

<p style="text-align: center;"><b>Note sur l'état des recherches en France</b> <b>sur les maladies du bois de vigne</b></p>
---

**Rédaction de la note : Guérin- Dubrana L., Bernos L., Chevrier C., Fontaine F. & Gomes E., Rey P.**

***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 projet ont jugé opportun de communiquer les principaux résultats obtenus et de présenter les perspectives de recherche dans le contexte national et européen.***

Liste des projets de recherche et équipes scientifiques financés par le CASDAR (2010-2012) :

- V902 - **Caractérisations des mécanismes impliqués dans l'expression des symptômes et identification de Toxines** (Université de Reims Champagne-Ardenne, Université de Haute Alsace, IFV, Université de Fribourg-Suisse, Ecole Supérieure d'Agronomie de Lisbonne-Portugal).
- V903 - **Impact des choix cultureux des viticulteurs sur le développement des maladies du bois** (CRA Languedoc Roussillon et Bourgogne, Chambres d'agriculture du Loir et Cher, Gironde, Dordogne, Lot, Aude, Pyrénées-Orientales, Hérault, Gard, Vaucluse, Drôme, Saône et Loire, Yonne, Côte d'Or, IFV, Informatique&Synthèse)
- V905 - **Recherche et évaluation de procédés permettant la production de plants** indemnes de champignons associés aux maladies du bois (Chambres d'agriculture Gironde, Ecole d'ingénieurs de Purpan, BNIC, Syndicat des Producteurs de Bois et Plants de Vigne du Vaucluse, CA Aude, Gard, de Saône et Loire, Yonne, Vaucluse, CRA Bourgogne, UFV Pôle Sud Ouest, IFV) .
- V906 - **Epidémiologie de l'Esca/BDA et caractérisation de la microflore colonisant le bois de vigne** (UMR SAVE INRA/Bordeaux Sciences Agro, UMR EGFV, BIVB, CA Bourgogne, FREDON Bourgogne, Agro Sup Dijon UMR Bioger, INRA Avignon, IFV).
- V908 - **Recherche de marqueurs physiologiques et moléculaires impliqués dans la tolérance de la Vigne à certains champignons des maladies de dépérissement** (INRA Bordeaux, UMR EGFV, UMR SAVE, UMR CNRS 7267 EBI, BNIC)

## Introduction

Les maladies du bois de la vigne représentant 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 part le monde. Le groupe " International Council Grapevine trunk Disease" 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 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 jeune ou vigne mature, dépérissement à *Botryosphaeria* dont le black dead arm, eutypiose.

En France, la mortalité des vignes est surtout causée par 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 pédoclimatiques et de facteurs génétiques et culturaux.

Devant la complexité des 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'acquérir des connaissances et de proposer des méthodes de lutte à court, moyen et long terme. Un résumé des derniers résultats obtenus en France est présenté ci-après

## Champignons pathogènes impliqués et réponses de la plante

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. 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 dans les feuilles en lien avec l'apparition de symptômes foliaires. Parmi celles-ci, des mécanismes de détoxification de molécules xénobiotiques suggèrent **l'implication de toxines** dans l'apparition des symptômes.

L'étude des **réponses physiologiques et moléculaires de la plante** à l'infection est aussi essentielle pour comparer le comportement de cépages et de 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 reliées à la tolérance aux agents pathogènes. L'étude portant sur l'interaction d'*Eutypa lata*, agent de l'eutypiose, avec la vigne a permis d'identifier **deux gènes en tant que bons candidats de 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).

### **Epidémiologie et écologie microbienne des tissus ligneux**

L'analyse du développement spatio temporel de l'esca/BDA au vignoble a mis en évidence une répartition aléatoire des ceps 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 meurt 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 mais un cep symptomatique est capable de résilience. Cette capacité de résilience peut être liée à la conduite de la vigne. Par exemple, les 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. En outre, les facteurs pédoclimatiques et écophysologiques influencent l'expression de l'esca/BDA, une grande fréquence de ceps symptomatiques étant observée dans les zones parcelles à **forte réserve utile du sol**.

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 ceps 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 ceps 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 ceps présentant la forme lente par rapport aux ceps sans symptômes foliaires. Les différents **champignons pathogènes** associés aux maladies du bois sont **isolés fréquemment des nécroses**, et peuvent aussi l'être des tissus non nécrosés chez des plantes symptomatiques ou 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 ? Chez des ceps âgés ne présentant pas de symptômes foliaires, une forte proportion de **champignons protecteurs** ont été mis 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. 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 cultureux**

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. 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. Le suivi, durant trois ans, de 260 parcelles plantées avec différents clones de quatre cépages (Chardonnay, Cabernet-sauvignon, Mourvèdre et Sauvignon) révèle 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 cultureux, les **fortes densités** de plantation induisent moins d'expression de symptômes. Cette dernière, très dépendante des conditions climatiques est cependant plus importante dans **des parcelles vigoureuses à forte productivité** (quelque 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.

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 10 ans 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**

Grâce à l'investissement de nombreuses équipes de recherche et de partenaires 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 CASDAR est en cours d'élaboration en 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. 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 en acquérant 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 et des Pépiniéristes de 13 pays européens (AT, CH, DE, EL, ES, FR, HU, IT, LU, NL, PL, PT, UK) dans le but 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.

### **Résumé**

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. La gravité de ces maladies est fortement liée aux complexes de champignons pathogènes présents et aux facteurs environnementaux et génétiques. Les travaux de recherche ont permis des avancées significatives sur la compréhension des mécanismes de défenses de la plante et l’identification de gènes candidats de marqueurs potentiels de tolérance. Le comportement endophytique des champignons pathogènes et leur capacité à produire des phytotoxines est mis en évidence. Nombre des résultats obtenus peuvent être déjà traduits en recommandations pour une meilleure protection du vignoble.