
EVALUATION DE L'INTERET DE L'ASSOCIATION DE METHODES DE LUTTE A EFFET PARTIEL POUR MAITRISER LA TAVELURE DU POMMIER

**Laurent Brun, Luciana Parisi, Freddy Combe, Christophe Gros (INRA Gotheron)
Christelle Gomez, Claude-Eric Parveaud (GRAB)
Aline Fons (stagiaire INRA Gotheron)**

1 - PROBLEMATIQUE

La tavelure causée par *Venturia inaequalis* est la principale maladie fongique en vergers de pommiers biologiques. Afin de limiter les dégâts en verger, la plantation de variétés présentant un fort niveau de résistance partielle à la tavelure (variétés peu sensibles) est une alternative intéressante. En effet, différentes études ont montré que le développement des épidémies de tavelure restait limité sur ces variétés en l'absence de protection fongique (Brun et al., 2002). Par ailleurs, l'association d'une variété résistante avec une variété peu sensible permet de limiter le développement de la tavelure sur la variété peu sensible (Parisi et al., 2002). D'autres travaux menés sur la tavelure ont démontré une diminution des dégâts grâce à la réduction de l'inoculum d'automne de tavelure par balayage, enfouissement ou broyage des feuilles (Creemers, 2002 ; Gomez et al., 2007). Parallèlement à ces travaux menés sur une technique de lutte particulière (mélange cultural, prophylaxie par ramassage des feuilles), peu de travaux portent sur l'association sur une même parcelle de ces méthodes à efficacité partielle. Or une combinaison de méthodes de lutte à effet partiel peut permettre d'arriver à un niveau d'efficacité élevé tout en limitant le niveau d'intrant.

2 - OBJECTIF

L'objectif de cet essai est d'évaluer l'intérêt de (1) l'association d'une variété peu sensible à la tavelure avec une variété résistante (2) en association ou non avec des pratiques culturales permettant de limiter l'impact de la tavelure en verger. Cet essai permettra également d'observer les sensibilités variétales des deux variétés à l'oïdium, aux pucerons et au carpocapse ainsi que l'effet des mélanges et de la réduction d'inoculum sur le développement de ces bioagresseurs. En ce qui concerne le contexte scientifique et institutionnel de l'essai présenté ici, précisons qu'il fait parti du programme GéDuPIC coordonné par l'Inra. GéDuPIC se propose de construire et d'évaluer des systèmes de protection intégrée en adéquation avec des objectifs de gestion écologique. Ce projet s'intéresse à plusieurs cultures et bioagresseurs clefs. La lutte contre la tavelure en verger de Pommier en fait partie.

3 - MATERIEL ET METHODE

3.1 – Lieu

- Domaine expérimentale de l'INRA de Gotheron (26).

3.2 - Matériel végétal

- Variété : Melrouge et Pitchounette.
- Année de plantation : janvier 2004 avec des scions greffés de 8 à 10 mois sur le porte-greffe Pajam 2[®].
- Distance de plantation : 1.7 m × 4 m.
- Superficie de la parcelle expérimentale : 0.48 ha.

3.3 - Modalités

- Trois modalités sont testées :

1. « Pure » : culture pure de Melrouge, variété peu sensible à la tavelure
2. « Mixte » : culture de Melrouge en mélange sur le rang avec Pitchounette, variété résistante à la tavelure
3. « Reduc » : culture de Melrouge en mélange sur le rang avec Pitchounette, avec réduction de l'inoculum d'automne de tavelure et élimination de l'inoculum d'oïdium primaire. La réduction de l'inoculum de tavelure consiste à retirer les feuilles tombées sur l'inter-rang, à l'aide d'une balayeuse à gazon et à enfouir par buttage les feuilles tombées sur le rang avec une décavaillonneuse à disques, après la chute des feuilles. Concernant l'élimination de l'inoculum d'oïdium, l'opération consiste à éliminer manuellement au printemps les rameaux et bourgeons atteints d'oïdium primaire.

- La variété Pitchounette est une création variétale de l'INRA qui, en plus de présenter une résistance totale à la tavelure du pommier (résistance monogénique par le gène *Vf*), est très peu sensible à l'oïdium. La variété Melrouge (mutant de coloration de la variété Melrose) est peu sensible à ces deux maladies.

3.4 - Dispositif expérimental

- Il s'agit d'un dispositif expérimental en bloc, avec 3 répétitions. Chaque bloc est constitué des 3 modalités testées. Le verger de 0,48 ha est ainsi constitué de neuf parcelles élémentaires.
- Chaque parcelle élémentaire comprend 6 rangs de 13 arbres chacun.
- Une inoculation artificielle localisée sur un seul arbre de Melrouge de chaque parcelle élémentaire a été réalisée fin avril 2007, afin de permettre à la tavelure de s'installer dans le verger.

3.5 – Protection phytosanitaire du verger

- Pas de protection fongicide contre l'oïdium et la tavelure.
- Protection contre le carpocapse : 5 traitements à base de *Bt* (Carpovirusine) et 2 traitements insecticide (Success4) ont été réalisés (05/06, 09/06, 16/06, 21/08 et 26/08).
- Protection contre les pucerons : 2 traitements avec des huiles minérales ont été réalisés (Acakill et Phytrol les 13/03 et 31/03 respectivement).

3.6 - Notations

3.6.1 - Tavelure

- Etude de l'évolution de l'incidence et de la sévérité de la tavelure sur feuilles et sur fruits de la variété Melrouge au cours du temps.
- Comparaison du déroulement des épidémies sur Melrouge en culture pure et Melrouge dans les mélanges.
- Notations sur rosette et pousse : 80 pousses par parcelle élémentaire (2 rosettes de chaque côté d'un arbre sur 40 arbres). Notation du nombre total de feuilles par pousse, du nombre de feuilles tavelées et du nombre de taches par feuille tavelée.
- Notations sur fruits : 30 arbres par parcelle élémentaire (10 fruits par arbre sur 5 arbres par rang), soit 300 fruits par parcelle élémentaire.

3.6.2 - Oïdium

- Oïdium primaire : dénombrer les pousses oïdiées sur tous les arbres des parcelles et les éradiquer uniquement sur les parcelles en mélange avec réduction d'inoculum. Élimination des pousses oïdiées le 08/04/09. Notations les 28 et 29/04/09.
- Oïdium secondaire : les 5 dernières feuilles de chaque arbre sont observées pour évaluer l'incidence de la maladie. Les notations sont arrêtées lorsque les pousses ne sont plus en croissance et qu'il n'y a alors plus de risques de contamination. Notations réalisées le 18/05/09.

3.6.3 - Pucerons

Pour chaque parcelle élémentaire, observer 2 pousses par arbre sur 26 arbres de Melrouge en culture pure et sur 13 arbres de chaque variété dans les mélanges. Seules les informations de présence ou d'absence du puceron cendré (*Dysaphis plantaginea*) et des pucerons verts du pommier (*Aphis spp*) sont notées. Les arbres de bordure ne sont pas pris en compte. Les contrôles ont été pratiqués après la floraison, une fois tous les traitements avant floraison effectués. Notations les 06/05/09 et 02/06/09.

3.6.4 - Carpocapse

Observer environ 300 fruits par parcelle élémentaire (en fonction de la charge en fruits des arbres). Noter la présence ou l'absence de symptômes pour évaluer l'incidence des attaques de carpocapse sur les parcelles. Notations réalisées le 01/09/09 en même temps qu'une notation tavelure sur fruits.

4 - RESULTATS

4.1 - Tavelure

L'année 2009 se caractérise par une première projection d'ascospores relativement précoce observée le 24/03/09. De plus, une très forte concentration d'ascospores projetées a été observée dès le début de la saison. En effet, une concentration aérienne d'environ 1400 ascospores / m³ a été mesurée le 28/03/09 alors que la valeur la plus élevée relevée précédemment était de 489 ascospores / m³. Le model Melchior (SRPV) a indiqué 6 périodes de risque (dont 3 légères et 3 assez graves) au cours de la période du 25/03 au 05/07.

L'AUDPC (*Area Under Disease Progression Curve*) a été calculé pour la sévérité et l'incidence d'expression de la tavelure sur feuille du 22 avril au 22 juin 2009 (Figure 1a et b). Un effet modalité ($P < 0.05$) a été mis en évidence en ce qui concerne la sévérité et l'incidence d'expression de la tavelure (ANOVA, $\alpha = 0.05$). Aucun effet bloc ($P > 0.05$) n'a été mis en évidence pour ces deux variables.

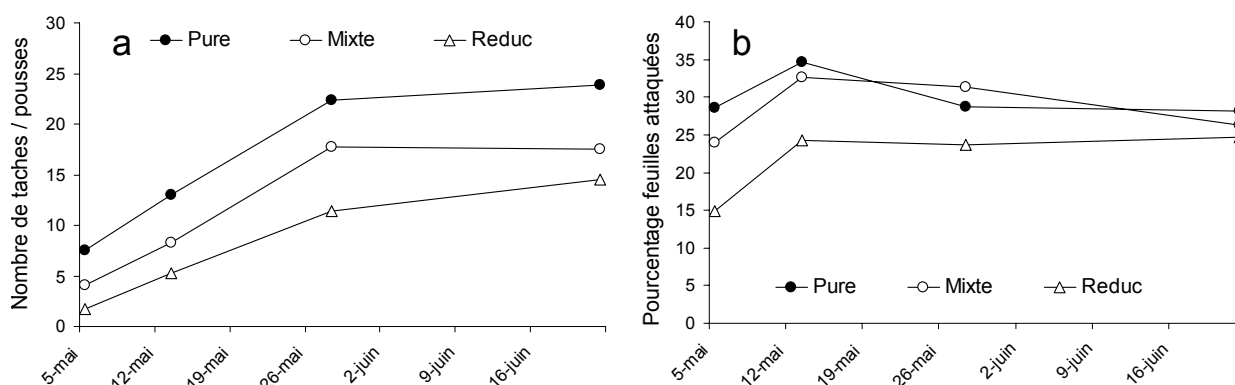


Figure 1 : Sévérité (a) et incidence de l'expression de la tavelure sur feuille durant la période du 05/05/09 au 22/06/09.

Quelque soit les modalités, le pourcentage de fruit portant au moins une tache de tavelure a atteint une valeur très élevée en 2009 (Figure 2). En effet, le pourcentage moyen de fruit tavelé est respectivement de 82.2, 76.2 et 70.5 dans les modalités « Pure », « Mixte » et « Reduc ». Un effet bloc ($P < 0.05$) et un effet modalité ($P < 0.05$) ont été mise en évidence (ANOVA, $\alpha = 0.05$). Malgré une réduction significative des dégâts de tavelure grâce au mélange des variétés et à la mise en œuvre de la prophylaxie, les niveaux de dégâts atteignent des valeurs très élevées par rapport aux exigences de qualité en verger commercial.

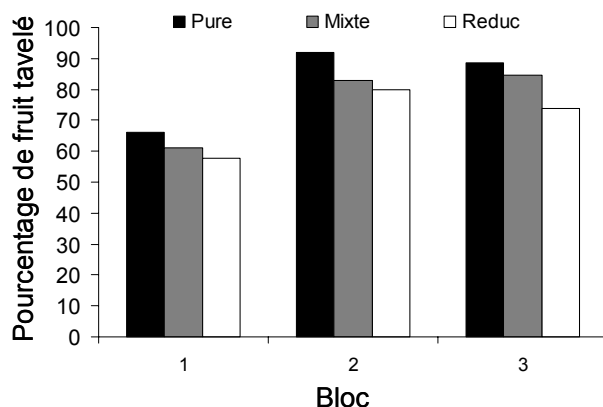


Figure 2 : Pourcentage de fruit tavelé par modalité et par bloc observé le 01/09/09 avant la récolte.

Quelque soit les modalités, le nombre de moyen de taches par fruit à la récolte est élevé par aux exigences de qualité en verger commercial (Figure 3a). Un effet bloc ($P < 0.05$) et un effet modalité ($P < 0.05$) ont été mis en évidence (ANOVA, $\alpha = 0.05$). Le nombre moyen de tache le plus faible s'observe sur la modalité « Reduc ». Les mêmes tendances s'observent si on considère le nombre de tache moyen sur les fruits tavelés uniquement : un effet bloc ($P < 0.05$) et un effet modalité ($P < 0.05$) ont été mis en évidence (ANOVA, $\alpha = 0.05$).

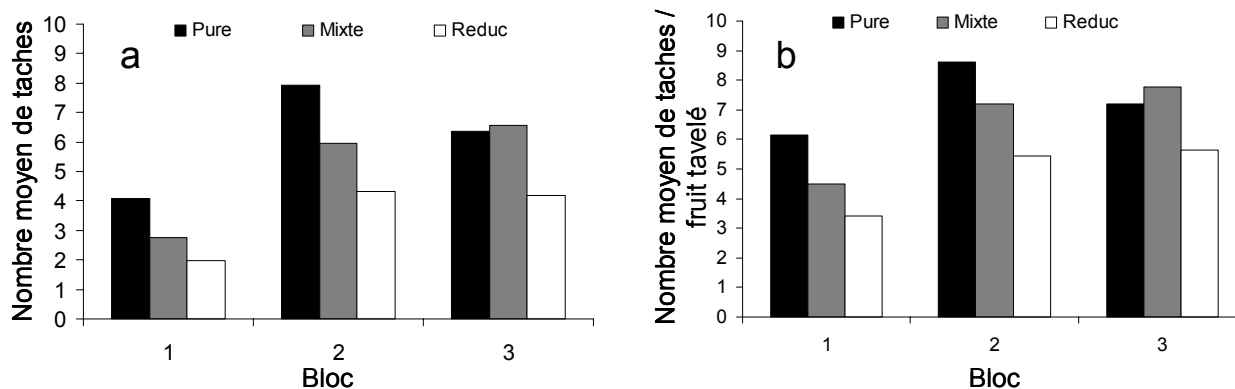


Figure 3 : Nombre moyen de taches observées sur l'ensemble des fruits (a) et uniquement sur les fruits présentant au moins une tache (b). Observations réalisées le 01/09/09 avant la récolte.

4.2 - Oïdium

Le dénombrement des pousses oïdiées en période de contamination primaire met en évidence des valeurs plus élevées pour la variété Melrouge (Figure 4a). Ces valeurs doivent cependant être considérées avec précaution car le nombre de pousses oïdiées est lié aux nombre total de pousses qui n'est pas nécessairement identique entre variétés et modalités. Rappelons que les pousses oïdiées sont supprimées sur la modalité « Reduc ».

Le pourcentage de pousses oïdiées en période de contamination secondaire conforte la tendance observée précédemment (Figure 4b). En effet, une différence significative est observée entre variétés ($P < 0.05$, ANOVA, $\alpha = 0.05$). Aucune différence n'est mise en évidence entre modalité ou entre bloc ($P > 0.05$).

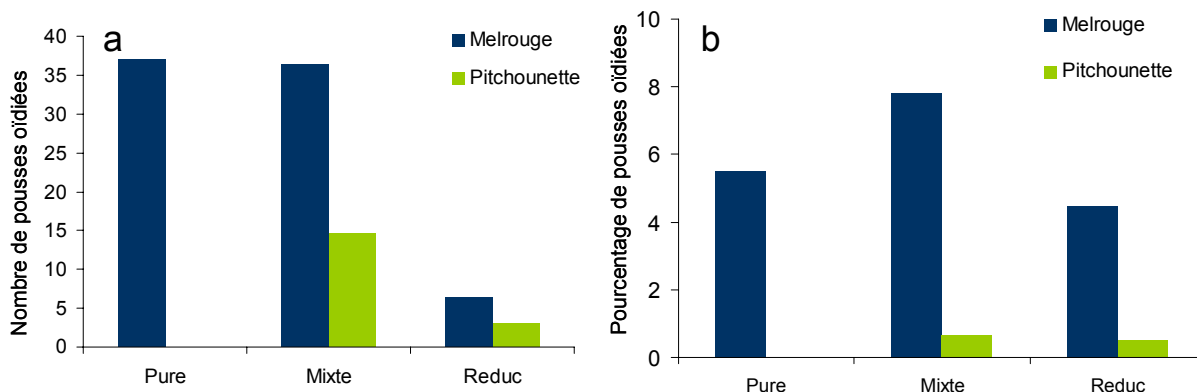


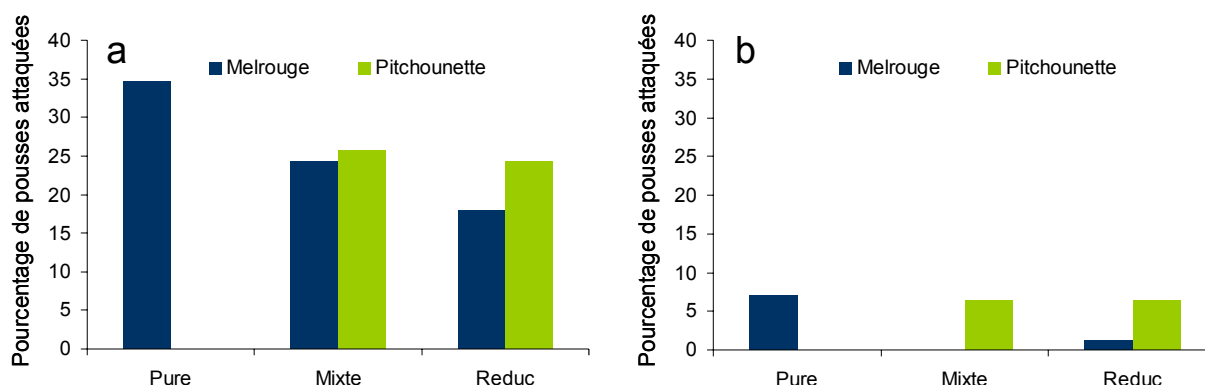
Figure 4 : Nombre moyen de pousses éliminées les 8 et 28-29 avril 2009 (a) et pourcentage de pousses oïdiées le 18 mai 2009 (b) en fonction des modalités et de la variété.

4.3 – Pucerons

Les observations ont porté sur le puceron cendré (*D. plantaginea*), le puceron vert (*A. pomi*) et le puceron vert migrant (*Rhopalosiphum insertum*).

Puceron cendré

Aucune différence significative n'a été mise en évidence entre les modalités et entre les variétés le 06 mai 2009 (Figure 5a, ANOVA, $\alpha=0.05$). En revanche un effet variété et un effet de l'interaction bloc x modalité sont mis en évidence pour les observations du 02 juin ($P<0.05$). Les dégâts observés sur la variété



Pitchounette sont plus élevés que ceux de la variété Melrouge.

Figure 5 : Pourcentage de pousses attaquées par le puceron cendré (*Dysaphis plantaginea*) en fonction des modalités et de la variété le 6 mai 2009 (a) et le 2 juin 2009 (b).

Puceron vert

Le nombre moyen de pousses attaquées par le puceron vert est plus important lors de la première observation au mois de mai que lors de la deuxième observation au mois de juin (données non présentées). Aucune différence significative n'a été mise en évidence étant donné la forte variabilité inter-modalité des données ($P>0.05$, ANOVA, $\alpha=0.05$).

Puceron vert migrant

Les dégâts liés au puceron vert migrant ont été nul ou très réduit (inférieur à 2% des pousses attaquées) quelque soit les modalités et les variétés (données non présentées).

5 - CONCLUSION

Dès la fin du mois de mars, les conditions de contamination par la tavelure ont été propices à son développement en verger. Malgré des conditions plus sèches durant la suite de la saison, ces conditions ont permis un développement très important de l'épidémie quelque soit les modalités. Le niveau de dégâts observé à la récolte a atteint des niveaux très élevés sur ce verger, compris entre 70 et 82% de fruits tavelés.

Ce niveau de dégât n'est pas en accord avec les contraintes commerciales exigées en verger commercial. Ces résultats soulignent la limite des méthodes mises en œuvre dans des conditions climatiques difficiles. En raison du niveau de contamination atteint sur l'ensemble des modalités, le balayage des feuilles sera réalisé pour toutes les modalités en 2010 afin de limiter le développement de l'inoculum et pouvoir conduire l'expérimentation dans des conditions plus proches des situations de pression observées dans la région.

En 2009, la variété Melrouge a présenté plus de dégâts d'oïdium secondaire que la variété Pitchounette. Ce résultat est en accord avec les observations réalisées en 2008. En revanche, contrairement à 2008, aucun effet des modalités n'est mis en évidence sur les dégâts d'oïdium secondaire. Une hypothèse explicative possible est la différence d'intensité des dégâts d'oïdium secondaire observé entre les deux années. En 2009, les dégâts sont restés inférieurs à 8% alors qu'ils étaient compris entre 10 et 22% en 2008. Les effets des modalités pourraient être mis en évidence au-dessus d'un certain seuil d'intensité des dégâts.

Contrairement à l'année 2008, le mélange des variétés ne permet pas en 2009 de l'intensité des dégâts de pucerons cendrés. En ce qui concerne la sensibilité variétale, des résultats opposés sont observés en 2008 et 2009. En effet, en 2008 la variété Pitchounette présentait moins de dégâts aux deux dates d'observation alors qu'en 2009 les dégâts observés sur Pitchounette lors de la deuxième observation sont plus élevés. Plusieurs éléments peuvent être apportés pour expliquer ce résultat. Tout d'abord, la localisation spatiale de nature hétérogène des foyers de pucerons et leur localisation aléatoire (déterminer par le terrain) peut perturber l'analyse des résultats de sensibilité variétale. Par ailleurs, l'effet de l'alternance de la variété Pitchounette peut induire des biais dans l'interprétation de la sensibilité variétale. En effet, une année de forte production se traduit par une croissance végétative moins importante et un attrait potentiel des pucerons moins élevé (qui se déplacerait sur Melrouge devenu plus attractive).

ANNEE DE MISE EN PLACE : 2007 - ANNEE DE FIN D 'ACTION : 2012

ACTION : nouvelle en cours en projet

Renseignements complémentaires auprès de : Claude-Eric Parveaud, Christelle Gomez, Gilles Libourel, Sophie-Joy Ondet et François Warlop.

GRAB Agroparc BP 1222 84911 Avignon cedex 9 - tél. 04 90 84 01 70 - fax. 04 90 84 00 37 ou antenne Rhône-Alpes : tél. 04 75 59 92 08 - mail : claudeeric.parveaud@grab.fr

Mots clés du thésaurus Ctifl : Agriculture biologique - Pommier - Tavelure

Date de création de cette fiche : décembre 2009