

Guide des sensibilités variétales aux bio-agresseurs

OPTIMISEZ VOTRE CHOIX À LA PLANTATION



Réalisé en partenariat avec l'Inra et le Grab



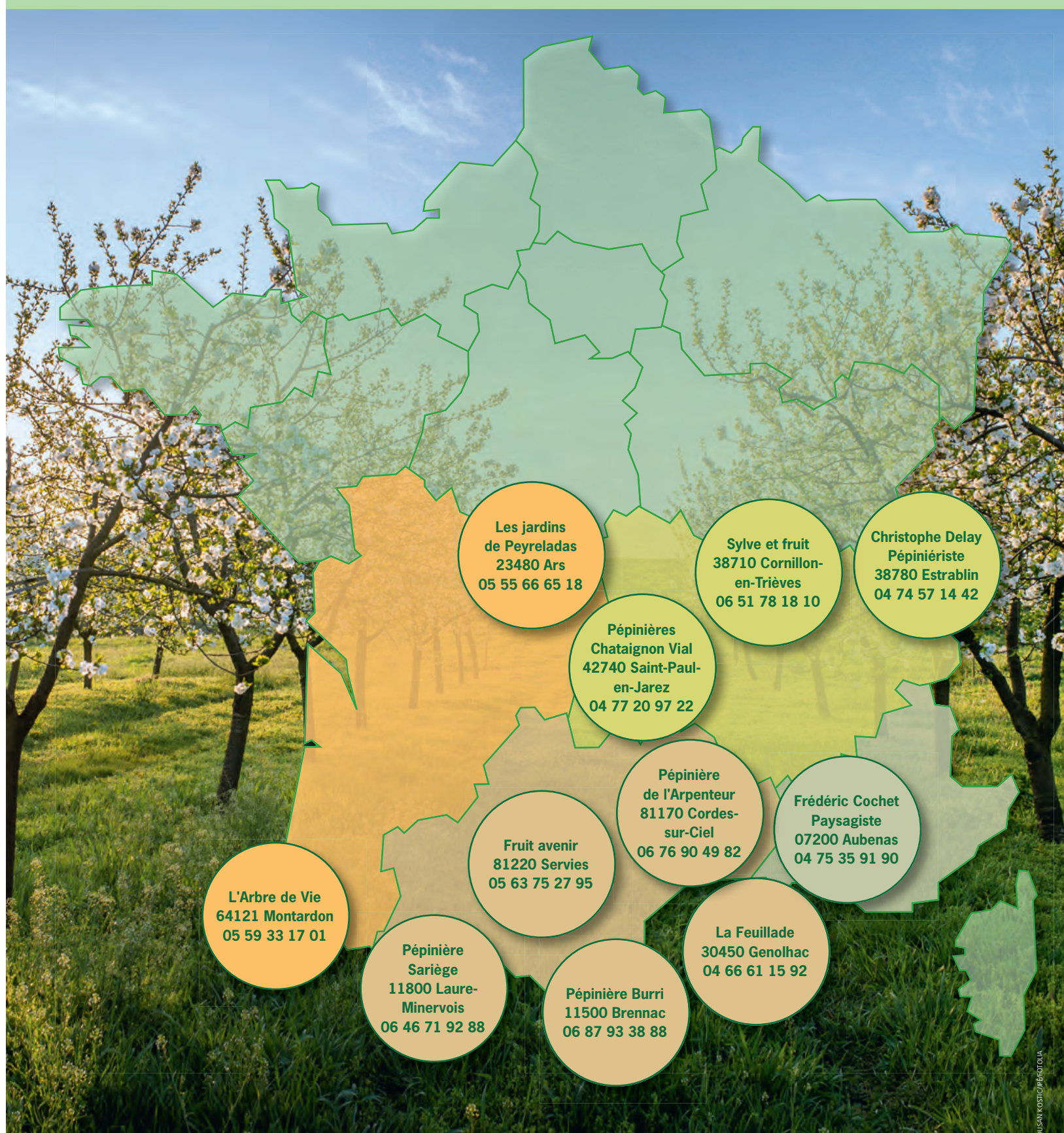
L'ARBORICULTURE
FRUITIERE LE MAGAZINE DES PRODUCTEURS DE FRUITS

SUPPLÉMENT AU N°698 - JANVIER 2016



Tour de France des pépiniéristes

11 SPÉCIALISTES DES VARIÉTÉS BIO ET ANCIENNES



Les jardins
de Peyreladas
23480 Ars
05 55 66 65 18

Sylve et fruit
38710 Cornillon-
en-Trièves
06 51 78 18 10

Christophe Delay
Pépiériste
38780 Estrablin
04 74 57 14 42

Pépinières
Chataignon Vial
42740 Saint-Paul-
en-Jarez
04 77 20 97 22

Pépinière
de l'Arpenteur
81170 Cordes-
sur-Ciel
06 76 90 49 82

Frédéric Cochet
Paysagiste
07200 Aubenas
04 75 35 91 90

L'Arbre de Vie
64121 Montardon
05 59 33 17 01

Fruit avenir
81220 Servies
05 63 75 27 95

Pépinière
Sariège
11800 Laure-
Minervois
06 46 71 92 88

Pépinière Burri
11500 Brennac
06 87 93 38 88

La Feuillade
30450 Genolhac
04 66 61 15 92

Pourquoi ce guide ?

Il y a quelque temps, l'Inra et le Grab ont sollicité *L'Arboriculture fruitière* afin de diffuser les résultats de leurs recherches sur la sensibilité aux bio-agresseurs de différentes variétés. Douze fiches ont ainsi été publiées, chacune présentant, pour un couple espèce/bio-agresseur, des éléments sur la biologie et l'épidémiologie du bio-agresseur, sur la méthodologie expérimentale et sur les principaux résultats. Toutes sont regroupées dans ce guide. Si les observations réalisées sur les variétés cultivées depuis de nombreuses années permettent de se faire une idée de la sensibilité variétale, ce n'est pas le cas pour les variétés récentes... Or, une description précise des moindres sensibilités permet d'adapter le niveau de protection phytosanitaire.

Les résultats valorisés dans ce guide sont issus de différents projets de recherche : dès 2002, un projet de recherche financé par le ministère de l'Agriculture a permis la conception d'un essai multisites en réseau, associant le Grab, le Gabnor, le Cirea et l'Inra, pour évaluer le comportement de variétés de pommiers et de poiriers en vergers biologiques sous faible niveau d'intrants. Puis trois autres projets de recherche, également financés par le ministère de l'Agriculture, ont permis d'élargir les travaux sur les sensibilités variétales à l'abricotier et au pêcher en collaboration avec l'Inra, la Sica Centrex, la Sefra, le CEHM et le CTIFL.

Fleur Masson

Petit lexique

Variété peu sensible : variété sur laquelle une maladie ou un ravageur se développera moins vite que sur une variété sensible.

Résistance partielle (ou quantitative) : permet de qualifier la résistance des variétés peu sensibles. La caractérisation du niveau de sensibilité ne pourra se faire que par comparaison avec un témoin sensible.

Variété tolérante : une variété est dite tolérante à une maladie si, pour une même quantité de maladie, le rendement agronomique est peu affecté par comparaison à une variété peu tolérante.



AU SOMMAIRE

Fiches 1 : le chancre bactérien - abricot, variétés « classiques »

Fiches 2 : le chancre bactérien - abricot, nouvelles variétés

Fiche 3 : monilioses sur fleurs - abricot, variétés classiques

Fiche 4 : la rouille - abricot, variétés classiques

Fiches 5 : la tavelure - abricot, variétés classiques

Fiches 6 : la tavelure - pomme, anciennes et nouvelles variétés en AB

Fiche 7 : le puceron cendré - pomme, anciennes et nouvelles variétés en AB

Fiche 8 : oïdium - pomme, anciennes et nouvelles variétés en AB

Fiche 9 : la cloque - pêche et nectarine, anciennes et nouvelles variétés

Fiche 10 : la tavelure - pomme, variétés peu sensibles

Fiche 11 : oïdium - pomme, variétés peu sensibles

Fiche 12 : le puceron cendré - pomme, variétés peu sensibles

PHOTO DE COUVERTURE : COBRACZ/GOLDIKA/ALEXANDR79/SANMARTIAL/DUSAN KOSTIC/ILLUSTREZ-VOUS/NITRFOTOLIA/DR

Sensibilité variétale aux maladies et ravageurs

abricot cerise pêche & nectarine pomme poire
variétés « classiques »

Inra-UERI Gothéron : L. Brun*, V. Mercier, A. Guillermin, Ch. Arbona, G. Clauzel
Sefra : V. Delaunay, CTIFL/Sefra : M. Leon-Chapoux, Inra-GAFL : J.M. Audergon
*contact : lbrun@avignon.inra.fr

Fiche n°1 Le chancre bactérien

Une maladie complexe à caractère épisodique

Les attaques de chancre bactérien observées de 2009 à 2011 à Gothéron (Saint-Marcel-Hès-Valence; Drôme) sont essentiellement dues à la bactérie *Pseudomonas syringae pv syringae*. Les bactéries vivent à la surface des feuilles (phase non parasitaire ou épiphytique) sans gêne apparente pour les arbres. La voie d'infection initiale est principalement constituée par des bourgeons tués en hiver. En effet, on considère que des colonies bactériennes sont capables de se trouver enfermées à l'intérieur des bourgeons lors de leur formation en été. Puis lors des gelées hivernales, la colonie bactérienne enfermée pourrait faire prendre en glace (effet glaçogène) les tissus du bourgeon, puis pénétrer dans les tissus internes lors de la décongélation (Prunier *et al.*, 2005). A partir de ces portes d'entrée hivernales (bourgeons nécrosés), les bactéries peuvent, au printemps suivant, envahir les tissus et provoquer des dessèchements complets de branches, et même des flétrissements d'arbres entiers (nécroses des tissus étendus au niveau des troncs). A la fin du printemps, la formation de chancres plus ou moins étendus peut être observée sur les branches et les troncs atteints.

Un dispositif expérimental en randomisation totale

Le dispositif expérimental d'évaluation de la sensibilité variétale a été implanté au printemps 2006 sur le domaine de l'INRA Gothéron et comprend 16 variétés greffées sur porte-greffe pêcheurs (Montclar® ou GF 305.1). La hauteur de greffage est de 20 cm, sauf pour les 4 variétés greffées à œil dormant à 60-80 cm de hauteur. Ce dispositif s'intéresse aux variétés « classiques », ainsi qu'à des obtentions récentes de l'INRA et à des ressources génétiques pour la résistance au chancre bactérien. Pour chaque variété, 20 arbres ont été plantés en randomisation totale sur la parcelle dans un dispositif à 4 blocs. La parcelle est conduite de manière conventionnelle en ce qui concerne la fertilisation et le désherbage mais aucun traitement fongicide ni insecticide n'a été appliqué depuis la plantation.

Les symptômes précoces de chancre bactérien ont été quantifiés fin floraison avant que les dessèchements de rameaux liés aux attaques de monilioses à la fleur n'apparaissent (Voir tableau 1).

Les dessèchements de branches ont été notés tout au long de chaque saison végétative, les branches mortes de chancre bactérien étant coupées et sorties du verger à chaque notation.

Les chancres formés sur troncs et charpentières peuvent entraîner des dessèchements l'année suivante (Edin *et al.*, 2000).

Il est donc important de poursuivre les notations sur plusieurs saisons (4^e, 5^e, et 6^e feuille dans le cadre de cette étude).

Tableau 1. Échelle de notation des symptômes précoces de chancre bactérien.

Symptôme de chancre bactérien recherchés au stade fin floraison : bourgeons ou coursonnes nécrosés avec ou sans présence de gomme et avec écorce rouge-brun en surface et tissus marrons-nécrosés dessous ; jeunes branches ne débouillant pas avec tissus marrons-nécrosés sous l'écorce et/ou présence de gomme.

Classe	Observation au champ arbre entier
0	Aucun symptôme de Chancre Bactérien n'est observé
1	Quelques symptômes sont détectés après un examen approfondi de l'arbre
3	Symptômes présents sur 25% des charpentières
5	Symptômes présents sur 50% des charpentières
7	Symptômes présents sur 75% des charpentières
9	Symptômes présents sur 100% des charpentières

Les classes 2, 4, 6 et 8 correspondent aux classes intermédiaires

Des variétés très touchées, d'autres « tiennent mieux le choc »

Les hivers froids sont très propices aux attaques de chancre bactérien, comme en 2009, 2010 et 2011 à Gothéron. La notation des **symptômes précoces** permet de mettre en évidence d'importantes différences de sensibilité variétale avec des variétés très touchées chaque année alors que d'autres sont peu touchées. Cependant, le classement des variétés obtenu n'est pas le même chaque année (Figure 1). Des différences très importantes de mortalité de

branches sont observées entre les variétés les plus sensibles (plus de 50% de mortalité) et les moins sensibles (Tableau 2 et 3). On constate que la présence de nombreux symptômes précoces ne se traduit pas forcément par des fortes mortalités de branches, comme pour Goldrich. A l'opposé, Orangered présente très peu de symptômes précoces, mais ceux-ci peuvent entraîner des mortalités de charpentière (Figure 1 ; Tableau 2). Les 4 variétés plantées à œil dormant présentent des mortalités de branches moindres (sauf A4034 avec 48% de branches mortes), mais leur hauteur de greffage plus élevée peut avoir contribué à réduire ces mortalités (Edin *et al.*, 2000). On peut cependant remarquer l'absence de mortalité de branche sur Bakour, ce qui confirme des observations antérieures de résistance au chancre bactérien de cette variété.

Des résultats encourageants

Les observations réalisées sur cet essai permettent de donner un premier classement des variétés pour leur sensibilité au chancre bactérien. Dans les conditions de culture de cet essai et après 3 hivers très favorables au développement du chancre bactérien, certaines variétés ont exprimées de fortes mortalités alors que d'autres « tiennent mieux le choc ». Ce bon comportement de certaines variétés serait à confirmer dans des zones où la pression de chancre bactérien est beaucoup plus forte. De plus, le classement obtenu à Gothéron concerne les dégâts de chancre bactérien dus à *Pseudomonas syringae pv syringae*. Or, dans d'autres contextes, les symptômes de dépérissement bactérien peuvent être dus à *Pseudomonas syringae pv morsprunorum* ou à *Pseudomonas viridiflava* et les sensibilités variétales à ces agents pathogènes pourraient être différentes.

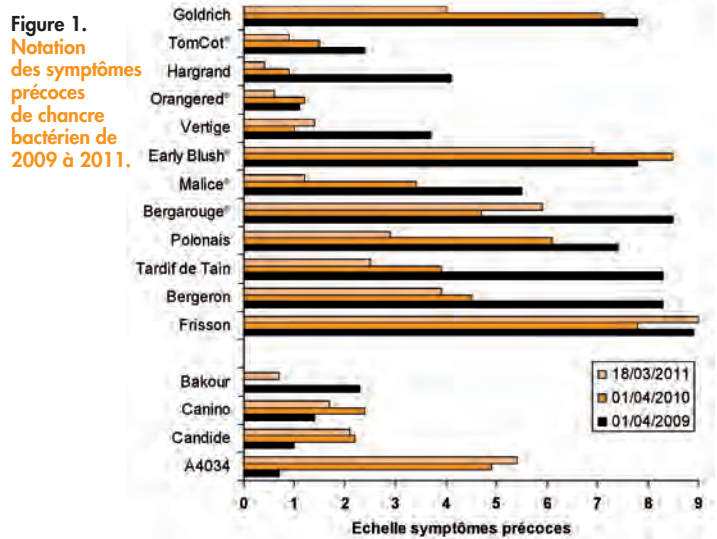


Tableau 2. Pourcentage de charpentières mortes de chancre bactérien pour les 12 variétés plantées sous forme de scion.

Pourcentage de charpentières mortes par arbre de 2009 à 2011 (a)	
Goldrich (2184)	9% A
TomCot® (2669)	11% A
Hargrand (1814) (b)	14% AB
Orangered® (2892)	15% AB
Vertige (3845)	16% AB
Early Blush® (2928)	25% AB
Malice® (2241)	30% AB
Bergarouge® (2914)	44% BC
Polonais (1352)	64% CD
Tardif de Tain (2490)	69% D
Bergeron (660)	79% DE
Frisson (2821)	99% E

(a) Les valeurs suivies de lettres différentes sont statistiquement différentes au seuil de 5% (test Newman-Keuls) - Moyennes ajustées suite à une analyse de variance pour un dispositif à 4 blocs.

(b) Les variétés en rouge sont les variétés témoins communes avec le dispositif « Nouvelles variétés » implanté à Vernoux par la Sefra (voir fiche « Sensibilité variétale aux maladies et ravageurs n°2 ; Arboriculture Fruitière n°660).

Tableau 3. Pourcentage de charpentières mortes de chancre bactérien pour les 4 variétés plantées sous forme d'œil dormant.

Pourcentage de charpentières mortes par arbre de 2009 à 2011 (a)	
Bakour (2137)	0% A
Canino (1343)	15% AB
Candide (4025)	27% BC
A4034	48% C

(a) Les valeurs suivies de lettres différentes sont statistiquement différentes au seuil de 5% (test Newman-Keuls) - Moyennes ajustées suite à une analyse de variance pour un dispositif à 4 blocs.

Bibliographie Pour en savoir plus

Edin M., Lichou J., Luneau P., Soing P., Lefèvre M., Audergon J.-M., Breniaux D., Minodier R., Prunier J.-P., Vigouroux A., 2000. La Bactériose de l'abricotier. Editions Ctifl, 40 p.
Prunier J.-P., Jullian J.-P., Minodier R., Clauzel G., 2005. L'abricotier.
Une stratégie pour éviter les dégâts du Chancre Bactérien. INRA mensuel, 123 : 18-22.

Sensibilité variétale aux maladies et ravageurs

abricot cerise pêche & nectarine pomme poire
Nouvelles variétés

SEFRA: V. Delaunay*, Ctifl/SEFRA: M. Leon-Chapoux

INRA-UIER Gotheron: L. Brun

*contact: vincent.delaunay@sefra.fr

Fiche n°2 Le chancre bactérien

Biologie de l'ennemi

Les attaques de chancre bactérien observées de 2008 à 2011 sur le site expérimental de la Sefra à Vernoux (Ardèche) ont été attribuées à la bactérie *Pseudomonas syringae* pv *syringae*. Quelques éléments de biologie sur cette bactérie phytopathogène sont donnés dans la fiche « Sensibilité variétale aux maladies et ravageurs » n° 1 ; *L'Arboriculture fruitière* n° 659).

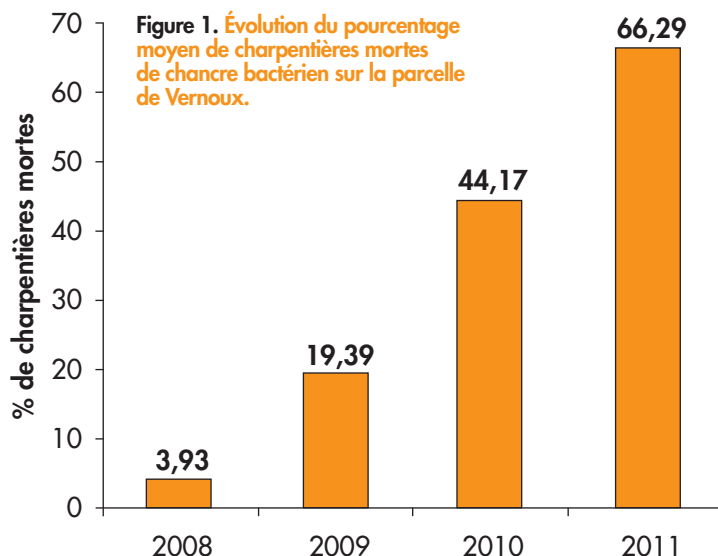
Un dispositif expérimental implanté dans une zone très favorable à la bactériose

Ce dispositif expérimental a été implanté au printemps 2006 par la Sefra sur un site expérimental situé à Vernoux. Ce dispositif comprend 29 variétés greffées sur porte-greffe pêcheurs (Montclar® ou GF 305.1). La hauteur de greffage est de 20 cm. L'intérêt de cet essai est de pouvoir évaluer la sensibilité au chancre bactérien des variétés récentes potentiellement intéressantes pour la profession et testées en niveau 2 sur la station Sefra à Étoile-sur-Rhône (Drôme) dans le cadre de la Charte variété FNPF/CEP/Inra/CTIFL. En effet, le site d'Étoile étant moins favorable à l'expression du chancre bactérien, ce site complémentaire doit permettre d'évaluer les nouvelles variétés pour leur sensibilité à cette bactériose très importante en Rhône-Alpes. Pour chaque variété, cinq arbres ont été plantés dans un dispositif à cinq blocs complets (randomisation totale par bloc). La parcelle est conduite de manière conventionnelle en ce qui concerne la fertilisation et le désherbage, mais aucun traitement fongicide ni insecticide n'a été appliqué depuis la plantation, à l'exception de fongicides contre le *Monilia* à la fleur (Switch ou Topsin, trois traitements par an). Les dessèchements de branches ont été notés tout au long de chaque saison végétative, les branches mortes de chancre bactérien étant coupées et sorties du verger à chaque notation. Les chancres formés sur troncs et charpentières peuvent entraîner des dessèchements l'année suivante (Edin et al., 2000). Il est donc important de poursuivre les notations sur plusieurs saisons (3^e, 4^e, 5^e, et 6^e feuille dans le cadre de cette étude).

La sensibilité des nouvelles variétés d'abricotier au chancre bactérien

Les hivers froids observés en 2009, 2010 et 2011 à Vernoux ont été très propices aux attaques de chancre bactérien, et de forts niveaux d'attaques ont été observés (Figure 1).

Cependant, l'exploitation des résultats a demandé certaines précautions. Tout d'abord, une forte hétérogénéité de la répartition des dégâts au sein du dispositif a été observée: les blocs 1, 2 et 3 présentent des niveaux de dégâts supérieurs aux blocs 4 et 5 situés à l'ombre de sapins adjacents. Cette variabilité a



pu être prise en compte en intégrant le facteur bloc dans l'analyse des résultats (analyse de variance). Ensuite, certaines variétés n'ont présenté des dégâts qu'à partir de 2011, un arrêt des notations fin 2010 aurait donc pu les considérer peu sensibles à tort (Léon-Chapoux et al., 2010).

Des différences importantes de mortalité de branches sont observées entre variétés (Tableau 1). Latica est très peu touchée par le chancre bactérien, elle est significativement moins sensible que les 18 variétés présentant plus de 60 % de mortalité de charpentières. Un groupe de 10 variétés intermédiaires présente entre 30 et 60 % de mortalité de charpentières (Tableau 1).

Évaluer la sensibilité variétale demande beaucoup de rigueur expérimentale

Un premier classement des nouvelles variétés pour leur sensibilité au chancre bactérien a pu être donné grâce à ce dispositif expérimental. Cette étude montre les difficultés rencontrées pour évaluer correctement la sensibilité à cette maladie. Des répétitions sont obligatoires car les dégâts ne sont pas homogènes au sein de la parcelle, et l'expression des symptômes du chancre bactérien demande parfois plusieurs années et nécessite donc une période d'observation longue, intégrant les aléas climatiques.

Les cinq variétés témoins communes avec le dispositif « Variétés classiques » implanté à Gotheron permettent une comparaison des sites (voir fiche « Sensibilité variétale aux maladies et ravageurs » n° 1 ; *L'Arboriculture fruitière* n° 659). La pression chancre bactérien semble plus forte à Vernoux, et les trois variétés touchées à hauteur de 15 % à Gotheron le sont beaucoup plus à Vernoux. En effet, Vertige et Hargrand se classent dans le groupe intermédiaire, alors qu'Orangered®, faisant partie du groupe des peu sensibles à Gotheron, apparaît à Vernoux très touché et du niveau des témoins sensibles Bergeron et Frisson. Ceci semble montrer que le comportement des variétés vis-à-vis du chancre bactérien est également lié à la pression de la maladie.

Tableau 1. Pourcentage de charpentières mortes de chancre bactérien à Vernoux de 2008 à 2011.

Pourcentage cumulé de charpentières mortes par arbre de 2008 à 2011 (a)	
Latica (4705)	1 % A
Priabel (4447)	32 % AB
Farfia (4588)	33 % AB
Farely (4587)	37 % AB
Magic cot (4414)	39 % AB
Farlo (4444)	50 % AB
Lilly cot 4277)	51 % AB
Flopria (4449)	54 % AB
Vertige (3845) (b)	56 % AB
Farbaly (4445)	56 % AB
Hargrand (1814)	58 % AB
Farhial (4589)	62 % B
Spring Blush® (4329)	64 % B
Bergecot (4424)	65 % B
Wonder Cot (4415)	67 % B
Ravival (3838)	68 % B
Big Red® (4360)	71 % B
Tardirouge® (3617)	73 % B
Perle Cot (4276)	76 % B
Fardao (4433)	77 % B
Primaya (4586)	80 % B
Ravilong (3759)	84 % B
Orange rubis® (4165)	85 % B
Orangered® (2892)	86 % B
Frisson (2821)	88 % B
Bergeron (660)	89 % B
Farialia (4446)	93 % B
Ravicille (3844)	93 % B
Primaris (4585)	97 % B

(a) Les valeurs suivies de lettres différentes sont statistiquement différentes au seuil de 5 % (test Newman-Keuls) – Moyennes ajustées suite à une analyse de variance pour un dispositif à cinq blocs.

(b) Les variétés en orange sont les variétés témoins communes avec le dispositif « Variétés classiques » implanté à Gotheron (voir fiche « Sensibilité variétale aux maladies et ravageurs » n° 1 ; *L'Arboriculture fruitière* n°659).

Bibliographie Pour en savoir plus

Léon-Chapoux M., Delaunay V., Chamet C., Fournié J.-L., Exbrayat P., Brun L., Lichou J., 2010. La bactériose de l'abricotier fait des dégâts. *Réussir Fruits & Légumes*, 298: 32-35.
Edin M., Lichou J., Luneau P., Soing P., Lefèvre M., Audergon J.-M., Breniaux D., Minodier R., Prunier J.-P., Vigouroux A., 2000. La Bactériose de l'abricotier. Éditions CTIFL, 40 p.

Sensibilité variétale aux maladies et ravageurs

abricot cerise pêche & nectarine pomme poire
Variétés classiques

Grab : C-E Parveaud *, C. Gomez
Inra-UERI Goheron : V. Mercier, L. Brun, A. Guillermin, G. Clauzel
Sica Centrex : J-M Broquaire
Inra-GAFL : J.-M. Audergon
* contact : claudeeric.parveaud@grab.fr

Fiche n°3 Monilioses sur fleur

Un développement étroitement lié aux conditions climatiques

Les monilioses sur fleur sont une des principales causes d'irrégularité de production en verger d'abricotier. Plusieurs espèces du champignon *Monilia* sont pathogènes. *M. laxa* et *M. fructigena* peuvent infecter les fleurs, les fruits et les pousses des arbres des fruits à noyaux et à pépins. *M. fructicola* a été observé dans la vallée du Rhône pour la première fois en 2001. Cette espèce fait partie des organismes de quarantaine. L'identification de ces trois espèces au champ reste complexe (Mercier et al., 2009 ; Dubuis et Patocchi, 2010).

Durant la période hivernale, le champignon se maintient sur les fruits momifiés restant attachés aux arbres ou tombés au sol, ainsi qu'au niveau de petits chancre sur les rameaux. Au printemps, la contamination par les spores du champignon se produit lors de la floraison. Si les conditions d'humidité et de température permettent la germination des spores, celles-ci pénètrent au niveau de la fleur et provoquent des nécroses florales. Le développement du champignon peut atteindre le rameau et provoquer son dessèchement.

Les attaques observées sur le verger expérimental à Goheron (Saint-Marcel-Hes-Valence, Drôme) sont principalement dues à *M. laxa*. Les observations effectuées sur arbres et organes détachés suggèrent l'existence de deux mécanismes de résistance complémentaires : une résistance à la contamination de la fleur et une résistance au développement d'un chancre dans le rameau (Mercier et al., 2008).

Des difficultés méthodologiques à prendre en compte

Un dispositif d'évaluation de la sensibilité de 16 variétés d'abricot a été suivi entre 2006 et 2011 sur une parcelle du domaine expérimental de l'Inra Goheron. 12 variétés ont été plantées sous forme de scion et 4 variétés sous forme d'œil dormant (Bakour, Canino, Candide, A4034). 20 arbres par variété ont été préparés sur porte-greffe pêcher et plantés en randomisation totale sur le dispositif expérimental. La parcelle est conduite de manière conventionnelle en ce qui concerne la fertilisation et le désherbage, mais aucun traitement fongicide ou insecticide n'a été appliqué depuis la plantation. Un dispositif similaire a été implanté à Toreilles (Sica Centrex, Pyrénées-Orientales).

La variabilité des conditions climatiques lors de la floraison introduit une difficulté méthodologique. En effet, si les précipitations se produisent uniquement lors du début de la floraison, seules les variétés les plus précoces seront potentiellement contaminées. Réciproquement, seules les variétés les plus tardives pourront être contaminées si les précipitations sont tardives.

Pour chaque arbre, l'intensité des attaques de moniliose a été estimée en évaluant la proportion de rameaux à fleurs desséchés (par des dégâts de moniliose) par rapport à l'ensemble des rameaux à fleurs. Les observations ont été réalisées un mois après floraison (Mercier et al., 2008).



Dispositif expérimental du domaine de Goheron (Drôme) le 16 mars 2011.

Des variétés grillées par les monilioses, d'autres tirent leur épingle du jeu

À Toreilles, les conditions nécessaires à la contamination par les monilioses n'ont pas été observées lors de la floraison au cours des années 2007 à 2010. À Goheron, le niveau moyen de dégâts observé sur l'ensemble des variétés est faible en 2007. Ceci peut s'expliquer par des conditions peu propices au développement des monilioses. Le niveau moyen de dégâts observé en 2008 est en revanche plus élevé, mais seules les variétés les plus tardives ont été dans des conditions de contaminations potentielles. En 2009, une seule pluie ponctuelle s'est produite lors de la floraison des variétés testées, conduisant à la contamination potentielle d'une partie des variétés uniquement. En 2010 et 2011, l'ensemble des variétés a reçu des précipitations lors de la floraison. L'analyse des résultats dans des conditions permettant la comparaison des variétés entre elles met en évidence la très faible sensibilité de la variété Bakour et la très forte sensibilité des variétés Bergarouge®, Candide et Frisson (tableau 1). Trois groupes de sensibilité intermédiaire sont mis en évidence.



Nécroses provoquées par le développement de monilioses sur fleur.

Tableau 1 : Pourcentage moyen de rameaux d'abricotier desséchés par la moniliose entre 2007 et 2011. Les couleurs orange et rouge indiquent respectivement une durée d'humectation faible ou nulle lors de la floraison : ces valeurs sont donc à considérer avec précautions.

Variété	2007	2008	2009	2010	2011	Moyenne 2010-2011 (a)
Bakour (2137)	-	6	0	3	23	13 A
Goldrich (2184)	36	9	8	9	48	28 B
TomCot® (2669) Toyaco	22	12	11	19	40	30 B
Malice® (2241) Avikot	3	22	7	14	54	33 B
Polonais (1352)	48	18	2	33	65	48 C
Hargrand (1814)	4	18	9	31	72	50 C
A4034	-	15	4	45	72	58 CD
Early Blush® (2938) Rutbhart	-	25	16	40	83	60 CD
Canino (1343)	-	30	16	52	74	63 CD
Vertige (3845)	6	30	28	53	84	68 D
Orangered® (2892) Bhart	1	17	20	53	87	70 D
Bergeron (660)	2	32	7	68	70	72 D
Tardif deTain (2490)	1	31	16	65	78	72 D
Bergarouge® (2914) Avirine	15	28	40	85	89	89 E
Candide (4025)	-	21	19	93	95	96 E
Frisson (2821)	1	36	31	91	95	100 E

(a) Les valeurs suivies de lettres différentes sont statistiquement différentes au seuil de 5 % (test Newman-Keuls). Moyennes ajustées suite à une analyse de variance pour un dispositif à 4 blocs.

Des différences de sensibilité intéressantes à exploiter

Les résultats mettent en évidence une forte variabilité de sensibilité aux monilioses au sein de l'espèce abricotier. Aucune résistance totale n'a été observée, mais la moindre sensibilité de certaines variétés pourrait être intéressante dans les systèmes de production où les moyens de lutte directe contre les monilioses sont limités, comme en agriculture biologique. Cette étude pluriannuelle a également permis d'identifier Bakour comme géniteur potentiel dans des programmes d'amélioration variétale visant une moindre sensibilité aux monilioses.

Bibliographie pour en savoir plus

- Mercier V., Gomez C., Warlop F., Clauzel G., Brun L., Broquaire J.M., Gilles F., Audergon J.M. 2008. Gamme variétale d'abricotiers : évaluation de la sensibilité aux monilia. *L'Arboriculture Fruitière* n° 626-627, p. 20-23.
- Mercier V., Martinot G. et Deplaud H. 2009. Monilioses du pêcher, déterminer les espèces et évaluer leur répartition. *Phytoma* n° 626-627, p. 45-48.
- Dubuis P.H. et Patocchi A. 2010. Confirmation de la présence de *Monilia fructicola* en Valais. *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic.* Vol. 42 (1): p. 73-74.

Sensibilité variétale aux maladies et ravageurs

abricot cerise pêche & nectarine pomme poire
Variétés classiques

SICA Centrex : J.-M. Broquaire*
Inra-URI Gotheron : L. Brun, V. Mercier, A. Guillermin, G. Clauzel
Grab : Ch. Gomez, C.-E. Parveaud
Inra-UR GAFL : J.-M. Audergon
*contact : jm.broquaire@centrex66.com

Fiche n°4 La rouille

Une maladie provoquant la chute prématurée du feuillage

L'abricotier est un hôte de la rouille du prunier qui peut être causée par *Tranzschelia pruni-spinosae* ou par *Tranzschelia discolor*. Ces deux espèces de champignon, assez proches, sont difficiles à distinguer sur feuilles d'abricotier en été. Le cycle végétatif complet de la rouille du prunier comporte normalement deux hôtes. Le champignon hiverne à l'intérieur des rhizomes de certaines espèces d'anémone (hôte écidien) sur lesquelles il va produire au printemps des spores (écidiospores) capables d'infecter les feuilles de certains *Prunus*. Sur les feuilles d'abricotiers, on observe à la face inférieure des pustules de couleur brun clair (les urédosores) produisant des spores (les urédosporos) pouvant infecter à nouveau les feuilles. Sur la face supérieure, on observe des petites décolorations jaunes à orangées. Le développement de la rouille durant l'été peut provoquer une chute prématurée du feuillage préjudiciable au bon aoûtement du bois et à l'accumulation des réserves dans les rameaux avec des risques induits d'alternance de production. Lorsque les hivers ne sont pas trop rigoureux, la rouille peut aussi hiverner sous forme d'urédosporos restant sur l'arbre.

Deux sites expérimentaux et deux échelles de notation de la rouille

Deux vergers ont été implantés, début 2006, sur deux sites expérimentaux différents représentatifs de la variabilité des zones de production française de l'abricot : l'Inra Gotheron à Saint-Marcel-Hès-Valence (Drôme) et la Sica Centrex à Torreilles (Pyrénées-Orientales). Ce dispositif comprend 16 variétés greffées sur porte-greffe pêcheurs à Gotheron et 12 variétés greffées sur porte-greffe prunier à Torreilles. Pour chaque variété, 19 à 20 arbres ont été plantés en randomisation totale sur chaque parcelle. Le choix d'implanter 9 variétés communes aux deux sites a été effectué pour permettre des comparaisons inter-sites. Les deux parcelles sont conduites de manière conventionnelle en ce qui concerne la fertilisation et le désherbage, mais aucun traitement fongicide ni insecticide n'a été appliqué depuis la plantation.

Deux échelles de notation de la sévérité des attaques de rouille ont dû être développées. La première échelle (Tableau 1) est adaptée aux notations estivales de dégâts de rouille pour les zones où les attaques sont assez précoces (Torreilles), alors que la seconde (Tableau 2) est plus adaptée aux notations automnales de dégâts de rouille (Gotheron) et prend en considération la chute des feuilles.

Tableau 1. Échelle de notation n° 1 - Basée sur l'estimation visuelle, arbre par arbre, du pourcentage de feuilles présentant des pustules de rouille.

Note	Pourcentage de feuilles présentant des pustules de rouille
0	Aucun symptôme de rouille observé
1	≤ à 10%
2	>10% et ≤ 30%
3	> 30% et ≤ 60%
4	> 60% et ≤ 80%
5	> 80%

Tableau 2. Échelle de notation n°2 - Basée sur l'estimation visuelle, arbre par arbre, du pourcentage de feuilles tombées à cause de la rouille.

Note	Pourcentage de feuilles tombées à cause de la rouille
0	0 % Rouille non détectée sur un échantillon de 5 pousses par arbre.
1	> 0 % et ≤ 5 % Rouille détectée sur un échantillon de 5 pousses par arbre.
2	> 5 % et ≤ 37,5 % Environ 25% de chute.
3	> 37,5 % et ≤ 62,5 % Environ 50% de chute.
4	> 62,5 % et ≤ 87,5 % Environ 75% de chute.
5	> 87,5 % Arbre quasiment défeuillé.

Une sensibilité variétale à la rouille comparable entre les deux sites

Les notations rouille ont été effectuées fin août à début septembre à Torreilles, et durant la première quinzaine d'octobre à Gotheron. La pression de la maladie a été forte en 2008, 2009 et 2010 à Torreilles et en 2008 et 2009 à Gotheron. Sur chaque site, le classement des variétés a été très comparable d'une année à l'autre, la moyenne des notations rouille pour les trois années 2008, 2009 et 2010 à Torreilles, et pour deux années 2008 et 2009 à Gotheron est donc présentée (tableaux 3 et 4).

Pour les 9 variétés communes, un classement des sensibilités variétales à la rouille très comparable est observé sur les deux sites. Bergeron et Tardif de Tain, apparaissent comme des variétés très sensibles, TomCol® et Frisson comme assez sensibles, Early Blush®, Vertige et Bergarouge® sont encore moins sensibles et Orangered® et Hargrand sont les plus résistantes à la rouille.



Pustules de rouille sur la face inférieure des feuilles.

Tableau 3. Sensibilité des variétés d'abricotier à la rouille observée sur le site de Torreilles de 2008 à 2010.

	Note moyenne rouille 2008-2010 (a)
Orangered® Bhart (2892)	1,43 A
Hargrand (1814)	2,25 B
Bergarouge® Avirine (2914)	2,48 BC
Early Blush® Rutbhart (2928)	2,59 BC
Vertige (3845)	2,80 C
Solédane (3948)	3,15 D
Hélène du Roussillon® Aviera (2358)	3,50 E
Frisson (2821)	3,78 E
TomCol® Toyaco (2669)	3,79 E
Royal Roussillon (2458)	4,33 F
Tardif de Tain (2490)	4,52 F
Bergeron (660)	4,89 G

(a) Échelle de notation n° 1 - Les valeurs suivies de lettres différentes sont statistiquement différentes au seuil de 5 % (test Newman-Keuls).

Tableau 4. Sensibilité des variétés d'abricotier à la rouille observée sur le site de Gotheron de 2008 à 2009.

	Note moyenne rouille 2008-2009 (b)
Hargrand (1814)	1,11 A
Goldrich (2184)	1,18 A
Orangered® Bhart (2892)	1,35 AB
Early Blush® Rutbhart (2928)	1,58 B
Vertige (3845)	2,00 C
Bergarouge® Avirine (2914)	2,05 CD
Canino (1343)	2,14 CDE
Candide (4025)	2,41 DEF
Malice® Avikot (2241)	2,50 EF
TomCol® Toyaco (2669)	2,75 FG
Bakour (2137)	3,0 G
Frisson (2821)	3,06 GH
Polonais (1352)	3,40 HI
A4034	3,42 HI
Tardif de Tain (2490)	3,47 I
Bergeron (660)	4,39 J

(b) Échelle de notation n° 2 - Les valeurs suivies de lettres différentes sont statistiquement différentes au seuil de 5 % (test Newman-Keuls).

Des variétés peu sensibles à la rouille

Cette étude a mis en évidence que certaines variétés cultivées étaient peu sensibles aux attaques de rouille (notes de 1 à 2 seulement en l'absence de protection fongicide). Cette faible sensibilité à la rouille pourrait être mise en valeur dans des stratégies (à définir) économes en intrants phytosanitaires.

Bibliographie pour en savoir plus

Bolay A., Siegfried W. La rouille du prunier. Fiche 370.
http://www.agroscope.admin.ch/data/publikationen/1273689274_370_f.pdf

Sensibilité variétale aux maladies et ravageurs

abricot cerise pêche & nectarine pomme poire
Variétés classiques

Inra-UERI Gotheron : L. Brun*, A. Guillemin,
Ch. Arbona, G. Clauzel, V. Mercier
Sica Centrex : J.-M. Broquaire
Inra-UR GAFL : J.-M. Audergon
*contact : lbrun@avignon.inra.fr

Fiche n°5 La tavelure

Une maladie observée lors de printemps humides

La tavelure noire du pêcher, due à *Venturia carpophila* E.E. Fisher, peut, sous certaines conditions climatiques humides au printemps, provoquer des dégâts importants sur abricotiers. En effet, à la récolte, on peut observer sur les fruits la présence de nombreuses taches circulaires noirâtres, de 3 à 4 mm de diamètre, d'aspect velouté. Le pathogène se conserve au verger en hiver dans des petits chancres sur les rameaux. Puis, au printemps, ces chancres produisent des conidies qui peuvent contaminer les fruits au fur et à mesure de leur développement. L'apparition des taches visibles sur fruit peut se produire deux mois après ces contaminations primaires. Sur feuilles d'abricotiers, on peut observer des taches noires veloutées arrondies (Lichou et al., 2001).

Un dispositif expérimental abricotier sans protection fongicide

Deux vergers ont été implantés, début 2006, sur deux sites expérimentaux différents représentatifs de la variabilité des zones de production françaises de l'abricot : l'Inra Gotheron à Saint-Marcel-Hès-Valence (Drôme) et la Sica Centrex à Torreilles (Pyrénées-Orientales). Ce dispositif comprend 16 variétés greffées sur porte-greffe pêchers à Gotheron (dont 4 variétés greffées à œil dormant) et 12 variétés greffées sur porte-greffe prunier à Torreilles. Pour chaque variété, 19 à 20 arbres ont été plantés en randomisation totale sur chaque parcelle. Les deux parcelles sont conduites de manière conventionnelle en ce qui concerne la fertilisation et le désherbage mais aucun traitement fongicide ni insecticide n'a été appliqué depuis la plantation. À la date de récolte commerciale de chaque variété, 50 fruits par arbre ont été prélevés et la présence de taches de tavelure recherchée. Les résultats sont exprimés en % de fruits tavelés. Début octobre, la présence de taches de tavelure à la face inférieure des feuilles a été recherchée. Une notation portant sur 5 pousses par arbre a été effectuée, les résultats sont exprimés en % de pousses tavelées.

De très fortes différences de sensibilité à la tavelure

La tavelure sur fruits n'a pas été présente à Torreilles durant ces années d'étude, ce qui montre que les conditions nécessaires à son développement n'ont pas été présentes sur ce site malgré l'absence de protection fongicide. Par contre, sur le site de Gotheron, les printemps humides de 2009 et 2010 ont permis un fort développement de cette maladie. Seules les 12 variétés plantées sous forme de scions ont été observées en 2009 car la production de fruits était assez faible pour les quatre variétés plantées à œil dormant. En 2010, l'ensemble des 16 variétés a été observé.

Tableau 1. Pourcentage moyen de fruits tavelés aux récoltes 2009 et 2010 pour les 12 variétés plantées sous forme de scions.

	Pourcentage moyen de fruits tavelés (a)
Early Blush® (2928) Rutbhart	0 % A
Malice® (2241) Avikot	3,4 % AB
Orangered® (2892) Bhart	9,6 % ABC
Bergeron (660)	13,1 % BC
Bergarouge® (2914) Avirine	16,9 % CD
Tardif de Tain (2490)	24,6 % DE
TomCot® (2669) Toyaco	25,4 % DE
Vertige (3845)	28,9 % EF
Goldrich (2184)	36,2 % EF
Polonais (1352)	39,6 % FG
Frisson (2821)	48,6 % G
Hargrand (1814)	71,4 % H

(a) Les valeurs suivies de lettres différentes sont statistiquement différentes au seuil de 5 % (test Newman-Keuls) – Moyennes ajustées suite à une analyse de variance pour un dispositif à 4 blocs.

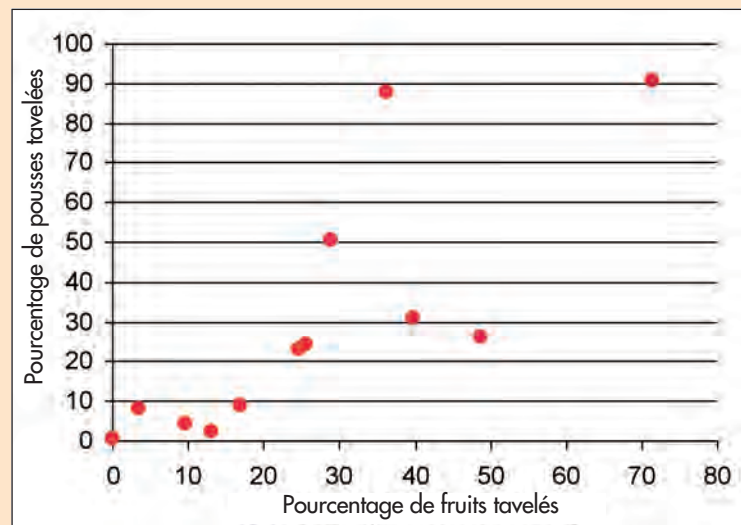
Les classements variétaux, pour le pourcentage de fruits tavelés à la récolte, observés en 2009 et 2010 sont très comparables. Le pourcentage moyen 2009-2010 de fruits tavelés montre qu'Early Blush® Rutbhart reste quasiment indemne de tavelure en 2009 comme en 2010. Malice® Avikot apparaît également peu touchée par la tavelure. Orangered® Bhart, Bergeron, Bergarouge® Avirine et A4034 le sont un peu plus (entre 10 et 20 % de fruits tavelés). À l'opposé Hargrand, et Frisson, apparaissent très sensibles à la tavelure (Tableau 1 et 2). Le pourcentage de pousses tavelées en octobre peut donner une assez bonne estimation de la sensibilité des fruits à la tavelure. Early Blush® Rutbhart apparaît quasiment indemne de tavelure sur pousses comme sur fruits, et les quatre autres variétés les moins sensibles sur fruits sont également peu touchées sur pousses. Hargrand, très sensible sur fruits, l'est également sur pousses (Figure 1).

Tableau 2. Pourcentage de fruits tavelés à la récolte 2010 pour les quatre variétés plantées sous forme d'œil dormant.

	Pourcentage de fruits tavelés à la récolte 2010 (b)
A4034	17,3 % A
Canino (1343)	28,0 % AB
Candide (4025)	40,6 % B
Bakour (2137)	42,5 % B

(b) Les valeurs suivies de lettres différentes sont statistiquement différentes au seuil de 5 % (test Newman-Keuls) – Moyennes ajustées suite à une analyse de variance pour un dispositif à 4 blocs.

Figure 1. Relation entre le pourcentage moyen de fruits tavelés aux récoltes 2009 et 2010 et le pourcentage moyen de pousses tavelées début octobre 2009 et 2010.



La tavelure, une maladie à ne pas négliger !

Lorsque les conditions lui sont favorables, et en l'absence d'une protection fongicide, la tavelure noire du pêcher peut être responsable de fortes pertes de récolte sur variétés d'abricotiers sensibles. Le choix de variétés peu sensibles apparaît indispensable pour des systèmes de production bas intrants phytosanitaires, comme en agriculture biologique par exemple.



Taches de tavelure sur fruits à la récolte.

Bibliographie pour en savoir plus

Lichou J., Mandrin J.F., Breniaux D., 2001. *Protection intégrée des fruits à noyaux*. Ed. Ctifl, 271 p.

Sensibilité variétale aux maladies et ravageurs

abricot cerise pêche & nectarine **pomme** poire
Anciennes et nouvelles variétés en AB

Grab, antenne Rhône-Alpes : C. Gomez*, C.-E. Parveaud
Grab Avignon : G. Libourel, L. Romet, F. Warlop
Inra-URER Gothenon : L. Brun, S. Simon
Cirea : D. Pouzoulet
Gabnor : A. Delebecq
Fredon Nord - Pas-de-Calais : S. Oste, L. Tournant
Inra Angers : F. Laurens
*contact : christelle.gomez@grab.fr

Fiche n°6 La tavelure

Un dispositif multisite de vergers semi-extensifs en agriculture biologique

L'objectif principal du réseau de vergers semi-extensifs a été d'évaluer la faisabilité d'un modèle de verger biologique rustique à faibles niveaux d'intrants. Le fil directeur a donc été une minimisation de l'ensemble des interventions dans la parcelle (main-d'œuvre, matière première, produits phytosanitaires, énergie fossile). Ainsi, l'adaptation du matériel végétal à ce mode de conduite a été suivie dans sa globalité : sensibilités aux bio-agresseurs, port de l'arbre intéressant, rendement, qualité et conservation des fruits. Quatre vergers expérimentaux ont ainsi été mis en place en 2002 dans la Drôme (Inra de Gothenon), le Nord (Gabnor), le Lot-et-Garonne (Cirea) et le Vaucluse (Grab). 36 variétés anciennes et nouvelles, peu sensibles ou résistantes (gène Vf) à la tavelure, d'intérêt potentiel en verger biologique à faibles intrants, ont été évaluées sur deux porte-greffe de vigueur différente : P180 (13 arbres par variété) et M7 (7 arbres par variété). L'évaluation de la sensibilité à la tavelure des 36 variétés a été réalisée de 2002 à 2009 en utilisant l'échelle de notation à l'arbre suivante : 1 : absence de symptôme ; 2 : taches peu visibles et localisées ; 3 : taches immédiatement apparentes et réparties dans la couronne ; 5 : 80 % de feuilles avec au moins une tache ; 7 : 50 % des feuilles avec de nombreuses taches.

Sensibilité à la tavelure : les variétés anciennes tirent leur épingle du jeu

Certaines variétés sont peu sensibles à la tavelure (tableau 1) : il s'agit de Provençale rouge d'hiver, Pomme d'Adam, Pomme de Risoul, de l'Estre, Court Pendu Gris du Limousin, Reinette Champagne, Reinette des Capucins et Cabarette. Mutsu apparaît comme la variété la plus sensible sur les sites de la Drôme et du Vaucluse, Coquette et Azérolis anisée le sont dans une moindre mesure.

Tableau 1. Note moyenne maximale de sensibilité à la tavelure (et écart type) observée par site entre 2003 et 2006 sur 12 variétés ne portant pas le gène Vf. Origine des variétés : *Conservatoire Nord-Pas-de-Calais, **Conservatoire Gap Charance, *Conservatoire Aquitaine.**

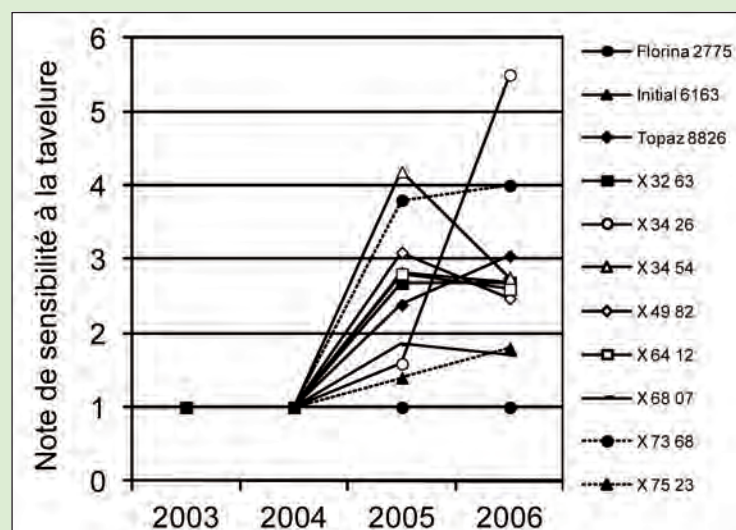
Variétés (n° clone)	Gothenon (Drôme)	Grab (Vaucluse)	Gabnor (Nord)
Cabarette *	1,0 (± 0,0)	1,0 (± 0,0)	3,2 (± 0,8)
Reinette des Capucins *	1,0 (± 0,0)	1,0 (± 0,0)	2,5 (± 0,9)
Provençale Rouge d'hiver **	1,0 (± 0,0)	1,0 (± 0,0)	-
Pomme d'Adam **	-	1,0 (± 0,0)	-
Pomme de Risoul **	-	1,0 (± 0,0)	-
De l'Estre ***	1,0 (± 0,0)	-	-
Court Pendu Gris du Limousin ***	1,0 (± 0,0)	1,0 (± 0,0)	-
Azérolis Anisée ***	1,9 (± 0,4)	1,25 (± 0,5)	-
Mutsu (2641)	5,0 (± 0,0)	5,6 (± 0,5)	-
Coquette (2310)	2,0 (± 0,0)	2,5 (± 0,7)	-
Reinette Champagne (1264)	1,0 (± 0,0)	1,0 (± 0,0)	-
Pinova (6553)	1,0 (± 0,0)	1,0 (± 0,0)	5,0 (± 0,0)

Contournement du gène de résistance Vf

De 2002 à 2009, des symptômes de tavelure ont été observés sur les variétés résistantes portant le gène Vf, uniquement sur le site du Gabnor (Nord). Les zones de production situées dans la moitié nord de la France sont les plus favorables à l'observation de contournement de résistance étant donné la présence de souches virulentes vis-à-vis du gène Vf dans l'environnement du verger.

L'observation de la sensibilité sur plusieurs années (figure 1) permet d'apporter des informations sur le niveau de sensibilité après contournement de la résistance. Certaines présélections présentent des dégâts de tavelure importants dès la première année d'observation du contournement de la résistance (X7368 par exemple), d'autres, en revanche, ont peu de symptômes (X7523 ou X6807). Les dégâts exprimés peuvent fortement varier dans le temps (X3426 par exemple) et selon les sites. Cependant, les résultats observés durant deux saisons ne présentent pas nécessairement du comportement à long terme de la variété, les dégâts de tavelure pouvant augmenter au fil des années. Certaines variétés résistantes à la tavelure présentes au Gabnor sont plus sensibles que Reinette des Capucins et Cabarette, notées peu à moyennement sensibles au Gabnor (tableau 1). Aucun symptôme n'a été observé sur la variété Florina sur le site du Gabnor en 2006 et 2007. Cependant, des observations ont mis en évidence le contournement de la résistance de la variété Florina sur un autre site hors du dispositif.

Figure 1. Note de sensibilité à la tavelure des onze variétés résistantes (gène Vf) à la tavelure sur le site du Gabnor (Nord). Les courbes des variétés Initial et X6412 sont superposées.



Conclusion

Ce dispositif multisite et pluriannuel se révèle d'un réel intérêt pour évaluer les interactions entre génotype et environnement. Pour une même variété, l'intensité des dégâts de tavelure varie selon les sites, ce qui souligne l'importance de l'adaptation d'une variété à sa zone de production. Une meilleure connaissance de la sensibilité variétale semble incontournable pour disposer de matériel végétal adapté à une diminution des intrants, préoccupation actuelle des filières biologiques et conventionnelles.



Taches de tavelure sur fruit et sur feuille (variété Mutsu 2641).

Bibliographie pour en savoir plus

Parveaud C.-E., Gomez C., Libourel G., Romet L., Warlop F., Simon S., Brun L., Pouzoulet D., Delebecq A., Tournant L., Oste S., Laurens F. 2011. Évaluation de la sensibilité aux bio-agresseurs de 36 variétés de pommiers dans un réseau de parcelles biologiques à faibles intrants. Poster, <http://orgprints.org/19100/>

Sensibilité variétale aux maladies et ravageurs

abricot cerise pêche & nectarine **pomme** poire
Anciennes et nouvelles variétés en AB

Grab antenne Rhône-Alpes : C. Gomez *, C.-E. Parveaud
Grab Avignon : G. Libourel, L. Romet, F. Warlop
Inra-UERI Gotheron : L. Brun, S. Simon
Cirea : D. Pouzoulet
Gabnor : A. Delebecq
Fredon Nord - Pas-de-Calais : S. Oste, L. Tournant
Inra Angers : F. Laurens
* contact : christelle.gomez@grab.fr

Fiche n°7 Puceron cendré

Un dispositif multisite de vergers semi-extensifs en agriculture biologique

L'objectif principal du réseau de vergers semi-extensifs a été d'évaluer la faisabilité d'un modèle de verger biologique rustique à faibles niveaux d'intrants. Le fil directeur a donc été une minimisation de l'ensemble des interventions dans la parcelle (main-d'œuvre, matière première, produits phytosanitaires, énergie fossile). Ainsi, l'adaptation du matériel végétal à ce mode de conduite a été suivie dans sa globalité : sensibilités aux bio-agresseurs, port de l'arbre, rendement, qualité et conservation des fruits. Quatre vergers expérimentaux ont ainsi été mis en place en 2002 dans la Drôme (Inra de Gotheron), le Nord (Gabnor), le Lotet-Garonne (Cirea) et le Vaucluse (Grab). 36 variétés anciennes et nouvelles d'intérêt potentiel en verger biologique à faibles intrants, ont été évaluées sur deux porte-greffe de vigueur différente : P180 (13 arbres par variété) et M7 (7 arbres par variété). L'évaluation de la sensibilité au puceron cendré (*Dysaphis plantaginea*) des 36 variétés a été réalisée de 2003 à 2006 en utilisant l'échelle de notation à l'arbre suivante : 1 : absence de puceron ; 2 : 1 à 10 % de pousses infestées ; 3 : 11 à 25 % de pousses infestées ; 5 : 26 à 50 % de pousses infestées ; 7 : 51 à 75 % de pousses infestées ; 9 : plus de 75 % de pousses infestées.

Une forte variabilité de la sensibilité au puceron cendré

Une forte variabilité de la sensibilité au puceron cendré est exprimée sur les sites de la Drôme (figure 1) et du Vaucluse (figure 2), alors que pour le site du Nord (figure 3) le gradient de sensibilité est moins important, ce qui est à mettre en relation avec une moindre pression du ravageur dans le Nord. Sur le site du Lotet-Garonne, une protection phytosanitaire contre le puceron a été réalisée, contrairement aux autres sites (pas de protection dans le Vaucluse, rares interventions dans la Drôme et le Nord), réduisant fortement l'expression des différences de sensibilité. Chaque note de sensibilité correspond à la moyenne maximale de dégâts observée par variété pendant les quatre années d'étude, de 2003 à 2006. Durant ces quatre années, il y a eu au moins une année où toutes les variétés ont subi une forte attaque de puceron, ce qui permet d'avoir une idée du niveau de sensibilité maximal pour chaque variété.

Le porte-greffe pouvant avoir un effet sur la sensibilité au puceron cendré, ce facteur a ainsi été pris en compte. Dans quelques cas, une sensibilité légèrement supérieure est observée pour le porte-greffe M7 qui est plus vigoureux. Plusieurs groupes de variétés peuvent être distingués en fonction de leur sensibilité au puceron cendré. Pour certaines variétés, la classification peut être différente selon les sites d'étude (exemple : Topaz (X8826), ce qui souligne l'adaptation d'une variété à sa zone de production. Nous pouvons tout de même noter une tendance générale pour certaines variétés :

- Très forte sensibilité au puceron cendré : X7409, Court Pendu Gris du Limousin, Ariane (X6407), X6412, Verline (X6688), Provençale rouge d'hiver.
- Faible sensibilité au puceron cendré : Florina (X2775), X7368, X7523, Galarina, Pichounette (X3318), Pinova (X6553), Coquette (X2310), Reinette des Capucins.

Colonie de pucerons cendrés sur feuille de pommier.

Figure 1 : Note moyenne maximale de sensibilité au puceron cendré observée sur 25 variétés, sur porte-greffe M7 et/ou P180 (précisé sur le graphique), pour le site de l'Inra de Gotheron (Drôme). Chaque note correspond à la moyenne maximale de dégâts observée pendant les quatre années d'étude, de 2003 à 2006. Les barres représentent les écarts types. Origine des variétés : * : Conservatoire Nord - Pas-de-Calais, ** : Conservatoire Gap Charance, *** : Conservatoire Aquitaine.

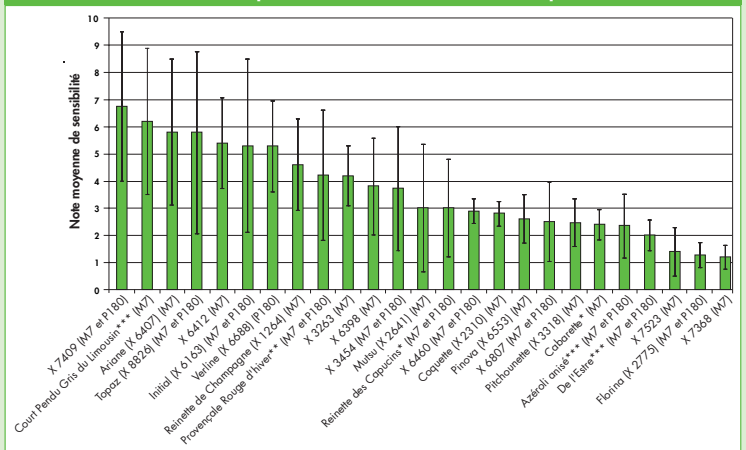


Figure 2 : Note moyenne maximale de sensibilité au puceron cendré observée sur 31 variétés, sur porte-greffe M7, pour le site du Grab (Vaucluse). Chaque note correspond à la moyenne maximale de dégâts observée pendant les quatre années d'étude, de 2003 à 2006. Les barres représentent les écarts types. Origine des variétés : * : Conservatoire Nord - Pas-de-Calais, ** : Conservatoire Gap Charance, *** : Conservatoire Aquitaine.

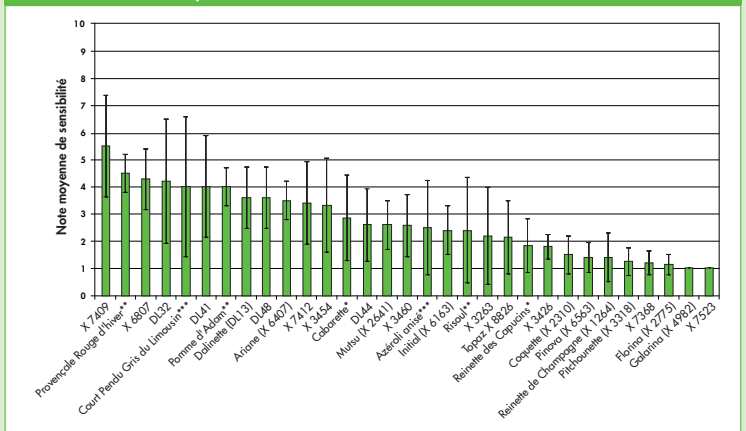
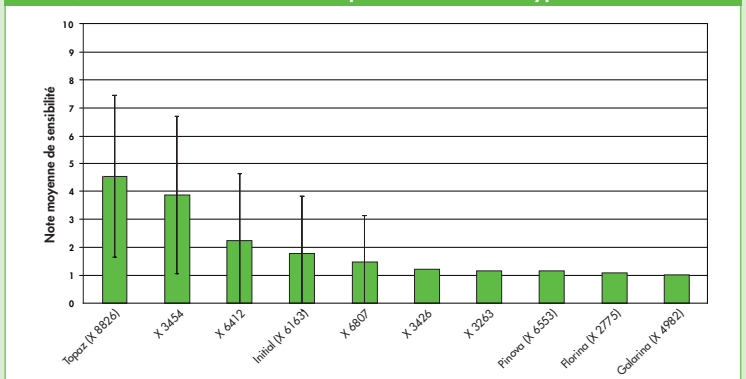


Figure 3 : Note moyenne maximale de sensibilité au puceron cendré observée sur 10 variétés, sur porte-greffe M7, pour le site du Gabnor (Nord). Chaque note correspond à la moyenne maximale de dégâts observée pendant les quatre années d'étude, de 2003 à 2006. Les barres représentent les écarts-types.



Conclusion

Les résultats obtenus soulignent l'importance de l'adaptation d'une variété à sa zone de production. En effet, selon les régions, les variétés ne présentent pas le même comportement et le même classement en termes de sensibilité variétale au puceron cendré. Dans un contexte de diminution des intrants, une meilleure connaissance de la sensibilité variétale est incontournable pour orienter les choix de plantation et concevoir des vergers moins dépendants des pesticides.

Bibliographie pour en savoir plus

Parveaud C.-E., Gomez C., Libourel G., Romet L., Warlop F., Simon S., Brun L., Pouzoulet D., Delebecq A., Tournant L., Oste S., Laurens F. 2011. Évaluation de la sensibilité aux bio-agresseurs de 36 variétés de pommiers dans un réseau de parcelles biologiques à faibles intrants. Poster, <http://orprints.org/19100/>

Sensibilité variétale aux maladies et ravageurs

abricot cerise pêche & nectarine **pomme** poire
Anciennes et nouvelles variétés en AB

Grab, antenne Rhône-Alpes : C. Gomez*, C.-E. Parveaud
Grab Avignon : G. Libourel, L. Romet, F. Warlop
Inra-UMRI Gothéron : L. Brun, S. Simon
Cirea : D. Pouzoulet
Gabnor : A. Delebecq
Fredon Nord-Pas-de-Calais : S. Oste, L. Tournant
Inra Angers : F. Laurens
* contact : christelle.gomez@grab.fr

Fiche n°8 Oïdium

Une maladie provoquant un affaiblissement de l'arbre

L'oïdium du pommier, causé par le champignon *Podosphaera leucotricha* se reconnaît par la présence d'une sporulation blanc grisâtre sur les pousses et les jeunes feuilles. Les dégâts peuvent s'observer dès le débourrement. Sur pousses et feuilles, la croissance diminue, les parties attaquées sont déformées, la photosynthèse est réduite. Les inflorescences atteintes peuvent chuter. Les symptômes sont surtout visibles sur les organes jeunes, les feuilles âgées devenant moins sensibles à la maladie. Un arbre atteint par l'oïdium prend un aspect dénudé, ébouriffé, farineux. L'arbre s'affaiblit et la production peut fortement diminuer en cas d'attaque grave.

Un dispositif multisite de vergers semi-extensifs en agriculture biologique

L'objectif principal du réseau de vergers semi-extensifs a été d'évaluer la faisabilité d'un modèle de verger biologique rustique à faible niveau d'intrants. Le fil directeur a donc été une minimisation de l'ensemble des interventions dans la parcelle. Le réseau de parcelles expérimentales a permis d'évaluer les variétés testées concernant leur sensibilité aux bio-agresseurs, le port de l'arbre, leur rendement, la qualité et la conservation des fruits. Quatre vergers expérimentaux ont ainsi été mis en place en 2002 dans la Drôme (Inra de Gothéron), le Nord (Gabnor), le Lot-et-Garonne (Cirea) et le Vaucluse (Grab). 36 variétés anciennes et nouvelles, d'intérêt potentiel en verger biologique à faibles intrants, ont été évaluées sur deux porte-greffe de vigueur différente : PI80 (treize arbres par variété) et M7 (sept arbres par variété). L'évaluation de la sensibilité à l'oïdium des 36 variétés a été réalisée de 2003 à 2006 en utilisant l'échelle de notation à l'arbre suivante : 1 : absence d'oïdium ; 2 : 1 à 10 % de pousses attaquées ; 3 : 11 à 25 % de pousses attaquées ; 5 : 26 à 50 % de pousses attaquées ; 7 : 51 à 75 % de pousses attaquées ; 9 : plus de 75 % de pousses attaquées.

Sensibilité variétale à l'oïdium

Un faible niveau de variabilité a été observé sur les quatre sites d'étude. La plus forte sensibilité à l'oïdium a été observée sur les sites du Vaucluse (figure 1) et du Lot-et-Garonne (figure 2). Sur les sites de la Drôme et du Nord, une protection phytosanitaire contre la tavelure a été réalisée avec deux à cinq applications de soufre par an, protection permettant de lutter contre l'oïdium, mais réduisant fortement l'expression des différences de sensibilité (figures 3 et 4). Notons que sur le site du Vaucluse, aucun traitement au soufre n'a été réalisé et que dans le Lot-et-Garonne, un traitement au soufre au maximum a été réalisé chaque année. Pour chaque site, quelques variétés sont moyennement à très sensibles à l'oïdium, les autres étant peu à très peu sensibles. Voici les variétés les plus sensibles à l'oïdium en fonction des sites étudiés :

- Vaucluse : DL32, Galarina (X 4982), DL44, Reinette des Capucins et DL48.
- Lot-et-Garonne : Galarina (X 4982), DL48, DL32, DL44 et X 7368.
- Drôme : X 7368, Topaz (X 8826), Florina (X 2775) et X 7523.
- Nord : Galarina (X 4982), Florina (X 2775) et Topaz (X 8826).



Dégâts d'oïdium sur inflorescence.



Dégâts d'oïdium sur jeune pousse.

Figures 1 à 4 : Note moyenne maximale de sensibilité à l'oïdium observée sur les variétés des sites du Grab dans le Vaucluse (figure 1), du Cirea dans le Lot-et-Garonne (figure 2), de l'Inra de Gothéron dans la Drôme (figure 3) et du Gabnor dans le Nord (figure 4), sur porte-greffe PI80 dans le Nord, ou M7, ou les deux (précisé sur les graphiques). Chaque note correspond à la moyenne maximale de dégâts observée pendant les quatre années d'étude, de 2003 à 2006. Les barres représentent les écart-types. Origine des variétés : * : Conservatoire Nord - Pas-de-Calais, ** : Conservatoire Gap-Charance, *** : Conservatoire Aquitaine.

Figure 1

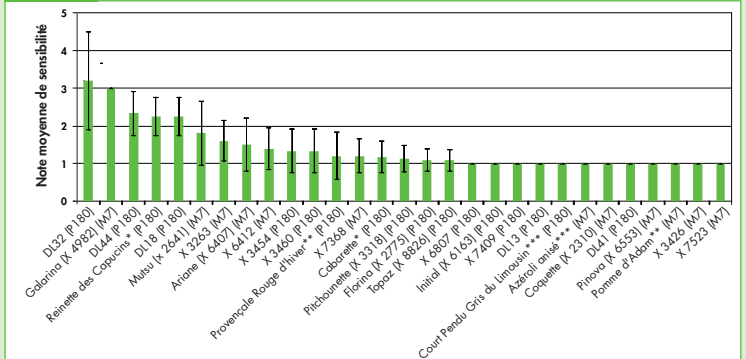


Figure 2

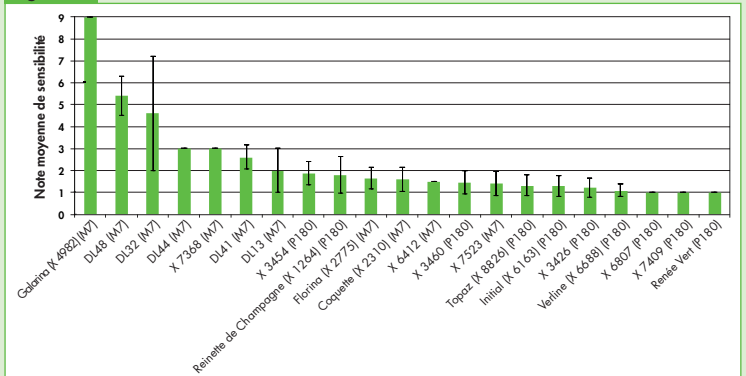


Figure 3

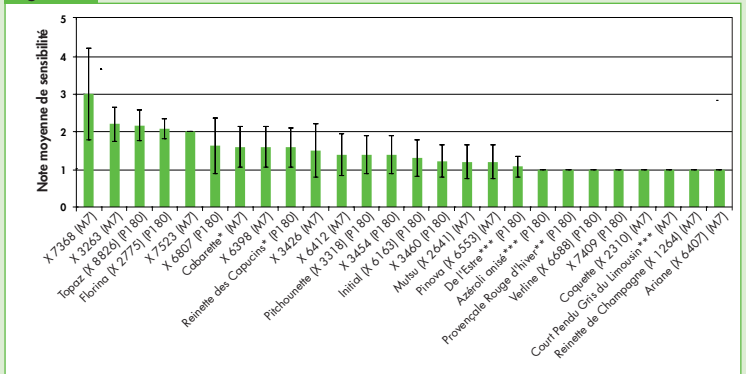
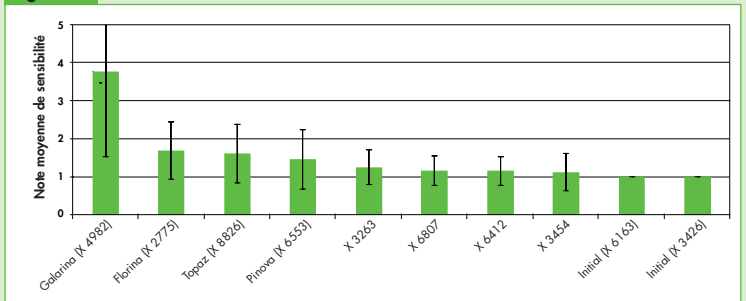


Figure 4



Conclusion

Les résultats obtenus soulignent l'importance de l'adaptation d'une variété à sa zone de production. Dans un contexte de diminution des intrants, une meilleure connaissance de la sensibilité variétale est incontournable pour orienter les choix de plantation et concevoir des vergers moins dépendants des produits phytopharmaceutiques.

Bibliographie pour en savoir plus

Parveaud C.-E., Gomez C., Libourel G., Romet L., Warlop F., Simon S., Brun L., Pouzoulet D., Delebecq A., Tournant L., Oste S., Laurens F. 2011. Évaluation de la sensibilité aux bio-agresseurs de 36 variétés de pommiers dans un réseau de parcelles biologiques à faibles intrants. Poster: <http://orgprints.org/19100/>

Sensibilité variétale aux maladies et ravageurs

abricot cerise **pêche & nectarine** pomme poire
Anciennes et nouvelles variétés

Grab antenne Rhône-Alpes : C. Gomez*, C-E Parveaud
Grab Avignon : G. Libourel, F. Warlop
Inra-UMRI Gotheron : V. Mercier, L. Brun
(*): contact : christelle.gomez@grab.fr

Fiche n°9 La cloque

Dégâts de cloque



Une maladie fréquente favorisée par temps froid et humide

Au printemps, les feuilles parasitées par *Taphrina deformans* se déforment. Le développement du mycélium entraîne un épaississement et une pigmentation rouge des feuilles au niveau des boursoufflures (voir photo ci-dessus). Les conditions climatiques et notamment la durée d'humectation jouent un rôle important dans le déclenchement de la maladie. Le nombre de pousses infectées augmente avec la durée d'humectation et diminue lorsque la température augmente. Le maximum d'infection se produit après 48 heures d'humectation et à une température de 5 °C.

Évaluer la sensibilité à la cloque pour aider les producteurs dans leurs choix variétaux

La connaissance de la sensibilité à la cloque constitue un élément essentiel dans une optique de production à faible niveau d'intrants et permet d'aider les producteurs dans leurs choix variétaux. Des essais portant sur l'évaluation de la sensibilité variétale à la cloque ont déjà été réalisés depuis plusieurs années, notamment par le Grab et le CTIFL. Ces essais ont comparé le comportement de variétés anciennes et récentes. Il reste toutefois difficile d'évaluer toutes les variétés commerciales, à cause du large choix variétal actuellement disponible. En 2009, le Grab et l'Inra ont initié un essai d'évaluation de la sensibilité à différents bioagresseurs d'une gamme variétale de pêchers composée de variétés réputées peu sensibles à la cloque.

Un dispositif avec douze variétés de pêches évaluées

L'essai a été implanté en 2009 sur le domaine de l'Inra de Gotheron (Drôme). Douze variétés commerciales de pêches ont été évaluées. La variété référence est Bénédicte, elle présente une faible sensibilité à la cloque. Le dispositif expérimental est en randomisation totale avec une répétition de dix arbres par variété, une distance de plantation de 4 m x 4 m et une conduite phytosanitaire à très faibles intrants (deux cuivres à 0,7 kg/ha pour la protection cloque sur les trois années d'essai). L'éva-

luation de la sensibilité à la cloque a été réalisée en utilisant l'échelle de notation à l'arbre suivante : 0 : absence de cloque ; 1 : 1 à 5 % de feuilles attaquées ; 2 : 6 à 30 % de feuilles attaquées ; 3 : 31 à 60 % de feuilles attaquées, absence de fruits ou fruits restant petits ; 4 : plus de 60 % de feuilles attaquées.

Une variabilité de la sensibilité à la cloque liée à la pression de la maladie

La climatologie des trois années d'étude révèle des conditions idéales pour le développement de la cloque, avec des durées d'humectation longues pendant les périodes pluvieuses, notamment en 2010 et 2011. Le cumul de pluie pendant la période de contamination, du 1^{er} janvier au 30 avril est de 237 mm en 2009, 275 mm en 2010 et 239 mm en 2011. La pression de la maladie a varié durant les trois années d'essai, avec une faible pression en 2009, une pression plus élevée en 2010 et une très forte pression en 2011. Il en résulte une diminution du gradient des différences de sensibilité variétale lorsque la pression augmente (voir figure 1). Pendant ces trois années d'observation, Bénédicte est la variété la moins sensible à la cloque. Dans un essai réalisé de 2001 à 2005 par le CTIFL sur l'évaluation de la sensibilité variétale à la cloque, trois variétés communes à notre essai ont été évaluées : Bénédicte, Coraline et Summer Lady. Bénédicte était également évaluée peu sensible. Coraline faisait partie des moins sensibles. Dans notre essai, cette dernière est peu sensible uniquement en 2009 quand la pression est faible. Quant à Summer Lady, elle présente une forte sensibilité dans les deux essais. La faible sensibilité de Belle de Montélimar et de Reine des Vergers, observée uniquement en 2011 en conditions de forte pression (données manquantes en 2009 et 2010), confirme les résultats obtenus dans un précédent essai du Grab réalisé de 2001 à 2008 sur l'évaluation de la sensibilité à la cloque de variétés anciennes de pêchers et d'hybrides. En effet, ces deux variétés avaient été retenues pour leur très faible sensibilité à la cloque et leur caractère gustatif intéressant. Reine des Vergers a également été notée très tolérante à la cloque dans un essai réalisé en Autriche (Spornberger et al., 2010).

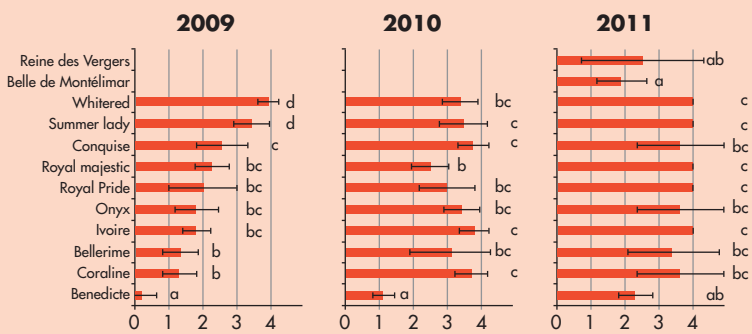


Figure 1. Note moyenne de sensibilité à la cloque observée pour les douze variétés, les 22/04/09, 06/05/10 et 21/04/11. Pour chaque année, les valeurs suivies de lettres différentes sont statistiquement différentes au seuil de 5 % (Anova, test post-hoc de Bonferroni). Les barres représentent les écart-types.

Conclusion

Des difficultés méthodologiques sont rencontrées dans ce type d'essai, notamment en ce qui concerne la protection phytosanitaire. D'un côté, ne pas réaliser de traitements permet d'évaluer la sensibilité variétale, mais si la pression de la maladie est trop forte, les conditions deviennent alors difficiles pour évaluer les différences de sensibilité entre les variétés. D'un autre côté, l'application de traitements est rendue difficile puisque le dispositif expérimental en randomisation et la phénologie des variétés sont une difficulté pour optimiser la date de traitement. Une autre difficulté méthodologique peut être notée, il s'agit de la relation entre les conditions de contamination et le stade de sensibilité de l'arbre. En effet, lorsque les contaminations ne sont pas homogènes sur toutes les variétés, il est alors difficile de comparer les sensibilités variétales.

Les résultats mettent en évidence une forte variabilité de la sensibilité à la cloque lorsque la pression est faible à moyenne. Par contre cette variabilité tend à diminuer si la pression augmente. La moindre sensibilité de certaines variétés telles que Bénédicte, Reine des vergers et Belle de Montélimar pourrait être intéressante pour orienter les choix de plantation et concevoir des vergers moins dépendants des produits phytosanitaires. Ces résultats ont été confirmés par plusieurs expérimentations dans différents pays.

Bibliographie Pour en savoir plus

- Gavériaux J.-P. 2010. Le champignon responsable de la cloque du pêcher *Taphrina deformans* (Berkeley) Tulasne. Bull. Soc. Mycol. Nord Fr. 87 : 02-11, 2010, Lille.
- Mandrin J. F. 2008. Cloque du pêcher, synthèse de cinq années d'observation. *L'Arboriculture Fruitière* 628, p. 24-26, juillet-août 2008.
- Parveaud C.-E., Gomez C., Libourel G., Warlop F., Mercier V. 2012. Assessment of disease susceptibility and fruit quality of 28 peach cultivars. Ecofruit, 15th International Conference on Organic Fruit Growing, 20-22 février 2012.
- Warlop F., Gomez C., Pascal T. 2006. Évaluation de variétés de pêchers pour l'Agriculture Biologique. Colloque OILB « fruits à noyaux », Balandran, 14-16 octobre 2006.

Sensibilité variétale aux maladies et ravageurs

abricot cerise pêche & nectarine **pomme** poire
Variétés « peu sensibles »

INRA-UEIRI Gotheron : L. Brun¹, F. Combe, E. Laget, Ch. Gros, L. Parisi
INRA-IRHS : F. Didelot, M. Al-Rifaï, M.N. Bellanger, C. Denancé, C.E. Durel, P. Expert, E. Ravon, V. Caffier
INRA – UE Horticole : G. Orain, P. Billy, C. Brouard, A. Lemarquand
(1) contact : lbrun@avignon.inra.fr

Fiche n°10 La tavelure

Le triangle de la maladie : inoculum, sensibilité variétale, conditions climatiques favorables

Le champignon phytopathogène (*Venturia inaequalis*) responsable de la tavelure du pommier se conserve dans le verger durant l'hiver dans les feuilles de la litière. Au printemps, à partir de cette litière, des projections d'ascospores ont lieu lors de chaque épisode pluvieux et peuvent être à l'origine des contaminations primaires occasionnant des taches sur feuilles et fruits. Sur ces taches, des conidies sont produites qui peuvent être responsables de contaminations secondaires lors des pluies et de l'apparition de nouvelles taches de tavelure. Ainsi, plusieurs cycles de contaminations peuvent se produire jusqu'à la chute des feuilles. Des différences importantes de sensibilité variétale sur feuilles et sur fruits ont été observées en verger.

Un dispositif expérimental multisite

Une parcelle expérimentale a été implantée en 2009 sur le domaine de l'Inra UERI Gotheron (Saint-Marcel-Hès-Valence, Drôme). Dix-neuf variétés de pommiers, supposées plus ou moins sensibles à la tavelure, ont été plantées dans un dispositif à 4 répétitions (blocs). Chaque bloc comprend l'ensemble des variétés avec des parcelles élémentaires de six arbres contigus par variété. Chaque parcelle élémentaire est encadrée par un arbre de la variété Gala (fortement sensible à la tavelure) pour homogénéiser l'inoculum. Aucune application fongicide n'a été réalisée depuis la plantation pour laisser la tavelure se développer.

Un autre verger situé sur le domaine de l'Inra UE Horticole (Beaucouzé ; Maine-et-Loire) implanté en 1999 selon le même schéma expérimental comprend huit variétés communes avec le verger drômois. Les résultats obtenus sur ces variétés permettent une comparaison multisite des sensibilités variétales à la tavelure.

Les notations de tavelure sur feuilles ont été réalisées en observant globalement les arbres avec l'échelle de notation suivante :

- 1 : pas de taches de tavelure visibles ;
- 2 : quelques taches détectées après un examen approfondi de l'arbre ;
- 3 : taches visibles immédiatement et éparpillées dans l'arbre ;
- 5 : infection répartie sur l'arbre, environ 25% de feuilles tavelées ;
- 7 : infection importante, environ 50% de feuilles tavelées ;
- 9 : très forte infection, > 90% de feuilles tavelées ;
- 4, 6 et 8 constituent des classes intermédiaires.

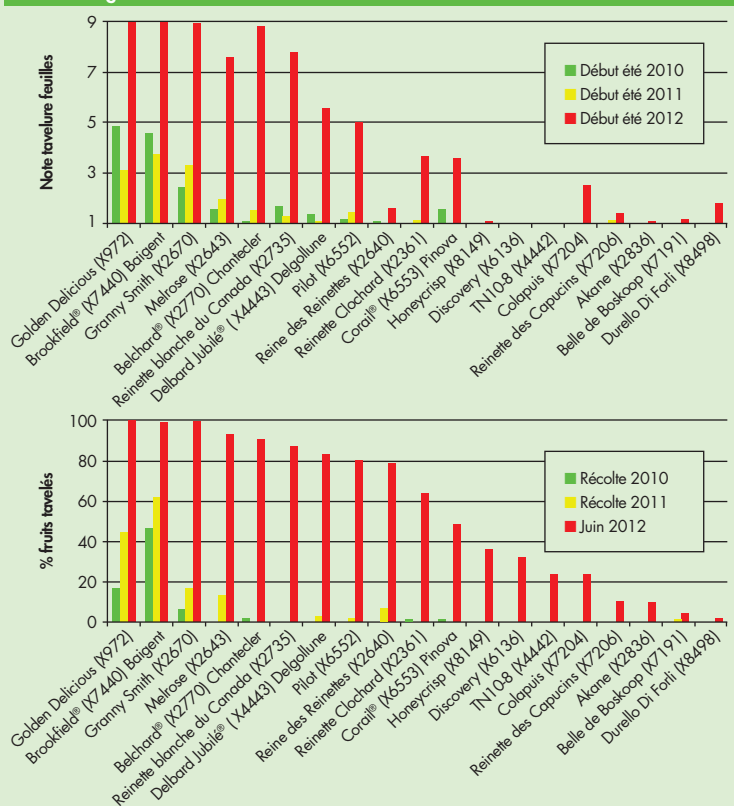
Le pourcentage de fruits tavelés est évalué sur un échantillon de 20 à 40 fruits par arbre.

Un effet année et un effet variété sur le développement de la tavelure

Les années 2010 et 2011 ont été peu favorables au développement de la tavelure à Gotheron (printemps peu pluvieux). Seules les variétés témoins très sensibles Golden et Gala présentent des niveaux de tavelure importants sur feuilles et fruits ces deux années. Granny Smith et Melrose sont un peu moins touchées par la tavelure. L'ensemble des autres variétés n'est pas à très peu touché par la tavelure (figure 1).

Le printemps 2012 très pluvieux a été très favorable au développement de la tavelure. Les variétés peu touchées par la tavelure les deux années précédentes présentent des niveaux de maladie nettement plus élevés, certaines variétés présentent plus de 80 % de fruits tavelés alors que d'autres présentent moins de 10 % de fruits tavelés. Certaines variétés, comme Reine des Reinettes ou Honeycrisp apparaissent peu sensibles à la tavelure sur feuilles, alors que les fruits sont beaucoup plus sensibles (figure 1).

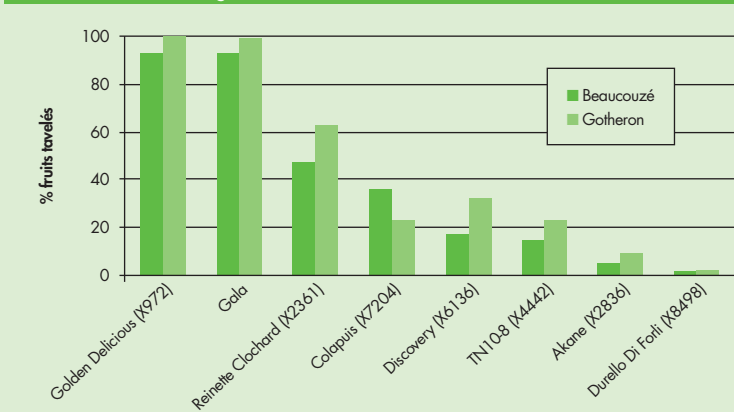
Figure 1 : Développement de la tavelure sur feuilles et fruits dans le verger de Gotheron de 2010 à 2012



Une sensibilité variétale à la tavelure comparable entre les 2 sites

Le comportement, vis-à-vis de la tavelure, des huit variétés implantées sur les deux sites expérimentaux est très comparable en 2012. En effet, pour chaque variété, les pourcentages de fruits tavelés sont de même ordre de grandeur, et on observe un classement similaire des variétés pour leur sensibilité à la tavelure sur fruits (figure 2). Cette observation est intéressante car elle laisse supposer que le comportement de moindre sensibilité à la tavelure observé pour une variété sur un site serait conservé pour d'autres sites.

Figure 2 : Pourcentage de fruits tavelés en juillet 2012 à Beaucouzé et en juin 2012 à Gotheron (Gala correspond à Mondial Gala® (X4410) Mitchgala à Beaucouzé et à Brookfield® (X7440) Baigent à Gotheron)



La sensibilité variétale, une approche intéressante pour la protection contre la tavelure

Il a été montré qu'il était possible de réduire le nombre d'applications fongicides contre la tavelure de plus de 50 % sur Melrose et de plus de 60 % sur Reine des Reinettes par rapport à la référence Golden (Brun *et al.*, 2010 ; Didelot *et al.*, 2010). De nombreuses variétés évaluées dans notre étude apparaissent beaucoup moins sensibles à la tavelure que Melrose et Reine des Reinettes, ce qui laisse supposer que les possibilités de réduction du nombre de fongicides sur ces variétés pourraient être importantes.

Bibliographie pour en savoir plus

- Brun L., Guinaudeau J., Gros Ch., Combe F., Parisi L., Simon S., 2010. Stratégies « bas intrants fongicides » sur pommiers. Concevoir et tester de telles stratégies contre les maladies du pommier en vergers dans la vallée du Rhône. *Phytoma-La Défense des végétaux* 636 : 40-45.
- Didelot F., Brun L., Parisi L., 2007. La résistance partielle du pommier. Une alternative pour le contrôle de la tavelure. *L'Arboriculture Fruitière* 617 : 35-38.
- Didelot, F. ; Caffier, V. ; Baudin, M. ; Orain, G. ; Lemarquand, A. ; Parisi, L., 2010. Integrating scab control methods with partial effects in apple orchards: the association of cultivar resistance, sanitation and reduced fungicide schedules. *IOBC WPRS Bulletin*, 54: 525-528.

Sensibilité variétale aux maladies et ravageurs

abricot cerise pêche & nectarine **pomme** poire
Variétés peu sensibles

Inra-UERI Gotheron : F. Combe*, E. Laget, L. Brun
(*) contact : combe@avignon.inra.fr

Fiche n°11 Oïdium

Une maladie se conservant sur l'arbre

L'oïdium du pommier, causé par le champignon phytopathogène *Podosphaera leucotricha*, se reconnaît au printemps par la présence d'un feutrage blanc sur les feuilles et les pousses. Ce feutrage blanc est dû à la présence du mycélium qui se développe à la surface du végétal. L'oïdium se conserve en hiver sous forme mycélienne dans les écailles des bourgeons. Au débourrement, le mycélium reprend son activité et se développe sur les feuilles de rosette (contaminations primaires). Ces attaques primaires produisent des spores (conidies) qui, disséminées par le vent, sont à l'origine des contaminations secondaires sur les feuilles des pousses saines. Ces attaques secondaires produisent à leur tour des conidies qui peuvent être responsables de nouvelles contaminations secondaires. Les contaminations secondaires se produisent essentiellement sur les feuilles jeunes, les feuilles âgées devenant peu sensibles à la maladie (Lauri *et al.*, 2011). Les fortes attaques d'oïdium affaiblissent l'arbre et peuvent provoquer une diminution de la production. Les fruits sont parfois directement touchés par l'oïdium, ceci peut se traduire par une altération de la coloration, et parfois par de la rugosité. Des différences importantes de sensibilité variétale à l'oïdium sur feuilles ont été observées en verger (Combe *et al.*, 2005).

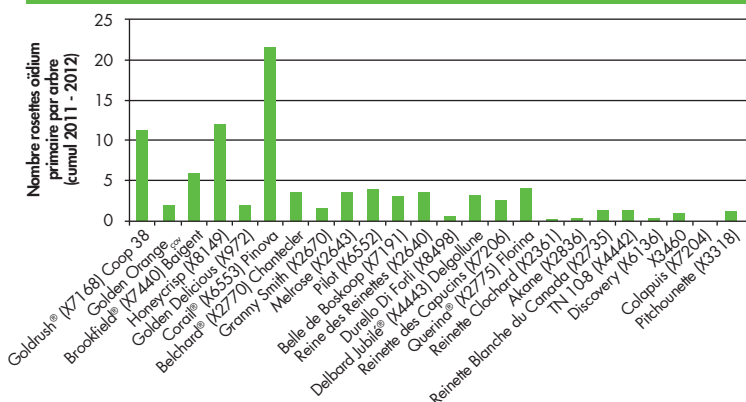
Un dispositif expérimental sans protection fongicide

Un verger expérimental a été implanté en 2009 sur le domaine de l'Inra UERI Gotheron (Saint-Marcel-Hès-Valence, Drôme). Vingt-quatre variétés de pommiers ont été plantées dans un dispositif à quatre répétitions (blocs). Chaque bloc comprend l'ensemble des variétés avec des parcelles élémentaires de six arbres contigus par variété. Chaque parcelle élémentaire est encadrée par un arbre de la variété « Gala » (sensible à l'oïdium) pour homogénéiser l'inoculum. Aucune application fongicide n'a été réalisée depuis la plantation pour laisser l'oïdium se développer. Les notations sur les contaminations primaires ont été réalisées par dénombrement du nombre de rosettes oïdiées par arbre après la chute des pétales (le 2 mai en 2011 et le 4 mai en 2012). Pour l'oïdium secondaire, le pourcentage de feuilles oïdiées observé sur les cinq dernières feuilles situées sous la dernière feuille déroulée pour deux pousses par arbre a été évalué (le 6 juin en 2011 et le 30 mai en 2012).

Des niveaux d'inoculum primaire très différents selon les variétés

Pinova, Honeycrisp et Goldrush® ont montré des niveaux de contaminations primaires élevés avec plus de dix rosettes oïdiées par arbre cumulées sur 2011 et 2012. À l'opposé, Reinette Clochard, Akane, Discovery et Colapuis n'ont présenté que très peu de rosettes oïdiées. La plupart des variétés ont montré des niveaux de contaminations primaires compris entre une et cinq rosettes oïdiées par arbre (Figure 1).

Figure 1 : Développement de l'oïdium primaire dans le verger de Gotheron de 2011 à 2012

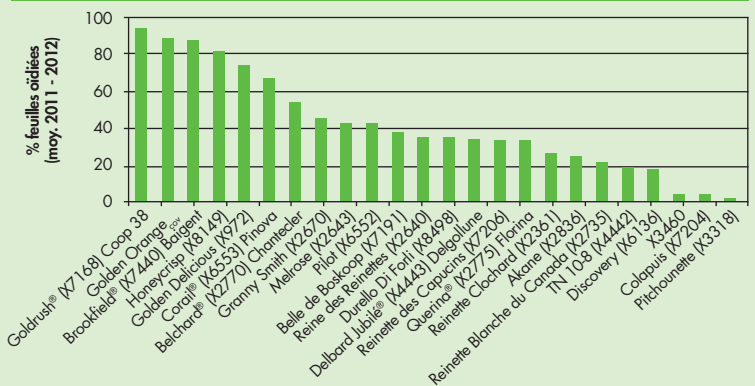


Des variétés très peu sensibles aux contaminations secondaires d'oïdium

Le comportement des variétés, vis-à-vis des contaminations secondaires d'oïdium, a été très comparable en 2011 et 2012. Ainsi, pour chaque variété, la moyenne 2011-2012 du pourcentage de feuilles oïdiées est présentée (Figure 2). On observe que le pourcentage de feuilles de pousses oïdiées fin mai-début juin n'est pas fortement corrélé avec le nombre de rosettes oïdiées par arbre début mai. Certaines variétés, comme Golden Orange, ont présenté peu de contaminations primaires, mais sont apparues fortement touchées sur feuilles de pousses (Figure 1 ; Figure 2).

Des variétés apparaissent très sensibles aux contaminations secondaires avec plus de 80 % de feuilles oïdiées en l'absence de protection fongicide. À l'opposé, X3460, Colapuis et Pitchounette présentent moins de 5 % de feuilles oïdiées (Figure 2).

Figure 2 : Développement de l'oïdium secondaire dans le verger de Gotheron de 2011 à 2012.



La sensibilité variétale, une approche intéressante pour la protection contre l'oïdium

Certaines stratégies de protection contre l'oïdium préconisent des applications fongicides que lorsque plus de 5 % des feuilles de pousses sont oïdiées (Brun *et al.*, 2010). Trois variétés n'ont jamais atteint ce seuil en l'absence de protection fongicide, ce qui laisse supposer que ces variétés ne nécessiteraient pas de protection fongicide complémentaire contre l'oïdium.

Bibliographie pour en savoir plus

- Brun L., Guinaudeau J., Gros Ch., Combe F., Parisi L., Simon S., 2010. Stratégies « bas intrants fongicides » sur pommiers. Concevoir et tester de telles stratégies contre les maladies du pommier en vergers dans la vallée du Rhône. *Phytoma-La Défense des végétaux* n° 636 : p. 40 à 45.
- Combe F., Mercier V., Brun L., 2005. Trois nouvelles variétés de pommier résistantes à la tavelure : intérêt en protection intégrée. *Phytoma-La défense des végétaux* n° 581 : p. 12 à 14.
- Lauri P.-E., Simon S., Brun L., Marel K., Combe F., Defrance H., Hemptine J.-L., Hucbourg B., Regnard J.-L., 2011. Le pommier et ses bioagresseurs – Les composantes dynamique et structurelle de l'architecture de l'arbre modulent les dynamiques d'infestation et d'infection. *Innovations Agronomiques* n° 15, p. 65 à 77 (http://www.inra.fr/ciag/revue/volume_15_septembre_2011).

Sensibilité variétale aux maladies et ravageurs

abricot cerise pêche & nectarine **pomme** poire
Variétés peu sensibles

Inra-UERI Gotheron : F. Combe*, Ch. Gros, A. Hubert, L. Brun
(*) contact : combe@avignon.inra.fr

Fiche n°12 Le puceron cendré

Un ravageur causant des dégâts importants aux pommiers

Le puceron cendré (*Dysaphis plantaginea Passerini*) est le puceron qui occasionne le plus de dégâts sur pommiers. Au printemps, des populations importantes peuvent se développer et provoquer l'enroulement et la déformation des feuilles et des rameaux. Les fruits piqués sont déformés et restent petits, ce qui entraîne une dépréciation de la récolte. De plus, une forte attaque peut affecter le retour à fleur des arbres l'année suivante. C'est un puceron difficile à maîtriser, notamment en agriculture biologique (AB) où les moyens de lutte sont limités.

Un ravageur au cycle biologique complexe

Le puceron cendré hiverne à l'état d'œufs sur l'hôte primaire qu'est le pommier. Puis les éclosions ont lieu généralement en mars et donnent les fondatrices qui sont à l'origine de plusieurs générations d'individus aptères, causant les dégâts. En juin, le puceron cendré quitte le pommier, des femelles ailées vont migrer sur le plantain qui constitue l'hôte secondaire. Vers la fin septembre et en octobre, des femelles ailées quittent le plantain pour regagner le pommier. Elles vont donner naissance à des femelles sexuées qui s'accoupleront avec les mâles ailés qui reviennent du plantain. Après fécondation, ces femelles déposent les œufs d'hiver qui n'éclosent qu'au printemps suivant (Morel et al., 2011).

Un dispositif expérimental permettant le développement du puceron cendré

Un verger expérimental a été implanté en 2009 sur le domaine de l'Inra UERI Gotheron (Saint-Marcel-Hès-Valence ; Drôme). Vingt-quatre variétés de pommiers ont été plantées dans un dispositif à 4 répétitions (blocs). Chaque bloc comprend l'ensemble des variétés avec des parcelles élémentaires de 6 arbres contigus par variété. Chaque parcelle élémentaire est encadrée par un arbre de la variété « Gala ». Ce dispositif, initialement conçu pour l'étude des sensibilités variétales du pommier aux maladies (Brun et al., 2012 ; Combe et al., 2013), a été réorienté vers l'étude de la sensibilité au puceron cendré à partir de 2013.

En effet, *Malus floribunda* 821, le géniteur initialement utilisé dans les programmes de création variétale pour transmettre la résistance à la tavelure (gène Vf), présente un fort niveau de résistance au puceron cendré. Ainsi, certaines variétés résistantes à la tavelure ont pu récupérer la résistance au puceron cendré issue de *Malus floribunda* 821 (Rat-Morris, 1994). Notre dispositif comprenant 5 variétés résistantes à la tavelure (gène Vf), nous avons voulu évaluer leur comportement vis-à-vis de ce puceron.

En 2013 et 2014, les interventions contre le puceron cendré ont été limitées à une seule application insecticide avant floraison pour permettre un certain développement du puceron. Ainsi, un traitement avec du Supreme 20 SG® a été réalisé le 15 avril en 2013 et le 03 avril en 2014. En 2015, aucune application insecticide contre le puceron cendré n'a été réalisée. La présence du puceron cendré est observée sur 100 bourgeons par variété avant floraison.



Colonie de pucerons cendrés sur une feuille de pommier.

Puis, la notation des dégâts de pucerons cendrés est réalisée environ un mois après la floraison, lorsque le développement des populations de pucerons est très important, et avant la migration sur l'hôte secondaire. Suite à une observation de l'ensemble de l'arbre, une **note « importance de l'attaque »** est donnée pour chaque arbre :

- 1. aucune:** Aucune attaque ;
- 2. faible:** Attaque visible seulement après une recherche approfondie ;
- 3. moyenne:** Attaque visible immédiatement, seulement quelques pousses attaquées ;
- 4. assez forte:** Pousses attaquées réparties sur l'ensemble de l'arbre ;
- 5. très forte:** Arbre très touché, peu de pousses sans pucerons, déformation des tiges importante.

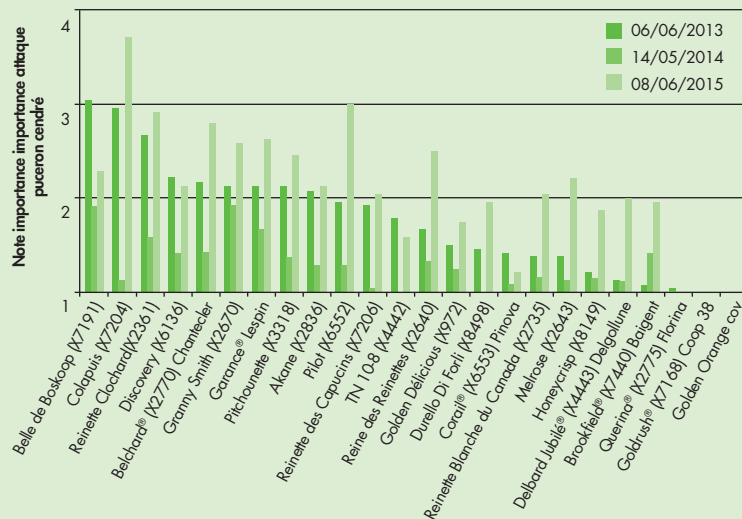
Trois variétés ne permettent pas le développement du puceron cendré

L'année 2015, sans aucune protection insecticide, est celle qui présente les niveaux de dégâts de puceron cendrés les plus importants. L'observation des attaques de pucerons cendrés de 2013 à 2015 montre l'intérêt de cumuler les années de notation pour obtenir une meilleure évaluation du comportement des variétés. En effet, certaines variétés (ex. Colapuis, Pilot) peuvent apparaître avec très peu de dégâts sur une année, mais fortement attaquées une autre année ce qui permet de les classer comme sensibles.

Trois variétés résistantes à la tavelure (gène Vf) présentent un fort niveau de résistance au puceron cendré avec une absence d'attaque les trois années d'observation. Il s'agit de Querina® Florina, de Goldrush® et de Golden Orange^{cov} (figure n°1). Une hypothèse pourrait être que cette absence de dégâts serait liée à une absence de pucerons cendrés en début de saison, consécutive à une absence de pontes sur l'arbre l'automne précédent. Cependant, les notations réalisées avant fleur, sur le taux de bourgeons occupés par un puceron, montrent que ce n'est pas le cas. Ces trois variétés présentent, avant fleur, des niveaux de population de pucerons équivalents aux autres variétés. En revanche, ces pucerons présents avant fleur ne peuvent pas ensuite se développer et les dégâts sont quasi inexistant.

Parmi les autres variétés, un faible développement du puceron cendré est observé sur Corail® Pinova. En effet, chaque année, la note moyenne d'importance d'attaque est toujours inférieure à 1,5 (Figure n°1).

Figure n°1. Dégâts de pucerons cendrés en 2013 et 2014 avec une protection insecticide allégée, et en 2015 en l'absence de protection insecticide.



La résistance au puceron cendré, une approche intéressante pour la protection contre ce ravageur

Différentes variétés résistantes à la tavelure (gène Vf) sont actuellement implantées en France. Une meilleure connaissance de leur comportement vis-à-vis du puceron cendré permettrait, pour celles qui sont résistantes, de diminuer la protection insecticide contre ce ravageur.

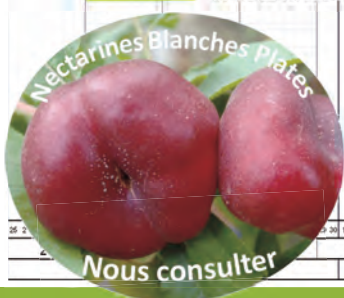
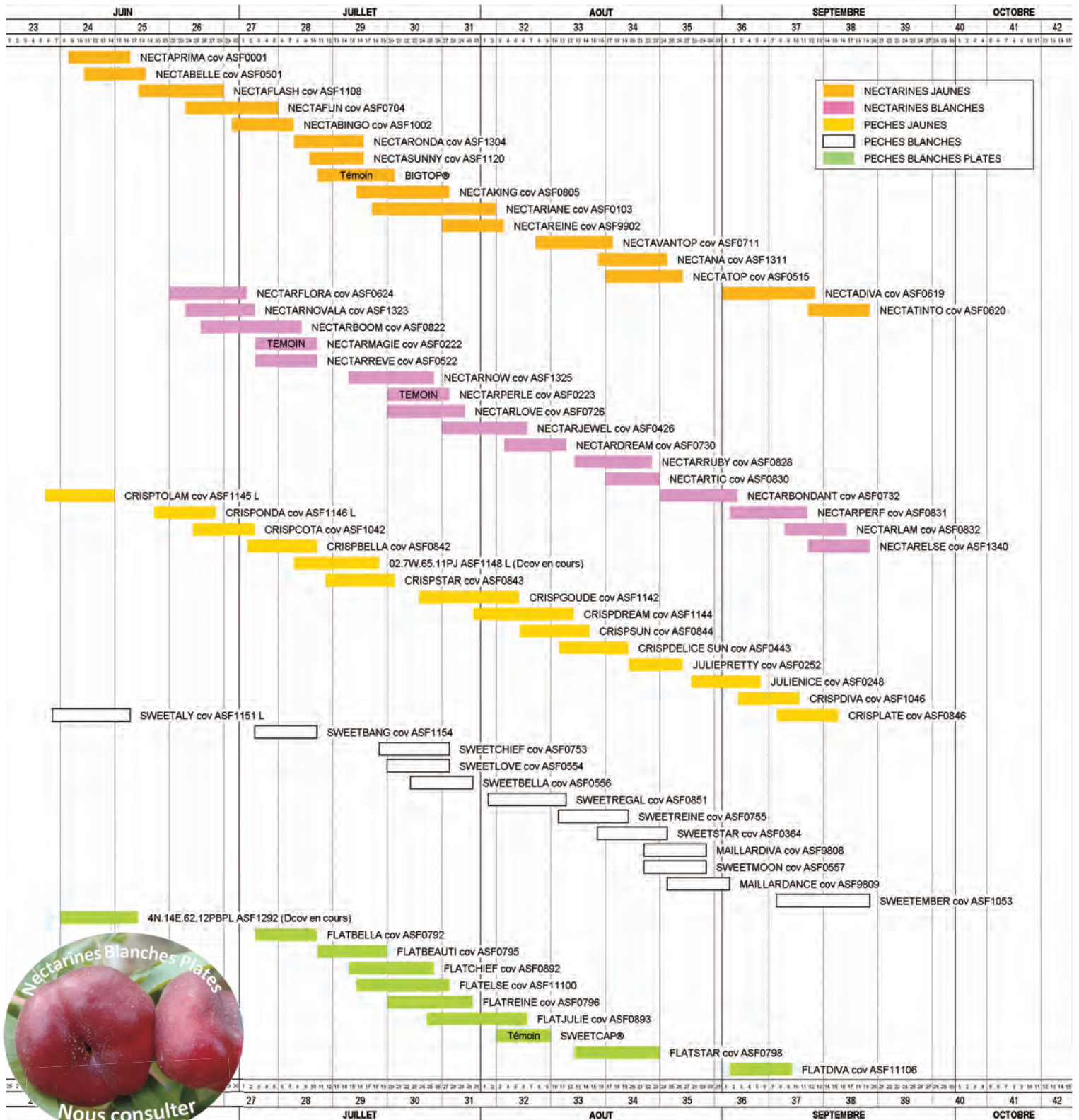
Bibliographie pour en savoir plus

- Brun L., Combe F., Laget E., Gros Ch., Parisi L., Didelot F., Al-Rifai M., Bellanger M.N., Denancé C., Durel C.E., Expert P., Ravon E., Caffier V., Orain G., Billy P., Brouard C., Lemaquand A., 2012. Sensibilité variétale aux maladies et ravageurs. Pomme Variétés « peu sensibles ». Fiche n°10. La tavelure. *L'Arboriculture Fruitière* 670: 40
- Combe F., Laget E., Brun L., 2013. Sensibilité variétale aux maladies et ravageurs. Pomme Variétés « peu sensibles ». Fiche n°11. L'oïdium. *L'Arboriculture Fruitière* 671: 40
- Morel K., Coeur d'Acier A., Defrance H., Simon S., 2011. Le puceron cendré du pommier. Mieux connaître son vol d'automne pour mieux le maîtriser au printemps. *Phytoma - La Défense des Végétaux* 644: 49-52.
- Rat-Morris E., 1994. *Analyse des relations entre Dysaphis plantaginea Pass. (Insecte Homoptère) et sa plante hôte Malus x domestica Borkh. : Etude de la résistance du cultivar Florina.* Thèse N°: 1994 TOUR 4012.



AGRO SELECTIONS FRUITS

C'est aussi la Recherche de variétés résistantes aux bio agresseurs



Les indications communiquées sur le comportement de nos variétés découlent de l'expérimentation - évaluation sur notre site et sur les sites officiels ou privés. Néanmoins suivant les conditions agroclimatiques locales particulières, suivant les techniques culturales appliquées, les résultats peuvent être différents. Dans ce cas, ASF décline toute responsabilité.

Arsène et Laurence MAILLARD
 La Prade de Mousseillous - Route d'Alenya - 66200 ELNE - FRANCE
 Tél.: +33 (0)4 68 37 88 80 Fax: +33 (0)4 68 37 15 83
 Email: commercial@agroselectionsfruits.com

