

Maladies du bois de la vigne, note sur l'état des recherches

Récapitulation à l'issue du programme Casdar : ce qu'on a appris en France sur le comportement des champignons impliqués et sur les réponses de la plante selon les facteurs génétiques et environnementaux. **LUCIA GUÉRIN-DUBRANA***, **LAURENT BERNOS****,

CHRISTEL CHEVRIER***, **FLORENCE FONTAINE*****, **ÉRIC GOMÈS***** ** ET **PATRICE REY***

Le projet de recherche appliquée et d'innovation dans le domaine des maladies du bois de la vigne (projet Casdar 2010-2012) vient de s'achever. Les porteurs de ce projet ont jugé opportun de communiquer les principaux résultats obtenus et de présenter les perspectives de recherche dans le contexte national et européen.

Ce qu'on savait déjà Menace mondiale et travaux internationaux

Les maladies du bois de la vigne représentent une forte menace pour le patrimoine et l'économie viticole en France et à l'étranger. Par conséquent, les actions de recherche appliquée menées par des organismes publics ou des entreprises privées sont très nombreuses de par le monde. Le groupe International Council Grapevine Trunk Disease (ICGTD) réunit tous les deux ans les chercheurs travaillant sur les maladies du bois de la vigne, le dernier ayant eu lieu à Valence (Espagne) en juin 2012.

La communauté scientifique réunie au sein de ICGTD s'accorde pour définir les maladies du bois comme étant non une seule pathologie mais un ensemble de syndromes



Photo : C. Laveau

< Essai d'inoculation de champignons pathogènes effectué en serre à l'Inra de Bordeaux.

ayant comme point commun l'implication d'un ou de plusieurs champignons pathogènes précurseurs ou opportunistes selon les cas : maladie de Petri sur vigne jeune, esca sur vigne jeune ou mature, dépérissement à *Botryosphaeria* dont le black dead arm, eutypiose.

France, le trio infernal

En France, la mortalité des vignes est surtout causée par un trio de syndromes : l'esca, le black dead arm et l'eutypiose. La gravité

des maladies varie en fonction du complexe d'agents pathogènes présents, de l'environnement pédoclimatique et de facteurs génétiques et culturaux.

Devant la complexité de ces maladies, la méconnaissance de leur fonctionnement et suite à l'interdiction de l'arsénite de sodium en Europe au début des années 2000, les actions de recherche finalisées se sont développées en France et dans différents pays européens dans le but d'acquies des connaissances et de proposer des méthodes de lutte à court, moyen et long terme. Une synthèse des derniers résultats obtenus en France est présentée ci-après.

RÉSUMÉ

▶ **CONTEXTE** - Les maladies du bois de la vigne sont définies comme un ensemble de syndromes ayant en commun une altération des parties pérennes de la vigne par des champignons pathogènes, précurseurs ou opportunistes. Face à leur recrudescence, s'est fait jour un besoin de mieux les comprendre. D'où

une série de recherches financées par le Casdar.

▶ **CONNAISSANCES** - La gravité de ces maladies est fortement liée aux complexes de champignons pathogènes pré-sents, mais aussi à des facteurs environnementaux et génétiques. Les travaux de recherche ont permis des avancées

significatives sur la compréhension des mécanismes de défense de la plante et l'identification de gènes candidats de marqueurs potentiels de tolérance. Le comportement entomologique des champignons pathogènes et leur capacité à produire des phytotoxines est mis en évidence.

▶ **MOTS-CLÉS** - Vigne, maladies du bois, esca, BDA, eutypiose, champignons pathogènes, Casdar (Compte d'affectation spéciale pour le développement agricole et rural).

Champignons pathogènes impliqués et réponses de la plante

Botryosphaeria sp. : agressivité prouvée, production de toxines dévoilée

Concernant la caractérisation des champignons pathogènes impliqués, l'accent a été mis ces dernières années, tant en France qu'à l'étranger, sur l'étude des *Botryosphaeria* comprenant des espèces très agressives isolées de nécroses dans le bois.

Ces champignons sont capables de produire des phytotoxines, dont certaines ont été retrouvées dans la bande brune longitudinale elle-même reliée aux symptômes foliaires d'esca/BDA. En outre, les symptômes foliaires et les nécroses sévères dans le bois sont reproduits après inoculation artificielle de ces champignons sur cépages tempranillo et chardonnay. Par ailleurs, des débournements plus précoces ont été observés suite à l'inoculation avec deux espèces de *Botryosphaeria*.

L'étude des mécanismes impliqués dans l'établissement et le développement de l'esca/BDA a montré des réponses de défense de la plante dans les tissus ligneux, les tiges herbacées et les feuilles en lien avec l'apparition de symptômes foliaires. En particulier, des mécanismes de détoxification de molécules xénobiotiques suggèrent l'implication de toxines dans l'apparition des symptômes.

Étude des réponses de la plante : gènes candidats pour la tolérance

L'étude des réponses physiologiques et moléculaires de la plante à l'infection est essentielle pour comparer le comportement des cépages et clones actuellement cultivés et pour sélectionner des cépages plus tolérants aux agents pathogènes impliqués.

Les études menées en France visent à déterminer des critères simples et pertinents reliés à la tolérance aux agents pathogènes. L'étude portant sur l'interaction *Eutypa lata* (agent de l'eutypiose)/vigne a permis d'identifier deux gènes qui seraient de bons candidats marqueurs potentiels de tolérance.

D'autres travaux sont en cours pour évaluer s'il existe chez la vigne cultivée et les espèces apparentées une composante génétique à la tolérance/résistance aux champignons impliqués dans les maladies du bois (eutypiose, esca/BDA).

Épidémiologie et écologie microbienne des tissus ligneux

Dynamique et mortalité

L'analyse du développement spatio-temporel de l'esca/BDA au vignoble a mis en évidence une répartition aléatoire des céps exprimant cette pathologie, avec un phénomène d'agrégation si le taux d'expression croît.

L'étude de la dynamique de la maladie à l'échelle de la plante a montré que la probabilité qu'un cep meure est liée à l'expression des symptômes deux à trois années avant la mortalité dans une période de temps de 3 à 4 années.

L'esca/BDA est un facteur de risque de mortalité important pour la vigne. Cependant, un cep symptomatique est capable de résilience.

Résilience et mode de taille

Cette capacité de résilience peut être liée à la conduite de la vigne. Par exemple, les

> Ci-contre, nécroses chancreuses suite à l'inoculation de boutures de cabernet-sauvignon avec *Neofusicoccum parvum* (*Botryosphaeria*).
< Ci-dessous, symptômes foliaires de la forme lente de l'esca.



Photos : L. Guérin-Dubrana - C. Laveau

Symptômes foliaires et nécroses du bois, quelle relation ?

Le développement des champignons impliqués étant interne dans les tissus de la charpente, il est difficile de relier le développement des nécroses avec l'expression foliaire de la maladie.

L'étude comparée des tissus ligneux des céps symptomatiques et asymptomatiques a montré un volume de nécrose plus important à proximité des zones de taille, une forte altération des tissus périphériques associé à un volume important de nécroses chez les céps présentant la forme apoplectique de l'esca/BDA et un volume de pourriture blanche (amadou), associé à la présence de *Fomitiporia mediterranea* significativement plus importante chez les céps présentant la forme lente par rapport aux céps sans symptômes foliaires.

analyses montrent que le devenir d'un cep symptomatique paraît être lié à la qualité de la taille : la taille respectant les trajets de sève est associée au retour de la plante vers un état sans symptôme.

Ces résultats peuvent trouver une application concernant les mesures de prophylaxie et de prévention.

Réserve du sol et symptômes

En outre, les facteurs pédoclimatiques et écophysologiques influencent l'expression de l'esca/BDA. Par exemple, au sein d'une parcelle une grande fréquence de céps symptomatiques est observée dans les zones à forte réserve utile du sol.

Agrauxine
la nature au service de la nature

Spécialiste français
des micro-organismes
de bio-contrôle



Exposant au SITEVI 2013 - Hall A3 Allée C Stand 041



Comment un champignon endophyte, présent sans dommage, devient un agent pathogène ?

Les différents champignons pathogènes associés aux maladies du bois sont isolés fréquemment des nécroses. Mais ils peuvent aussi l'être des tissus non nécrosés. Et ils se rencontrent aussi bien chez des plantes symptomatiques que des plantes asymptomatiques. Ils cohabitent avec de nombreuses espèces de bactéries et de champignons saprophytes.

Le caractère endophytique (présence sans causer de dommage) des champignons associés aux maladies du bois pose la question de la transition entre cet état endophytique et l'état parasitaire : dans quelles circonstances ou environnement il y a passage d'un état à un autre ?

Champignons protecteurs, un espoir ?

Chez des ceps âgés ne présentant pas de symptômes foliaires, une forte proportion de champignons protecteurs a été mise en évidence (*Trichoderma* spp.). L'étude de ces équilibres microbiens en fonction des conditions de culture de la vigne est en cours et vise à identifier des candidats potentiels, microbiens utilisables en lutte biologique, comme il en existe déjà en France et à l'étranger.

> Nécroses dans le bois causées par un complexe de champignons pathogène et associé à des symptômes foliaires d'esca.

Les essais de lutte biologique avec *Pythium oligandrum* ont montré une réduction des nécroses et un effet potentialisateur (priming) des réactions de défense.

Impacts des facteurs culturels

Tests, suivis, observatoire de 260 parcelles, une masse de données

Les expérimentations et observations au vignoble réalisées par les organismes de développement ont fourni une base de données très importante pour analyser l'impact des pratiques culturales et du matériel végétal utilisé.



Photo : N. Mehner, Inra

Parmi ceux-ci, l'Observatoire national des maladies du bois a permis d'évaluer l'état sanitaire global du vignoble dans les différentes régions viticoles et de déterminer le comportement des principaux cépages dans les différents terroirs.

Durant trois ans, 260 parcelles plantées avec différents clones de quatre cépages (Chardonnay, cabernet-sauvignon, mourvèdre et sauvignon) ont été suivies.

Résultats sur les vignes installées

Les résultats révèlent la difficulté de différencier un effet clone tant l'effet parcelle est important. Des différences de sensibilité entre clones ont néanmoins été montrées mais nécessitent une validation.

Parmi les facteurs culturels, les fortes densités de plantation induisent moins d'expressions de symptômes.

Cette dernière, très dépendante des conditions climatiques, est cependant plus importante dans des parcelles vigoureuses à forte productivité (quel que soit le sol).

La taille précoce en saison, les plants provenant de pot, le sol travaillé sous le rang et l'absence de prophylaxie, sont reliés à une plus forte expression de maladies.

Ces derniers éléments sont directement utilisables pour des recommandations auprès des viticulteurs.

Contamination via les plants, quel rôle ?

Le rôle des plants contaminés dans la propagation de l'esca/BDA au vignoble reste un sujet d'étude pour l'instant sans réponse claire.

Néanmoins, lors du processus de fabrication des plants à la pépinière, l'étape de stratification et celle de l'élevage au champ favorisent la dissémination et l'infection des plants par les champignons impliqués.

Un outil de détection (PCR quantitative en temps réel) de quatre champignons associés aux maladies du bois a été mis au point. Il servira pour améliorer les étapes de production de plants et pour la recherche de nouveaux moyens de désinfection.

Le suivi pendant un an au vignoble des plants traités ou non à l'eau chaude n'a pas montré de différence significative dans le taux d'expression des maladies du bois (esca/BDA) entre les deux lots.

Conclusion : le travail continue !

France, nouvel AAP Casdar

Grâce à l'investissement de nombreux financiers, les travaux réalisés ont produit des résultats essentiels pour améliorer la connaissance de ces maladies et pour fournir des recommandations aux professionnels de la filière. Un nouvel AAP (appel à projets) Casdar est en cours d'élaboration en

Casdar 2010-2012 et maladies du bois, qui est impliqué ?

V905 - Recherche et évaluation de procédés permettant la production de plants indemnes de champignons associés aux maladies du bois, avec l'École d'ingénieurs de Purpan, le BNIC, le Syndicat des producteurs de bois et plants de vigne de Vaucluse, les CA Aude, Gard, Gironde, Saône-et-Loire, Yonne, Vaucluse, la CRA Bourgogne, l'UFV pôle Sud-Ouest et l'IFV.

V902 - Caractérisations des mécanismes impliqués dans l'expression des symptômes et identification de toxines, avec les universités de Reims Champagne-Ardenne et de Haute-Alsace, l'IFV (Institut français de la vigne et du vin), l'université de Fribourg-Suisse et l'École supérieure d'agronomie de Lisbonne-Portugal.

V903 - Impact des choix culturels des viticulteurs sur le développement des maladies du bois, avec les CRA (Chambres rég. d'agriculture) Languedoc-Roussillon et Bourgogne, les CA (ch. d'agriculture) Loir-et-Cher, Gironde, Dordogne, Lot, Aude, Pyrénées-Orientales, Hérault, Gard, Vaucluse, Drôme, Saône-et-Loire, Yonne, Côte-d'Or, l'IFV et Informatique&Synthèse.

V906 - Épidémiologie de l'Esca/BDA et caractérisation de la microflore colonisant le bois de vigne, avec les UMR SAVE Inra/Bordeaux Sciences Agro et EGFV, le BIVB, la CA et la Fredon Bourgogne, Agro Sup Dijon UMR Bioger, l'Inra Avignon et l'IFV.

V908 - Recherche de marqueurs physiologiques et moléculaires impliqués dans la tolérance de la vigne à certains champignons des maladies de dépérissement avec l'Inra Bordeaux, UMR EGFV, UMR SAVE, UMR CNRS 7267 EBI et le BNIC.



continuité avec le précédent dans le but de compléter les connaissances, d'amplifier les travaux sur le matériel végétal et de produire et de communiquer des références techniques en prenant en compte les particularités régionales.

Europe, Action COST FA 1303

En outre, à l'échelle européenne, l'Action COST FA 1303 – Sustainable Grapevine Trunk Disease a été acceptée très récemment. Le but de cette action est de développer un réseau d'expertises européennes afin d'améliorer la compréhension des maladies du bois.

Il s'agit d'acquérir des connaissances sur les agents pathogènes impliqués, les interactions vigne-pathogène, l'écologie microbienne des ceps asymptomatiques et symptomatiques, et de développer de nouvelles méthodes de lutte, biologiques et chimiques.

Cette Action COST va rassembler des chercheurs universitaires de nombreuses disciplines, des Instituts de la vigne et du vin ainsi que des pépiniéristes de 13 pays européens (AT, CH, DE, EL, ES, FR, HU, IT, LU, NL, PL, PT, UK).

Son but est de proposer de nouvelles recommandations pour la gestion de ces maladies. Ce programme vise à placer ainsi l'Europe en tant que leader mondial dans la recherche des maladies du bois afin d'assurer la pérennité de ses vignobles. Les connaissances acquises seront diffusées auprès des viticulteurs et de l'interprofession.

POUR EN SAVOIR PLUS

AUTEURS : ***L. GUÉRIN-DUBRANA ET P. REY**, Bordeaux Sciences Agro; UMR SAVE (santé et agroécologie du vignoble), ****L. BERNOS**, Chambre d'agriculture de Gironde, *****C. CHEVRIER**, Chambre régionale d'agriculture du Languedoc-Roussillon, *****F. FONTAINE**, université de Reims Champagne-Ardenne, URCA-URVVC, EA4707, ******É. GOMES**, UMR 1287 EGFV, ISV, université de Bordeaux.

CONTACT : lucia.guerin@agro-bordeaux.fr
LIEN UTILE : www.cost.eu/domains_actions/fal/Actions/FA1303

BIBLIOGRAPHIE : - Berstch C., Ramirez-Suero M., Magnin-Robert M., Larignon P., Chong J., Abou-Mansour E., Spagnolo A., Clément C. & Fontaine F. 2012. Grapevine trunk diseases: complex and still poorly understood syndromes. *Plant Pathology*, n° 62: 243-265.
- Briez E., Lecomte P., Grosman J., Doublet B., Bertsch C., Fontaine F., Da Costa J. P., Ugaglia A., Teissedre P.L., Guérin-Dubrana L. and Rey P. 2013. Overview of grapevine trunk diseases in France in the early 2000s. *Phytopathologia mediterranea*, 52(2): 262-275.

- Camps C, Kappel C, Lecomte P, Léon C, Coutos-Thévenot P, Delrot S and Gomès E. (2013) Identification of grapevine marker genes for early, non-destructive *Eutypa lata* infection diagnosis. *Plant Pathology*, Doi: 10.1111/ppa.12101.

- Guérin-Dubrana L., Labenne A., Labrousse J.C., Bastien S., Rey P. and Gegout-Petit A. 2013. Statistical analysis of grapevine mortality associated with *esca* or *eutypa dieback* foliar expression. *Phytopathologia Mediterranea*, 52(2): 276-288.

- Larignon P., Fontaine F., Abou-Mansour E. (2013). Des toxines trouvées chez les plantes atteintes du Black Dead Arm. *Technicoire*.

- Larignon P., Fontaine F., Rego C. (2013). Les maladies du bois de la vigne : l'acquisition en France d'un outil indispensable pour la recherche sur les maladies du bois. *L'avenir agricole de l'Ardeche*.

- Magnin-Robert M., Letousey P., Spagnolo A., Rabenoelina F., Jacquens L., Mercier L., Clément C., Fontaine F. (2011) Leaf stripe form of *esca* induces alteration of photosynthesis and defense reactions in pre-symptomatic leaves. *Functional Plant Biology* 856-866.

- Maier N., Plot J., Bastien S., Rey P. and Guérin-Dubrana L. 2012. Wood necroses in *Esca*-affected vines: types, relationships and possible links with foliar symptom expression. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 46(1):15-27.

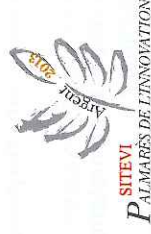
- Spagnolo A., Magnin-Robert M., Alay T. D., Clindre C., Mercier L., Schaefer-Reiss C., Van Dorsselaer A., Clément C., Fontaine F. 2012. Physiological changes in green stems of *Vitis vinifera* L. cv. Chardonnay in response to *esca* proper and apoplexy revealed by proteomic and transcriptomic analyses. *Journal of Proteome Research*, 11: 461-475.

VOUS ÊTES UN VITICULTEUR ÉCLAIRÉ...

AVEC VOLTIS VOUS LE SEREZ DURABLEMENT !

- PROFUSION SANS ÉMISSION
- GRANDE AUTONOMIE (jusqu'à 12h)
- GAIN EN RENDEMENT ÉNERGÉTIQUE
- PRÉCISION EXTRÊME À FAIBLE VITESSE
- SILENCIEUX

SITEVI 2013 - Retrouvez-nous !
Hall B3 - Stand A 070



Voltis, toute une gamme de tracteurs enjambeurs électriques

Une "Green novation solution" pour un entretien de la vigne écoresponsable.

Une alternative à la consommation des carburants fossiles pour des travaux sans émission.

Tecnoma
Green novation solutions

Rejoignez les coordonnées
du réseau de concessionnaires
sur www.tecnoma.com