciel RIMpro a identifié un maximum de 10 périodes d'infection par an à Gembloux, avec de 0 à 2 périodes d'infections pendant la floraison. La **figure 2** montre que sur base des symptômes de tavelure observés sur les parcelles non traitées, les variétés peuvent être classées comme suit : très sensibles pour cvs. 'Pinova', 'Initial', 'Zvatava' et 'JN 20/33/58', modérément sensibles pour 'Pirouette' et 'Topaz', et faiblement sensibles pour cvs. 'Reinette Hernaut' et 'Reinette Capucins'. Très peu d'infections ont été observées sur les parcelles non traitées des variétés Vf jusqu'en 2007, excepté pour cv. 'Initial', mais à partir de 2008, les infections de tavelure ont été sévères sur toutes les variétés Vf, indiquant que le gène de résistance Vf a été complètement contourné par de nouvelles races de tavelure.

Les résultats présentés à la **figure 2** montrent que la stratégie 'durant-infection' a été relativement efficace pour lutter contre la tavelure avec des doses réduites de fongicide à base de soufre et de cuivre. Les schémas de traitements les plus efficaces utilisés dans l'expérience (CS1 et CS2) n'ont jamais dépassé 40 kg de soufre élémentaire et 2,1 kg de cuivre par hectare et par an, appliqués en un maximum de 12 traitements par saison. Ces performances ne peuvent pas être attribuées aux caractéristiques du pulvérisateur tunnel lui-même, qui fournit une qualité de pulvérisation dans la canopée semblable à l'atomiseur standard (Jamar *et al.*, 2009b). Par contre, ces chiffres tiennent compte du fait que le pulvérisateur recycle 30% des bouillies pendant l'application des traitements. En comparaison du témoin non traité, ces traitements ont permis de réduire la sévérité de tavelure sur les fruits de 85% à 100 % selon les variétés et les années (Jamar *et al.*, 2009a). Tous les traitements ont augmenté le rendement en pomme aussi bien sur les variétés très sensibles et modérément sensibles que sur les variétés très peu sensibles à la tavelure (**Figure 2**). Dans les conditions expérimentales définies, aucun des traitements appliqués n'a provoqué de la phytotoxicité, ni n'a augmenté la rugosité sur fruit (Jamar *et al.*, 2008) et finalement, aucun résidu indésirable en soufre et cuivre n'a été détecté sur les fruits à la récolte et dans le sol (Jamar *et al.*, 2009a). En 2009, le schéma de traitement à base de bouillie sulfocalcique, excluant tout usage du cuivre, a donné quasi les mêmes résultats que le schéma combinant le soufre mouillable et le cuivre (**Figure 3**).

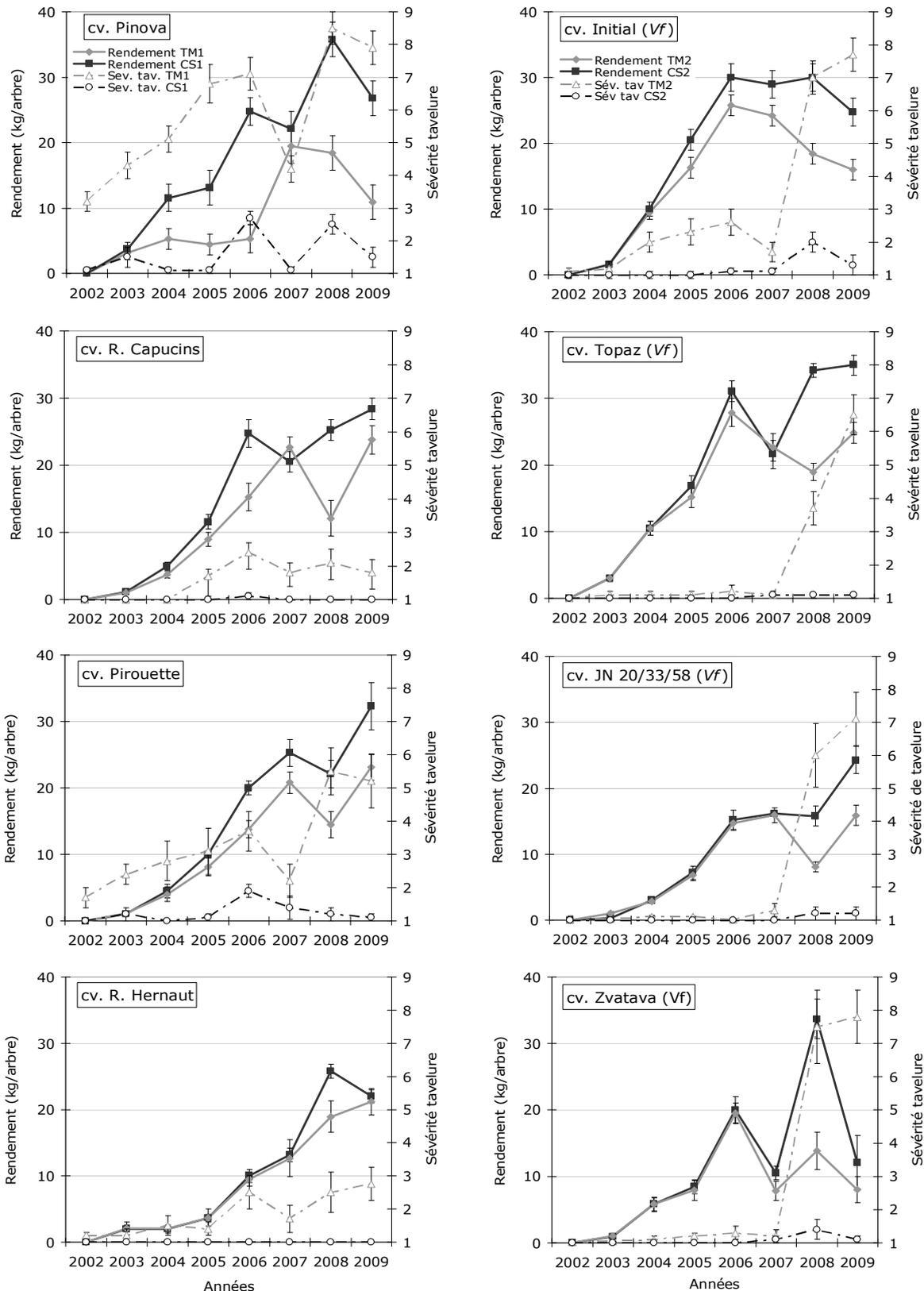


Figure 2 : Poids total de fruits récoltés en relation avec la sévérité globale de la tavelure sur les feuilles évaluée 60 jours après la floraison (échelle de 1 à 9), obtenu avec les schémas de traitement 'CS' et les schémas témoins eau 'TM', de 2002 à 2009. La densité de plantation était de 1900 arbres par ha dans les blocs expérimentaux, ou, si l'on considère les 20% de zone de compensation écologique, 1500 arbres par ha dans l'ensemble des vergers. Les barres d'erreur représentent l'erreur standard des moyennes (n = 6).

En 2009, le bicarbonate de potassium combiné avec du soufre et les 2 extraits de plante ont réduit significativement la sévérité de tavelure sur les feuilles (**Figure 3**) en comparaison du témoin eau, mais le niveau de contrôle de ces substances semble encore insuffisant pour constituer à elles seules et à ces doses, une alternative au cuivre et au soufre, principalement dans le cas de variétés sensibles. Une meilleure gestion de l'inoculum présent dans les feuilles mortes en automne devrait améliorer ces résultats. L'intégration de cette mesure prophylactique comme mesure complémentaire aux stratégies de traitement est prévue lors d'essais ultérieurs.

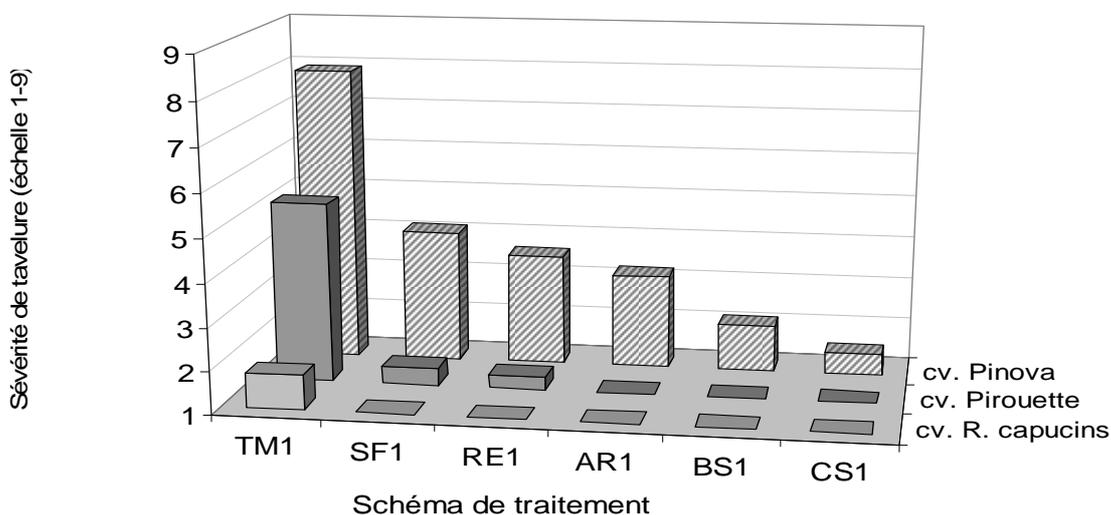


Figure 3 : Effet des schémas de traitement sur la sévérité globale de la tavelure évalué 60 jours après la floraison (échelle de 1 à 9) en 2009, sur les variétés 'Pinova', 'Pirouette' et 'Reinette des capucins'. Tous les schémas ont reçu 3 traitements de cuivre avant floraison, excepté le schéma BS1. TM1 = Témoin eau, SF1 = Agri QL 35, RE1 = Prev B2, AR1 = Armicarb + Thiovit, BS1 = Bouillie sulfocalcique italienne, CS1 = Kocide WG + Thiovit.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été financée par le Ministère de la Région Wallonne, DGA recherche, ainsi que par les fonds FEDER dans le cadre du projet Interreg IV « TransBioFruit » débuté en 2008, avec un co-financement par le Conseil Régional Nord Pas-de-Calais, le Conseil Général du Nord, le Conseil Général du Pas-de-Calais et la Région Wallonne.

BIBLIOGRAPHIE

- > Holb, I.J., De Jong, P.F. & Heijne, B. 2003 – Efficacy and phytotoxicity of lime sulphur in organic apple production. *Ann. Appl. Biol.* 142, 225-233
- > Jamar L., Lefrancq B. & Lateur M. 2007 – Control of apple scab (*Venturia inaequalis*) with bicarbonate salts under controlled environment. *J. Pl. Dis. Prot.* 115, 221-227.
- > Jamar, L., Lefrancq, B., Fassotte, C. & Lateur, M. 2008 – During-infection spray strategy using sulphur compounds, copper, silicon and a new formulation of potassium bicarbonate for primary scab control in organic apple production. *Eur. J. Plant Pathol.* 122, 481-492
- > Jamar L., Cavelier M. & Lateur M. 2009a – Primary scab control using a 'during-infection' spray timing and the effect on fruit quality and yield in Organic Apple Production. *Base*, sous presse.
- > Jamar L., Mostade O., Huyghebaert B., Pigeon O. & Lateur M., 2009b – Comparative performance of recycling tunnel and conventional sprayers using standard and drift mitigation nozzles in dwarf apple orchards. *Crop Prot.*, sous presse.
- > MacHardy, W., Gadoury, D.M. & Gessler, C. 2001 – Parasitic and biological fitness of *V. inaequalis*: relationship to disease management strategies. *Plant Dis.* 85, 1036-1051.
- > Mills W.D., 1944 – Efficient use of sulphur dusts and sprays during rain to control apple scab. *Cornell extention Bulletin*, 630, 4 pp.