



Oïdium du fraisier : pertes d'efficacité des fongicides les plus employés en France

Des échantillons de feuilles de fraisier oïdiées ont été récoltés de décembre 2006 à décembre 2007, dans différentes régions de production en France, par plusieurs partenaires (Inra-Villeneuve d'Ornon, C.T.I.F.L., Hortis Aquitaine, chambres d'agriculture). Ils ont permis d'établir un état des lieux de la sensibilité de l'oïdium du fraisier à 2 fongicides : le myclobutanil et le penconazole.

par Marie-France Corio-Costet, Dominique Blancard*, Marie-Cécile Dufour* et Audrey Sombardier* et **.*



▲ 1 Oïdium sur fraisier (photo D. Blancard).

Depuis 5 ans, de nombreux fraiseiculteurs se plaignent de la gravité des épidémies d'oïdium (photo 1) en culture sous abri (notamment en hors-sol) et de la perte d'efficacité des traitements anti-oïdium. La mise en œuvre de ces derniers est devenue un véritable casse-tête (peu de produits homologués, difficultés à organiser cette protection en période de récolte...).

Plusieurs hypothèses sont avancées pour expliquer l'émergence du champignon responsable, *Podosphaera aphanis* :
 - des conditions de culture sous abri beaucoup plus propices aux épidémies, comparativement au plein champ ;
 - l'utilisation de variétés ('Pajaro', 'Darselect', 'Ciflorette', 'Mara des bois'...) plutôt sensibles à cette maladie ;
 - un matériel de pulvérisation mal adapté à la culture du fraisier ;
 - une évolution de la sensibilité de *P. aphanis* à certains fongicides, et en particulier aux D.M.I***. (inhibiteurs de la biosynthèse des stérols), fongicides les plus employés sur fraisier.

C'est cette dernière hypothèse qui a été testée en 2008 par plusieurs partenaires (Inra-Villeneuve d'Ornon - 33 -, C.T.I.F.L.,

Hortis Aquitaine - 47 -, chambres d'agriculture-34, 29, 38, 47, 41 et 84).

ÉVALUATION DE LA SENSIBILITÉ DE *PODOSPHAERA APHANIS* À 2 FONGICIDES

Grâce aux méthodes décrites dans un article précédent*, des conidies, prélevées sur des échantillons récoltés dans

*voir PHM-Revue horticole n° 516 "Maîtriser l'oïdium du fraisier au laboratoire pour mieux le combattre" pp. 39-44.

*Inra, U.M.R. Santé végétale, B.P. 81, 33881 Villeneuve d'Ornon cedex.
 **C.T.I.F.L., 22 rue Bergère, 75009 Paris.
 ***inhibiteurs de la déméthylation.



différents systèmes de culture situés dans différentes zones de production françaises, ont été déposées sur des feuilles de fraisier désinfectées de la variété 'Darselect', afin de conserver et multiplier 24 isolats. Des disques de feuilles de la même variété ont été utilisés pour réaliser les tests fongicides (photo 2) ; ils ont été pulvérisés avec du myclobutanil ou du penconazole à des concentrations respectives comprises entre 0 et 30 mg/l, et 0 et 10 mg/l. Ces disques ont été par la suite inoculés (sur leur face inférieure) par saupoudrage de spores, à raison de 600 à 800 conidies/cm². Après 8 j d'incubation, une lecture du pourcentage de surface des disques colonisée par l'oïdium permet de calculer, pour chacune des souches, la concentration qui permet d'inhiber soit 50 % (CI* 50) soit totalement (CMI**) la croissance mycélienne du champignon.

• **Cas du myclobutanil**

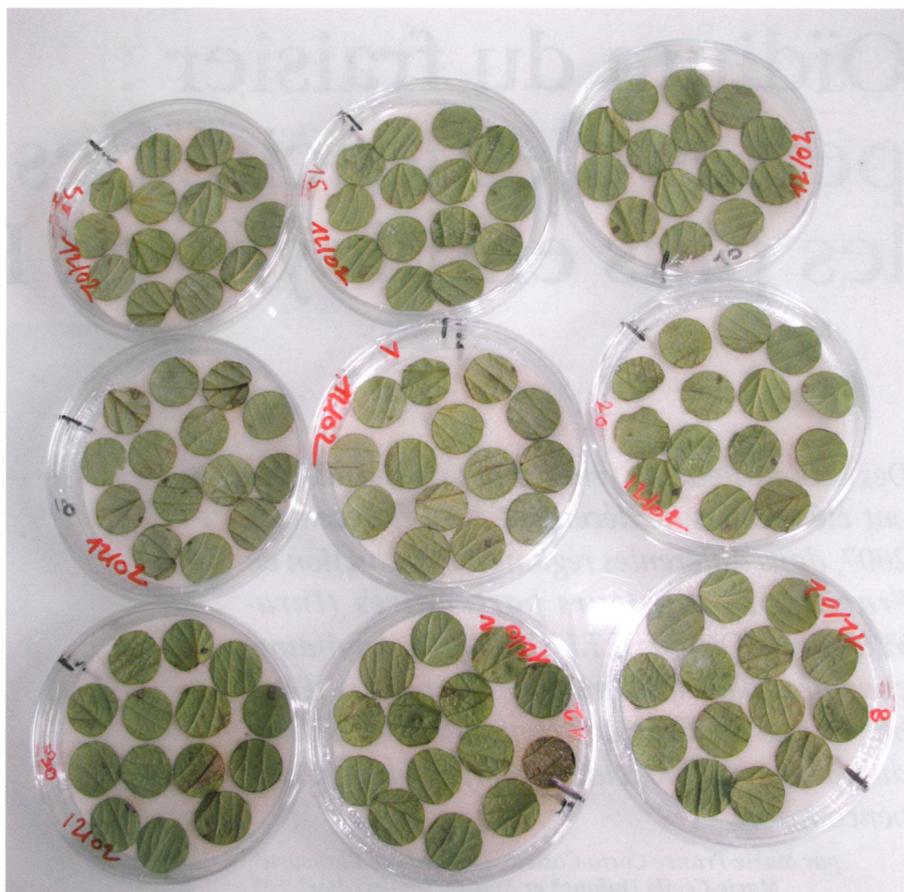
L'étude du comportement des 24 isolats de *P. aphanis* testés sur disques de feuilles à l'égard du myclobutanil permet de les répartir en 3 groupes.

Six d'entre eux constituent le groupe A des isolats sensibles. Ils révèlent une CI 50 moyenne de 0,81 mg/l et leur développement mycélien est totalement inhibé à des concentrations comprises entre 2 et 2,3 mg/l (CMI). Une souche récoltée sur la variété 'Pajaro' en plein champ dans le Vaucluse s'avère hypersensible à ce fongicide : sa CMI, inférieure à 0,1 mg/l, est plus de 20 fois plus faible que la moyenne des CMI des souches du groupe A.

Quatorze isolats constituent le groupe B. Leur CI 50 moyenne est de 3,81 mg/l et leur CMI varie de 10,8 à 12 mg/l. Les isolats de ce groupe sont 4,7 fois moins sensibles que ceux du groupe A (comparaison des CI 50 moyennes).

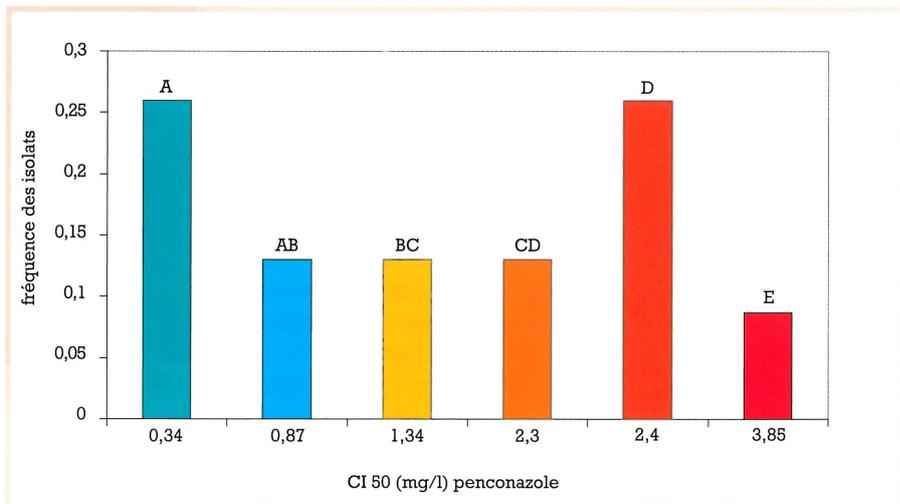
Le groupe C n'est représenté que par 4 isolats qui expriment une CI 50 moyenne de 11,67 mg/l et une CMI de 22,75 à 26 mg/l.

*Concentration inhibitrice.
**Concentration minimale inhibitrice.



▲ 2 Disques de feuille utilisés pour réaliser les tests fongicides (photo D. Blancard).

Figure 1. Distribution de la sensibilité au penconazole chez 23 isolats de *Podosphaera aphanis*, responsable de l'oïdium du fraisier en France.



• **Cas du penconazole**

Dans le cas du penconazole, 23 isolats ont été testés et se répartissent en 6 groupes (A, AB, BC, CD, D et E), dont 3 groupes intermédiaires (AB, BC et CD) (figure 1).

Le groupe A comporte les 6 isolats les plus sensibles ; ces derniers expriment une CI 50 de 0,34 mg/l et une CMI moyenne de 0,88 mg/l. Comme pour le myclobutanil, l'isolat provenant du Vaucluse s'avère très sensible au penco-

nazole, avec une CI 50 de 0,04 mg/l et une CMI de 0,15 mg/l. La CI 50 est 8,5 fois plus faible que la CI moyenne du groupe A. Le groupe D associe 6 isolats beaucoup moins sensibles au penconazole, montrant une CI 50 moyenne 7,06 fois plus élevée que celle du groupe A.

Le groupe E comporte 2 isolats qui ont une CI 50 moyenne de 3,85 mg/l et une CMI de 9,2 à 9,4 mg/l.

FACTEURS RELATIFS DE RÉSISTANCE

Afin d'évaluer la perte de sensibilité aux 2 fongicides manifestée par chacun des groupes d'isolats mis en évidence, des facteurs relatifs de résistance (F.R.R.) entre les différents groupes ont été calculés en divisant la moyenne de la CI 50 du groupe de souches les moins sensibles considéré par celle du groupe de souches les plus sensibles (tableau 1).

À titre d'exemple, le F.R.R. calculé à partir des CI 50 de la souche la plus sensible et de la souche la moins sensible au myclobutanil montre qu'une souche récoltée sur la variété 'Darselect' dans le Lot-et-Garonne en plein champ est 183 fois moins sensible qu'une souche prélevée sur la variété 'Pajaro' dans le Vaucluse en plein champ également. Dans le cas du penconazole, cette même souche du Vaucluse est 105 fois plus sensible à ce fongicide qu'une autre souche prélevée sur 'Darselect' dans les Landes en plein champ. Généralement les souches les moins sensibles proviennent d'exploitations de plein champ. Les F.R.R. obtenus entre les différents groupes révèlent que les souches les moins sensibles (groupes C myclobutanil et E penconazole) montrent une différence d'un facteur compris entre 14,41 et 11,32 respectivement pour le myclobutanil et le penconazole.

MISE EN ÉVIDENCE DE CAS DE RÉSISTANCE CROISÉE POSITIVE

L'étude de la corrélation entre les CI 50 calculées pour le myclobutanil et le penconazole montre qu'il existe une corrélation significative, et donc une résistance croisée positive, entre les souches d'oïdium de fraisier les moins sensibles au myclobutanil et celles les moins sensibles au penconazole (figure 2). Une résistance croisée positive pour l'ensemble des molécules inhibitrices de la biosynthèse des stérols de type D.M.I. est connue chez plusieurs champignons phytopathogènes, mais celle-ci n'est pas systématique et dépend de la famille chimique à laquelle appartient la molécule. Les 2 molécules D.M.I. homologuées sur fraisier en France, le myclobutanil et le penconazole, sont 2 triazoles ; il n'est donc pas étonnant d'avoir mis en évidence une résistance croisée entre ces 2 fongicides chez *P. aphanis*.

UN CONSTAT ALARMANT, MAIS PRÉVISIBLE...

L'étude du comportement de 23 isolats de *P. aphanis* à l'égard des 2 fongicides D.M.I. a permis de constater que de nombreux isolats présents dans les cultures sont actuellement moins sensibles, voire peu sensibles, à ces fongicides, excepté 6 d'entre eux classés comme très sensibles (figure 3).

Tableau 1. Facteurs relatifs de résistance calculés pour les différents groupes d'isolats de *Podospaera aphanis*.

groupe de souches	myclobutanil F.R.R.	penconazole F.R.R.
groupe B/groupe A	4,70	
groupe C/groupe A	14,41	
groupe AB/groupe A		2,56
groupe BC/groupe A		3,94
groupe CD/groupe A		6,76
groupe D/groupe A		7,06
groupe E/groupe A		11,32

Parmi les autres isolats, 17 apparaissent résistant au myclobutanil, dont 11 sont doublement résistant au myclobutanil et au penconazole. Notons qu'aucun isolat n'est résistant qu'au penconazole. Toutes les zones de production échantillonnées semblent affectées par le phénomène : le Sud-Ouest (Dordogne, Lot-et-Garonne, Landes) et le Sud-Est (Vaucluse). Les pertes de sensibilité les plus fortes se manifestent en plein champ.

Ces résultats ne sont pas étonnants pour au moins 2 raisons essentielles :

- le **nombre limité de fongicides disponibles** pour contrôler l'oïdium dans les fraiseraias ; en France, seuls l'azoxystrobine, le bupirimate, le soufre micronisé, le myclobutanil seul ou associé au mancozèbe et le penconazole sont

Plantin
www.plantin.fr

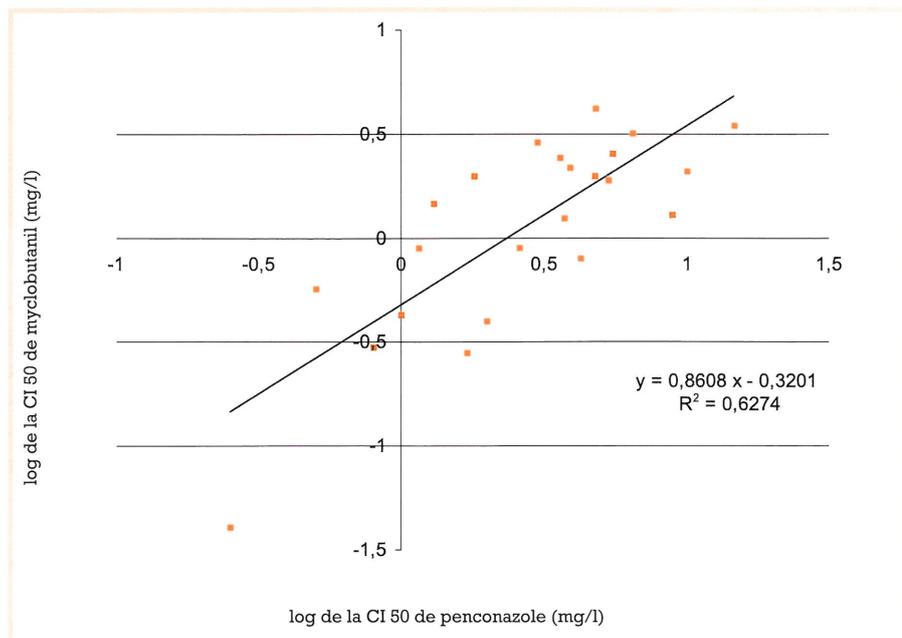
La sécurité & l'efficacité en irrigation fertilisante.

Tél. + 33 (0)4 90 70 20 03
Fax + 33 (0)4 90 70 23 52
E-mail : plantin@plantin.fr

Plantin
specialist in fertilization

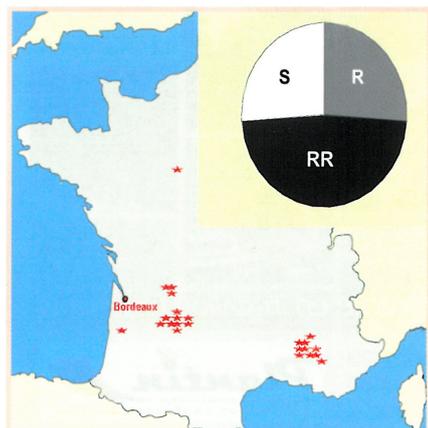


Figure 2. Corrélation entre les CI 50 calculées pour le myclobutanil et le penconazole chez 23 isolats de *Podosphaera aphanis* responsable de l'oïdium du fraisier.



officiellement homologués en 2009 pour cet usage, auquel s'ajoute cette année un stimulateur de type laminaire ; de plus, la culture du fraisier sous abri, en France comme en Italie, requière généralement un minimum de

Figure 3. Localisation des 24 isolats de *Podosphaera aphanis* récoltés en France et répartition selon leur comportement à l'égard du myclobutanil - 24 isolats - et du penconazole - 23 isolats - (S = souches sensibles aux 2 fongicides ; R = souches résistant au myclobutanil ; RR = souches résistant au myclobutanil et au penconazole).



6 à 8 traitements/cycle de production, mais parfois jusqu'à 15-20 traitements sont réalisés ; **les fongicides D.M.I., de par leurs propriétés systémiques, sont largement utilisés sur fraisier, de 3 à 8 fois/cycle ;**

- des précédents sur oïdium du fraisier concernant la résistance aux D.M.I.. ; en effet, des pertes de sensibilité aux nuarimol, triadiméfon, fénarimol, bitertanol, triforine et triadiménol ont déjà été décrites en Europe sur cette culture dès 1986 et au Japon en 1992 ; des situations comparables ont été mises en évidence sur d'autres cultures confrontées à divers champignons pathogènes, plus ou moins rapidement selon la nature polygénique de cette résistance.

COMMENT RÉAGIR ?

Devant le peu de produits homologués pour l'usage "oïdium du fraisier" et face à l'émergence en France de souches résistantes aux D.M.I. sur cette culture, il est impératif de réduire l'utilisation de ces fongicides si des pertes d'efficacité sont observées sur le terrain et de se conformer aux préconisations d'usage pour limiter au maxi-

imum l'extension de la résistance (limiter au maximum le nombre de traitements avec des D.M.I./campagne de production et les alterner avec des fongicides présentant des mécanismes d'action différents - azoxystrobine, bupirimate, soufre, voire avec des stimulateurs de défense du type laminaire) ; il serait intéressant de pouvoir faire appel à des molécules pour lesquelles la résistance n'est pas avérée, comme par exemple le quinoxifène utilisé sur fraise au Canada mais qui n'est pas encore homologué en France. Par ailleurs, il paraît indispensable de valoriser au mieux les moindres sensibilités à l'oïdium connues chez plusieurs variétés de fraisier déjà disponibles ('Charlotte'...). D'autres méthodes alternatives, en cours d'expérimentation, devraient pouvoir à terme prendre une part non-négligeable dans la maîtrise de l'oïdium sur fraisier, comme par exemple la microaspersion (Hortis Aquitaine) et l'utilisation de quelques Stimulateurs des défenses des plantes (S.D.P.) (Hortis Aquitaine, C.T.I.F.L., chambre d'agriculture). Encore faudrait-il que ces produits soient autorisés sur cette culture. ■

Remerciements

Ce travail a été réalisé grâce au financement du Casdar (Compte d'affectation spéciale pour le développement agricole et rural). Les auteurs remercient J.-M. Pommier d'Hortis Aquitaine et A. Bardet du C.T.I.F.L., ainsi que tous les producteurs et les chambres d'agriculture qui ont participé à la collecte des échantillons.

