



Ph. INRA

# observer

## Eutypiose et esca I - Éléments de réflexion pour mieux appréhender ces phénomènes de dépérissement

Pascal Lecomte\*, G. Darrieutort\*, J.M. Limiñana\*, G. Louvet\*,  
J.-P. Tandonnet\*\*, L. Guérin-Dubrana, J.-P. Goutouly\*\*,  
J.-P. Gaudillère\*\* et D. Blancard\*

Après les périodes plus ou moins caniculaires de 2003 à 2006, les « maladies du bois » de la vigne, l'esca en particulier, semblent accentuer leur progression, au moins dans certains vignobles. Mais à l'aube de ce 21<sup>e</sup> siècle, ces « maladies », peu étudiées avant la fin du siècle précédent, font encore l'objet d'une situation souvent confuse et parfois paradoxale, notamment l'esca. S'agit-il d'un problème strictement parasitaire ? Ou la conséquence d'un désordre à causes multiples associant des éléments autant physiologiques que pathologiques ? Voici des éléments de réponse.

Symptômes d'esca. Au contraire de l'eutypiose, l'esca n'est pas associé à un agent pathogène unique.



« *Le déterminisme dans les phénomènes de la vie est harmoniquement hiérarchisé. De telle sorte que les phénomènes physiologiques complexes sont constitués par une série de phénomènes plus simples qui se déterminent les uns les autres en s'associant ou se combinant pour un but final commun.* » (Claude Bernard).

### Eutypiose et esca, deux pathosystèmes différents

Nous proposons ici un tour d'horizon des connaissances sur les deux principales « maladies du bois » de la vigne, en soulignant leurs différences. Un prochain article suggèrera un nouveau concept pour expliquer le mode de développement de l'esca et évoquera des perspectives de lutte et de recherche.

Associées à des champignons lignicoles (Galet, 1995 ; Dubos, 2002), les maladies de dépérissement ont le plus fréquemment été présentées comme la conséquence logique de leur progression dans le bois. En réalité toutes les étapes de ces dépérissements sont encore mal

connues, en particulier la formation des symptômes foliaires de l'esca (Larignon, 2004). Aujourd'hui, les trois composantes du pathosystème<sup>(1)</sup> « vigne et maladies du bois », généralement cités sont :

- 1) La vigne qui, selon les cépages, est naturellement plus ou moins sensible à des champignons lignicoles pénétrant par des blessures, en particulier lors de la taille, mais également dès la pépinière pour certains d'entre eux ;
- 2) des champignons pionniers qui progressent dans le bois, obstruent les vaisseaux, produisent des toxines et contribuent à la formation de nécroses. Ces dernières, situées en général dans le prolongement des plaies de taille, sont plutôt basipètes et plus importantes au niveau des bras ou des têtes de souches (elles peuvent aussi parfois atteindre le porte-greffe) ;
- 3) plusieurs facteurs favorisant le développement des nécroses. Le facteur « âge de la vigne » est le plus souvent cité. Il agit comme un cumul nécessaire d'éléments favorables avant l'expression des maladies. Il est une composante temporelle permettant aux nécroses d'atteindre un volume critique de bois non fonctionnel devenant pénalisant pour le fonctionnement de la plante (Tableau 1). Les autres

\* INRA, UMR 1065 en Santé Végétale (INRA-ENITAB), IFR103-ISVV, Centre de Recherches de Bordeaux-Aquitaine, Domaine de la Grande-Ferrade, BP 81, 33883 Villenave-d'Ornon cedex.

\*\* INRA, UMR 1287 Écophysiologie et Génomique Fonctionnelle de la Vigne EGFV (INRA-ENITAB-Univ. Bordeaux I-Univ. Bordeaux II). Centre de recherches de Bordeaux-Aquitaine, Domaine de la Grande-Ferrade, BP 81, 33883 Villenave-d'Ornon cedex.

(1) Un pathosystème végétal est généralement défini comme l'ensemble d'au moins trois éléments qui interagissent entre eux, à savoir un bioagresseur et une plante dans son milieu (environnement et interventions humaines).



facteurs souvent évoqués, et dont le rôle n'est pas encore très précis, sont le respect ou non de la prophylaxie, le climat, le mode de conduite ou de taille et le sol.

À terme, cet ensemble conduit progressivement à l'expression des dépérissements.

## Le pathosystème vigne-esca, plus complexe que celui de l'eutypiose

Pour l'eutypiose, ce mode de développement est généralement accepté. La production de toxines par *Eutypa lata*, associée à une nécrose sectorielle plus ou moins importante, peut facilement expliquer le déséquilibre des ceps et leur dépérissement progressif. En revanche, dans le cas de l'esca, la relation entre les symptômes foliaires et la production de toxines par les différents champignons ou les nécroses dans le bois est moins évidente (Larignon, 2004).

En effet, de nombreux ceps peuvent présenter d'importantes nécroses et vivre avec très peu de bois fonctionnel sans pour autant montrer de symptômes en cours de végétation. On peut facilement le remarquer en tronçonnant, au niveau des bras ou du tronc, des ceps destinés à l'arrachage. Un tel examen a été réalisé à Latresne en 2003 dans une parcelle de Cabernet Sauvignon et de Merlot âgée de 26 ans et exprimant très peu de symptômes foliaires (< à 3 %). Une coupe transversale située 5 à 10 cm au-dessus du point de greffe a montré que respectivement 45 % et 25 % des ceps examinés pour ces deux cépages, présentaient des nécroses d'une surface supérieure à 20 % (Figure 1).

Les ceps de vigne sont donc habitués, pour une majorité d'entre eux, à vivre avec ce type de nécroses. Des enquêtes réalisées dans des vignobles bordelais et charentais dans les années 90 avaient d'ailleurs déjà montré qu'au delà de 15 ans, le pourcentage d'esca potentiel pouvait se situer entre 60 % et 80 % (Dubos, 2002). Plus récemment, Dumot (2007) a confirmé qu'une majorité de ceps adultes (64 %), parmi 67 prélevés dans 4 parcelles dif-

**Tableau 1 - Importance des nécroses d'esca dans des lots de ceps exprimant ou non des symptômes foliaires et prélevés au hasard dans deux parcelles avant arrachage. Les lettres indiquent les différences significatives selon le test de Newman-Keuls au seuil de 5 %.**

Forme basse, Guyot	% moyen de bois nécrosé (évalué par analyses d'images) au niveau des coupes longitudinales des troncs de 20 ceps	
	Ceps avec symptôme foliaire	Ceps sans symptôme foliaire
La Lagune, CS, 2005	68,9 a +/- 8,6	52,3 b +/- 12,4
Fronsac, CF, 2006	64,95 a +/- 13,3	58,75 a +/- 12,6

CS : Cabernet Sauvignon ; CF : Cabernet franc

**Figure 1 - Exemples de nécroses fréquemment observées dans le bois de vigne atteint d'esca. Les ceps adultes qui montrent de telles nécroses n'expriment pas obligatoirement ou régulièrement des symptômes foliaires d'esca (coupe transversale ou longitudinale de Cabernet Sauvignon). La présence de nécroses dans le bois est un facteur qui contribue à l'apparition des symptômes foliaires d'esca, mais pas toujours suffisant pour les expliquer à lui seul.**



férentes dans la région de Cognac, présentaient des nécroses amadou et des nécroses punctiformes ou brun-rose.

Avec un logiciel d'analyse d'images, il est également possible d'évaluer l'importance des nécroses. Le tableau 1 présente les résultats de 4 lots de 20 ceps exprimant ou non des symptômes et prélevés au hasard dans deux parcelles du Bordelais de plus de 20 ans (Cabernet Sauvignon et Cabernet franc) : tous les ceps étaient porteurs de nécroses dont la surface au niveau des coupes longitudinales représentait plus de 50 % de la surface de bois analysé. Les valeurs constatées montrent que les ceps « expressifs » sont en moyenne plus fortement nécrosés que les ceps sans symptôme. Mais les écarts-types montrent que cette différence n'est pas toujours significative. Nous devons donc faire le constat suivant : la présence d'un ou plusieurs champignons dans le bois ou

l'observation d'importantes nécroses ne suffisent pas toujours à elles seules à expliquer l'apparition des symptômes foliaires.

D'autres différences fondamentales existent entre l'eutypiose et l'esca qui font que ces deux problèmes ne peuvent plus être abordés de la même façon : la date d'observation des symptômes, leur fluctuation d'une année sur l'autre, la relation à l'inoculum... Le tableau 2 page suivante présente un ensemble d'éléments tendant à montrer que l'eutypiose est une maladie plutôt à caractère épidémique. Pour l'esca — à signaler que le BDA est ici inclus dans ce syndrome (Lecomte *et al.*, 2005 ; Darrieutort *et al.*, 2007) — l'ensemble des éléments extraits de la littérature suggère une plus forte interaction avec la physiologie de l'hôte et l'environnement. Bien que parfois dénommées sous l'appellation de syndromes (du grec sundromê = réunion), les formes lentes ou apoplectiques de



l'esca (ou celles du Black Dead Arm) ont rarement été présentées comme le résultat d'une association d'événements ou de facteurs conduisant à l'expression d'un dépérissement. Pour mieux comprendre les pathosystèmes vigne-maladies du bois, nous proposons d'examiner plus précisément les trois partenaires de ces pathosystèmes et leurs caractéristiques.

## 1) La vigne : une plante au bois particulièrement réceptif

La vigne est une espèce ligneuse particulière : il s'agit d'une liane. Le bois de vigne semble sensiblement différent de celui de nombreuses autres espèces ligneuses : au stade juvénile surtout, il est constitué de gros vaisseaux, peu compacts, très perméables et plus ou moins fibreux. Blessée, la vigne devient une plante hôte extrêmement « hospitalière » pour un très grand nombre de micro-organismes.

De par la nature physique de son bois et sa difficulté à cicatriser rapidement, elle autorise sans doute trop facilement leur installation, puis la formation de nécroses. Tous les parasites qui peuvent s'abriter dans le bois (vivant ou mort)



vont ensuite accompagner en permanence la vie des ceps. Des observations faites en Iran (Gräfenhan *et al.*, 2005) indiquent que cette flore commensale est également présente chez des vignes sauvages sans symptôme d'esca.

Le maintien de cette flore dans le bois est d'autant plus facile que la vigne ne forme pas rapidement de bourrelets cicatriciels susceptibles de recouvrir les blessures. Le bois de vigne est donc destiné, au fur et à mesure de son

vieillesse, à être progressivement grignoté par toute cette flore « d'accompagnement ». Cette caractéristique mériterait plus d'attention en matière de recherches ou de mode de conduite. Rares sont les autres espèces fruitières ou forestières qui, conduites de la même manière, soient capables de montrer aussi fréquemment des nécroses dans le bois (hormis chez des vieux arbres).

## 2) Des champignons colonisateurs qui parasitent le bois de la vigne

Les candidats à l'occupation du bois de vigne sont très nombreux et sans doute pas encore tous inventoriés (levures, bactéries, champignons...). La plupart des envahisseurs connus aujourd'hui, sont des champignons à pouvoir pathogène variable dont le statut parasitaire pour certains n'est pas encore définitivement établi. Aucun n'est classé parasite de quarantaine. Seul *Eutypa lata*, inoculé dans les tissus d'une bouture (Péros et Berger, 1994) ou d'une jeune plante (Chapuis *et al.*, 1994 ; Chapuis 1995), est capable de développer rapidement des nécroses et de reproduire, avec un très fort

Tableau 2 - Principaux caractères distinctifs entre l'eutypiose et l'esca.

	Eutypiose	Esca (BDA inclus)
Symptômes foliaires	Les symptômes apparaissent dès le débourrement au printemps sous l'effet probable de la progression du champignon dans le bois et de la production de ses métabolites (Dubos, 1996). Sur une pousse malade, toutes les feuilles subissent un effet de nanisme. Une seule forme de la maladie a été décrite bien que les symptômes soient d'importance variable (Carter, 1991). Maladie aujourd'hui peu confondue avec d'autres. Fluctuation modérée des symptômes d'une année à l'autre mais semble concerner souvent les mêmes ceps (Murumendiarez <i>et al.</i> , 2007).	Croissance normale des ceps au printemps. Les symptômes apparaissent soudainement avec l'élévation des températures en fin de printemps, avec un maximum pendant l'été. L'impact sur les feuilles, sur un rameau malade, est très variable. La maladie est décrite comme un syndrome ayant une forme rapide (apoplexie) et une forme lente. La relation entre les deux formes est longtemps restée sans étude avant la description du Black Dead Arm (Lecomte <i>et al.</i> , 2005). Fluctuation parfois importante des symptômes d'une année sur l'autre et d'un cep à l'autre (caractère erratique) (Surico <i>et al.</i> , 2000).
Champignons associés	<i>A priori</i> , une espèce unique : <i>E. lata</i> (Rolshausen, 2006).  Symptômes faciles à reproduire (Postulat de Koch).	Plusieurs genres associés : <i>P. chlamydospora</i> est le plus fréquemment cité mais aussi <i>Fomitiporia mediterranea</i> , les <i>Botryosphaeria</i> et des <i>Phaeoacremonium</i> . Le rôle de chacun reste imprécis. Nécroses faciles à obtenir dans le bois avec des tests invasifs. Symptômes foliaires partiellement reproduits.
Relation pression d'inoculum et incidence de la maladie	Il est reconnu que l'incidence de l'eutypiose dépend de la présence de périthèces dans l'environnement selon une logique de proximité (selon la pression d'inoculum interne ou externe à la parcelle exercée par les ceps libérant des ascospores). Le climat joue un rôle capital car la pluie conditionne l'activité des périthèces. D'où l'intérêt et l'importance de la prophylaxie.	L'importance de la pression d'inoculum a été peu étudiée car trop de pathogènes associés. Semble difficile à appréhender et à corrélérer avec un inoculum donné. L'inoculum ne semble pas être naturellement un facteur limitant en particulier les <i>Botryosphaeria</i> et <i>P. chlamydospora</i> .
Distribution des ceps malades dans une parcelle	Aléatoire ou selon un gradient de plantes malades corrélé à une source d'inoculum connue.	Très variable. Elle pourrait dépendre autant de la pression d'inoculum que de l'hétérogénéité des sols ou des situations.
Rôle des toxines	Plusieurs métabolites isolés, l'eutypine étant le plus étudié. Le rôle respectif de chacun reste à étudier avec précision, mais l'implication de toxines n'est pas controversée.	Fortement suggéré, avec des preuves partielles, par plusieurs auteurs, mais leur rôle exact reste controversé.
Facteurs environnementaux pouvant influencer les maladies du bois	Le climat de fin d'hiver et du printemps semble influencer son expression (serait lié au froid et à la pluviométrie) (Dubos, 2002). Les vignes vigoureuses semblent plus atteintes.	Le fait que le développement de certains champignons est influencé par les stress hydriques ( <i>P. chlamydospora</i> , <i>Botryosphaeria</i> ) a été montré. Le rôle du climat sur l'expression des symptômes est toujours difficile à cerner (Marchi <i>et al.</i> , 2006).
Références disponibles auprès du premier auteur.		



**Tableau 3 - Comparaison de l'importance des nécroses dans des ceps de vigne conduits ou taillés selon trois systèmes différents. Observations réalisés sur 22 ceps par modalité au niveau de coupes transversales des troncs. Parcelle de Cabernet franc à faible densité/ha (2 278 ceps) plantée en 1984 dans un sol argilo-calcaire à forte réserve hydrique et semi-enherbée (Unité de Viticulture, INRA Bordeaux).**

Système de conduite	Système de taille	% moyen de bois nécrosé	% de nécroses dont la surface est > à 5 % de la surface du tronc
Lyre ouverte	Classique - cots	20,2 a	84 (S*)
Lyre inversée haute	Classique - cots	13,3 a	41 (S)
Cordon haut	Taille minimale (écimage en été)	2,3 b	9 (S)

a, b : les lettres indiquent les différences significatives d'un test d'analyse de variance à un facteur.  
S\* Test de X2 réalisé avec la distribution des nécroses en 2 classes. Chaque modalité est significativement différente des deux autres.

pourcentage de réussite, les symptômes caractéristiques de l'eutypiose, en l'espace de quelques mois. Il satisfait ainsi au postulat de Koch (photo et tableau 2, page précédente).

*A contrario*, pour reproduire l'esca, d'autres facteurs que la seule présence des champignons semblent nécessaires, indiquant que ce phénomène n'est pas de nature strictement pathologique. L'inoculation de ces champignons ne conduit, bien souvent, qu'à un symptôme nécrotique dans le bois (Tableau 2), facile à reproduire par un test invasif (Laveau *et al.* 2006). Seuls Sparapano *et al.* (2001) ont réussi à reproduire des symptômes foliaires d'esca à partir de vignes âgées et infectées par trois champignons inoculés seuls ou en combinaison (*Phaeoconiella chlamydospora*, *Phaeoacremonium aleophilum* et *Fomitiporia punctata*). Mais les résultats ont montré des fréquences de réussite variables, le plus souvent faibles et avec un délai d'expression de plus d'un an entre l'inoculation et les observations de symptômes.

Par ailleurs, d'autres travaux ont montré que tous les champignons incriminés dans l'esca ne sont pas présents dans toutes les nécroses du bois. *P. chlamydospora*, par exemple, n'est pas toujours isolé ni en quantité importante ni à partir de toutes les nécroses présentes dans le bois de jeunes plants de vigne atteints de la maladie de Petri (Rumbos et Rumbou, 2001; Elena *et al.*, 2003) suggérant des causes abiotiques. Des phénomènes de thylose apparaissent spontanément dans le bois (Chapuis *et al.*, 1994; Chapuis 1995).

De même, les *Botryosphaeria*, associés au Black Dead Arm (BDA) ou aux chancres à *Botryosphaeria* (Bot Canker), considérés soit comme des saprophytes (ce sont les *ex-Sphaeropsis*) soit comme des parasites opportunistes, n'ont pas été isolés à tous les niveaux de bois dans les bandes brunes récemment formées et supposées caractéristiques du BDA (Lecomte *et al.*, 2005).

Le rôle exact de tous ces champignons restent donc à déterminer. Cependant, quel que soit leur statut parasitaire, leur objectif, dès lors qu'ils ont pénétré le bois de vigne, consiste à gagner du terrain dès qu'ils le peuvent. Leur aptitude à coloniser le bois est indéniable. Il est donc logique de penser que tous ces micro-organismes, qui ne sont pas exclusivement pathogènes, puissent également se comporter comme des opportunistes profitant de la moindre faiblesse pour progresser dans le bois

(Berraf et Péros 2005; Lecomte *et al.*, 2005). C'est le cas notamment quand des vaisseaux, devenus inutiles après la taille, se dessèchent et forment des cônes de cicatrisation plus ou moins profonds.

Les observations de coupes transversales de ceps montrent bien que tous les saprophytes savent profiter du vieillissement naturel du bois en particulier à partir du cœur (dans le bois le plus âgé dit « bois parfait »); ce processus naturel de progression peut expliquer la formation des nécroses centrales de l'esca à partir de la moelle, elle-même véritable autoroute à parasites, permettant aux mycéliums un accès rapide aux tissus du bois.

La progression dans le bois de ces parasites peut facilement être sous la gouvernance du troisième acteur de ce pathosystème...

### 3) Les facteurs cultureux et environnementaux

« *Le microbe n'est rien. Le milieu est tout.* » Louis Pasteur (1895) sur son lit de mort reconnaissant les opinions de Claude Bernard (1813-1878) à propos de l'importance du « terrain » dans le développement des pathologies.

Plusieurs facteurs cultureux (système de conduite et de taille, porte-greffe...) ou environnementaux (sol, climat), contribuant au développement des « maladies du bois » ont déjà été cités dans la littérature, principalement française.

En particulier, Jean-Pierre Péros est l'un des premiers, en s'inspirant des études sur les dépressements forestiers, à avoir distingué des facteurs favorisants, déclenchant ou contributifs (Péros, 1995). La portée de cet article a été probablement sous-estimée dans les présentations habituelles du pathosystème vignemaladies du bois.

#### La mode de conduite

Le mode de conduite a sans doute été le premier facteur désigné pour expliquer des différences dans l'expression des maladies du bois. Les « Charentes » ont souvent joué un rôle pionnier dans ce domaine d'étude.

Lafon, dès 1921, désignait les formes en Guyot comme plus favorables à l'esca que les treilles, les gobelets ou les cordons Royat (Lafon, 1927).

Récemment, en 2007, Boureau a constaté que dans cette région les cordons influençaient nettement l'expression de l'eutypiose en relation avec la vigueur alors que le mode de conduite avait peu d'effet sur l'esca.

Il est donc vraisemblable que le rôle exact du mode de conduite ne pourra pas s'étudier indépendamment des autres facteurs cultureux, en particulier sans considérer la vigueur (Cordeau *et al.*, 1984; Dubos, 2002; Dumot et Ménard, 2005) ou l'état physiologique des plantes (Goutouly, 2007). Cordeau *et al.*, indiquaient déjà en 1984 qu'on pouvait observer des dégâts importants quel que soit le mode de conduite.

Si la plupart des auteurs ont pressenti que le nombre, l'importance et la position des plaies de taille les unes par rapport aux autres favorisent la formation et la convergence de nécroses ou des cônes de cicatrisation, il semble bien que les décisions qui conduisent à réaliser de grosses plaies de taille soient souvent très favorables (Bolay, 1979; Boubals et Mur 1990; Dubos, 2002).

#### La taille

Le système de taille en lui-même est un facteur qui a été moins bien abordé. Probablement parce qu'en viticulture, mode de conduite et mode de taille sont très liés. Plus qu'un mode de conduite ou qu'un système de taille précis, il semble bien que ce soit la combinaison des deux qui prédisposent la vigne aux maladies du bois et à l'esca en particulier. Plus de 70 ans se sont écoulés entre l'étude de Lafon en 1927 et sa « revisite » par Geoffrion et Renaudin en 2002, indiquant que le système Guyot-Poussard est plus favorable à la circulation de la sève que le Guyot simple.

Geoffrion et Renaudin mentionnent également l'intérêt des chicots de taille pour une meilleure cicatrisation. Ce sujet à lui seul mériterait la mise en place d'essais d'envergure.

Une relation possible entre la position des plaies de taille et la localisation d'une proportion de bandes brunes associées au faciès « Bda-esca », faciès dominant en vignoble, a également été signalée par Lecomte *et al.* en 2005.

Cependant, plus que le choix d'un système particulier, **la taille sévère et systématique** (répétée chaque année) **de la vigne pourrait constituer l'un des éléments majeurs à l'origine du déséquilibre physiologique de la vigne**. Ce point fait l'objet d'un encadré spécifique page 47.

Il réalise un parallèle avec l'arboriculture fruitière, car dans ce domaine, on cherche souvent à respecter le port naturel des arbres pour le meilleur équilibre vigueur/mise à fruit. Cette influence de la taille sur les nécroses internes peut aussi être appréciée lors de l'arrachage.

Un essai (Tableau 3) a été mis en place à partir de 1990 par l'Unité de viticulture de l'INRA de Bordeaux pour comparer différents systèmes de taille et de conduite dans une vigne semi-enherbée. Des notations ont été réalisées sur les coupes transversales des troncs à environ



40 cm de hauteur. Les résultats montrent que les trois combinaisons, testées 2 par 2, sont différentes (test de X<sup>2</sup>). L'analyse de variance montre que la vigne la moins taillée est celle qui a développé le moins de nécroses dans le bois. Ce résultat accredité ceux de Gu *et al.* qui, en 2005, ont également signalé que la taille minimale avait un effet réducteur sur l'expression de l'eutypiose.

En stimulant en permanence la vigueur, la taille pourrait donc être positionnée en tête de liste des facteurs de déséquilibre.

Mais la vigne, on le sait, est une plante robuste. Elle doit cependant avoir ses limites. Parmi les facteurs aggravants, le choix d'un système de conduite très simplifié comme les formes sans bras (ou presque), puis les choix culturaux, pourraient expliquer les variations et les forts taux d'expression de ces maladies en particulier dans les jeunes parcelles.

Le tableau 4 montre bien que des niveaux différents de maladie pourraient s'expliquer par des combinaisons de facteurs agronomiques. Chaque parcelle présente une situation sanitaire très différente de sa voisine (Test de X<sup>2</sup>, très hautement significatif).

À Tresses (33), la parcelle la plus atteinte (près de 90 % des ceps sont concernés par l'esca !) les ceps, implantés dans un sol très humide, sont très vigoureux et conduits avec des bras très courts.

À Bonnetan, la parcelle la plus atteinte est moins vigoureuse mais la fertilisation potassique est importante et la taille très sévère avec des bras souvent quasi inexistantes (souvent longs de 5 cm seulement !).

### Le sol

Le facteur sol est également prometteur d'informations. Concernant les types de sol, plusieurs éléments complémentaires ont déjà été signalés. Plusieurs auteurs (Viala, 1926 ; Geof-

frion, 1971 ; Corino et Sansone, 2004) indiquent que les sols argileux et compacts favorisaient l'apoplexie. Selon Surico *et al.* (2000), l'expression de l'esca est favorisée par les sols lourds et humides. Enfin pour Destrac et Panon (Destrac-Irvine *et al.*, 2005 ; Panon *et al.*, 2005), c'est dans les sols à forte réserve utile que les taux les plus importants sont observés respectivement dans le Bordelais et en Champagne.

À l'opposé, Lecomte *et al.* (2005) ont observé des symptômes importants d'esca dans une parcelle implantée sur un sol à dominante sableuse mais très humide au printemps (nappe phréatique haute en hiver). Une étude de l'influence de la topographie, réalisée en Serbie (Robotić et Bosantić, 2007), a montré une plus grande incidence de l'esca dans la partie basse et plane d'un vignoble installé sur une pente. Tous ces résultats indiquent une tendance en relation avec la vigueur du début de saison : les situations permettant une croissance végétative forte au printemps seraient les plus favorables. Ce critère ne pourra pas être dissocié du facteur année car le climat (dont la pluviométrie) de début de saison doit également être pris en compte.

### Le climat

Pour l'instant, les informations concernant le rôle du climat semblent encore fragmentaires. Elles concernent son influence probable sur les différents types d'expression de l'esca.

Ainsi l'apoplexie est souvent citée comme se manifestant par temps chaud après une pluie (Galet, 1995 ; Dubos, 2002). Surico *et al.* (2000) estiment que les étés chauds et secs sont plus favorables à l'expression des formes apoplectiques. Plusieurs hypothèses au sujet d'un éventuel dysfonctionnement de la transpiration ont été émises (Vidal, 1943 ; Galet, 1995) en rapprochant l'apoplexie du folletage.

Le vent pourrait aussi contribuer au phéno-

mène. Une autre hypothèse, plus simple, n'a encore jamais été évoquée : l'apport d'eau généré par une forte pluie peut imbibier suffisamment tous les tissus nécrosés, augmenter la disponibilité en eau, dynamiser les mycéliums des champignons, accroître la production de toxines et augmenter soudainement la pression parasitaire et générer une situation particulière de stress à l'origine des symptômes foliaires. Les étés humides favoriseraient également la forme chronique de l'esca ou l'absence de symptômes chez des ceps ayant exprimé les années précédentes (Dumot, 2003 ; Marchi *et al.*, 2006).

Ces derniers auteurs reconnaissent aussi que l'examen des températures ou des pluies ne permet pas d'identifier des conditions climatiques particulièrement déterminantes pour l'esca. Néanmoins, la combinaison climat/disponibilité en eau dans la plante pourrait en partie expliquer la variabilité de l'esca selon les zones viticoles.

Par exemple, en Afrique du Sud, où l'expression foliaire de l'esca est plutôt discrète, les conditions climatiques du printemps avec un vent régulier et une atmosphère très sèche, obligeant les viticulteurs à irriguer assez tôt en saison, font que la végétation moyenne est rarement aussi vigoureuse que celle de nos vignobles atlantiques. Ce contexte est sûrement favorable à une mise en place rapide ou précoce des mécanismes de défense (Coutouly, 2007) ou de régulation des stress.

### Les stress culturels

Toujours en relation avec le climat, les périodes de stress associées aux conditions de culture, contribuent certainement à la progression des champignons endophytes. Dans le cas de la vigne, Ferreira a observé en 1999 que des jeunes plants de Chenin blanc inoculés par *P. chlamydospora* dépérissaient en nombre plus im-

**Tableau 4 - Variabilité des dommages causés par l'esca selon les contextes agronomiques. Exemples empruntés à l'Entre-Deux-Mers et renseignés par J. Ortiz (Adar Créon-Cadillac).**

Localisation des parcelles	Cépage, porte-greffe, année de plantation	Conduite, longueur de bras, hauteur du tronc	Fertilisation NPK	Autres caractéristiques parcellaires	Situation sanitaire/esca	
					Ceps sains	Ceps* ayant subi des dommages
Tresses (33)	Cabernet Sauvignon S04, 1990	Guyot double, bras de 5-30 cm, tronc de 80 cm	N : 21 U/an	Vigueur très forte**. Parcelle de bas-fond très humide. Précédent cultural : prairie. 2 666 pieds/ha	41 10,2 %	360 89,8 %
	Cabernet Sauvignon 101-14, 1983	Guyot double, bras de 30-40 cm, tronc de 60-80 cm	N : 21 U/an	Vigueur moyenne, sol drainant, légère pente. Précédent cultural : vigne. 3 333 pieds/ha	257 59,9 %	172 40,1 %
	Cabernet Sauvignon 101-14, 1987	Guyot double, bras de 5-30 cm tronc de 80 cm	N : 21 U/an	Vigueur moyenne à forte. Plateau fertile, précédent cultural : vigne. 2 666 pieds/ha	200 42,3 %	273 57,7 %
Bonnetan (33)	Cabernet franc 420A, 1991	Guyot double, bras de 5-15 cm, tronc de 80 cm	K : 120 U/an	Vigueur moyenne à forte. Précédent cultural : vigne. 3 333 pieds/ha	159 34,8 %	298 65,2 %
	Cabernet franc 3309, 1984	Guyot double bras de 20-30 cm, tronc de 60-70cm	Aucune fertilisation depuis 2002	Vigueur moyenne. Précédent cultural : vigne. 4 545 pieds/ha	219 76,6 %	67 23,4 %

\* Ensemble des ceps morts, absents, amputés (bras mort ou unique), recépés, complantés ou exprimant des symptômes foliaires en 2007.

\*\* Appréciation visuelle de la vigueur selon l'importance du volume foliaire et des entrenœuds - Observations toutes réalisées le 27/09/2007.



portant s'ils étaient soumis à des stress hydriques et que le développement de ce champignon dans le bois était nettement favorisé dans ces conditions.

Stamp en 2001 a examiné plus de 800 jeunes plants et a conclu que le développement pathogène des *Phaeoconiella/Phaeoacremonium* dans le bois était corrélé avec les différents facteurs de stress que pouvaient subir les plants de la pépinière au vignoble : soudure de greffage défectueuse, conservation hors sol prolongée en chambre froide ou en container, manque ou défaut d'irrigation conduisant à un système racinaire peu développé, faibles réserves, mauvaise préparation de sols, nématodes.

À tous ces facteurs affaiblissant, il faut ajouter les étapes qui favorisent grandement, dans ce processus de multiplication végétative, la dissémination et la progression des champignons comme la réhydratation ou la stratification avec des températures élevées (> à 25 °C) dans des conditions d'humidité saturante. Revoir ces pratiques, les modifier ou les corriger (par des tris sévères) mériterait sans doute plus d'attention. Il est évident ensuite que la plantation dans un vignoble d'un matériel végétal déjà très infecté ou affaibli augmente ensuite la probabilité d'esca ou sa précocité d'apparition. On peut également ajouter à cette liste de facteurs aggravants, les plantations tardives réali-

sées parfois en pleine chaleur en juillet sans irrigation renouvelée. À l'étranger, pour expliquer les dépérissements des très jeunes plants (Maladie de Petri, Black Goo, etc.), et après avoir dans un premier temps seulement incriminé la responsabilité des champignons (Gubler *et al.*, 1998 ; Scheck *et al.*, 1998), l'effet des stress abiotiques sur l'expression de ces maladies de faiblesse est aujourd'hui mieux reconnu (Fourie et Halleen, 2004 ; Gubler *et al.*, 2006).

La situation est identique pour les *Botryosphaeria*. Même s'il existe des différences d'agressivité entre espèces et une capacité d'évolution vers un parasitisme plus grave, nombreux sont les auteurs qui signalent, sur

## L'esca, un tribut que paye la vigne en réaction à l'importante domestication de l'homme, notamment par la taille ?

P. Lecomte et J.-P. Gaudillère

La vigne cultivée aujourd'hui est une production très anthropisée, entendons par là fortement soumise à de multiples interventions humaines, parfois contre-nature. Du statut de liane, cette plante pérenne est formée pour en faire un arbuste au volume limité et prédéterminé à l'avance par les distances de plantation, le mode de conduite et le mode de taille.

Cette contrainte d'espace et de volume, associée ensuite à la limitation du nombre de boutons fructifères, conduit les viticulteurs à supprimer chaque année la majeure partie du bois de l'année. Quel arboriculteur aujourd'hui taillerait plus de 80 à 90 % du bois de l'année d'un pommier ou d'un poirier pour contenir leur développement sans provoquer un regain de vigueur et d'importantes réactions chez ces plantes ?

Des yeux latents seraient activés, des gourmands se développeraient, un fort déséquilibre vigueur/mise à fruit apparaîtrait. Les arbres — les habitués de la taille fruitière ou forestière le savent bien — ont toujours tendance à recréer ce qu'on leur supprime artificiellement. Ce principe est souvent utilisé pour redonner de la vigueur à des plantes affaiblies.

Dans le cas de la vigne, la taille d'hiver est un acte technique très mutilant et répété chaque année. Même si certaines pratiques semblent moins sévères que d'autres, il y a en réalité peu de différences entre le choix d'un cot à deux yeux ou d'une aste à 5-6 yeux par rapport à la

masse totale de bois supprimé. Ce retour et ce rabattage systématique des rameaux à proximité des troncs ou des zones de taille implique également que la vigne doit s'adapter sans cesse à une nouvelle organisation de la circulation de sève : les trajets sont modifiés ou sollicités différemment d'une année sur l'autre. Ces variations continues ne sont probablement pas sans conséquence sur la fragilisation de la vigne, et de certains cépages, à l'esca.

En culture fruitière, l'absence d'un rameau tire-sève, lors d'opérations de surgreffage, est souvent évoquée pour expliquer une mauvaise reprise. Les tailles sévères d'arbres paysagers dans des agglomérations conduisent également à des dépérissements.

Il est donc raisonnable de penser que la taille de la vigne peut conduire à des déséquilibres physiologiques importants : « tuyauterie » perturbée, assèchement de vaisseaux, zone de bois devenant non fonctionnelle, etc. Cette situation profite ainsi à des envahisseurs potentiels (les champignons).

Au regard de ce à quoi peut parfois ressembler la vigne, il n'est pas illogique de penser que certains systèmes actuels de culture (en particulier ceux conduisant à des tailles très simplifiées et la formation de têtes de saules ! Voir illustrations ci-dessous), associés à d'autres facteurs favorisant pourraient être impliqués dans l'expression de l'esca à des niveaux inhabituels (> 3-4 %).

Illustrations de la sévérité de certaines pratiques de taille conduisant progressivement à la formation de « têtards » ou de formes « troncs » (photographies réalisées en Gironde et dans le Gers par P. Lecomte et J.-P. Gaudillère).

En l'absence de bras, les plaies sont rapidement concentrées en tête de tronc, tous les départs également, et les trajets de sève s'amenuisent rapidement avec la convergence des cônes de cicatrisation ou des nécroses. Ce type de forme, de plus en plus fréquente dans les nouvelles

plantations, pourrait expliquer l'observation plus précoce et plus importante des symptômes d'esca dans certaines situations. On rencontre des similitudes avec le Guyot simple ou double à bras très courts (forme mi-haute) en Charentes ou dans d'autres régions de l'Aquitaine ou avec d'autres formes : Chablis en Champagne, Guyot simple (forme basse) en Bourgogne... Cordeau *et al.* en 1984, avait déjà noté que « la conduite à 2 bras très courts, constamment ramenés vers le tronc est catastrophique ». À méditer.





d'autres plantes, que le développement de ces espèces peut considérablement être favorisé par des stress en cours de culture (Blodgett *et al.* 1977 ; Piou *et al.*, 1991 ; Boyer, 1995 ; Philipps, 1998 ; Ma *et al.*, 2001 ; Desprez-Loustau *et al.*, 2006).

### La vigueur intrinsèque ou induite

L'effet d'un facteur affaiblissant est facile à comprendre pour expliquer la progression des champignons dans le bois, à l'image de la Maladie de Petri (mauvaises conditions de reprise) ou d'un dépérissement particulier comme celui de la Syrah (Péros, 2006) associé à une mauvaise compatibilité au greffage.

À l'inverse l'effet de la vigueur sur les maladies du bois en vignoble adulte a toujours été plus difficile à cerner car les informations sont encore partielles (Dubos, 2002a, 2002b). Cordeau *et al.* (1984) précisent néanmoins que c'est en général sur le porte-greffe le plus vigoureux que les dégâts d'eutypiose sont les plus importants quand un cépage, greffé sur différents porte-greffe est planté dans un sol homogène.

Cet effet vigueur a souvent été corrélé au nombre et à l'importance des portes d'entrée, mais pas toujours à un effet direct dépendant de la fertilisation (Dumot et Ménard, 2005). En particulier, l'effet azote, élément dont on connaît déjà l'influence sur le développement des bio-agresseurs sur bien d'autres plantes, a été encore peu étudié.

L'excès d'azote (donc un déséquilibre C/N) et la disponibilité en eau pourrait exacerber l'agressivité des parasites (les *Botryosphaeria* notamment car ils sont les plus nombreux aussi bien dans les nécroses que dans l'écorce) et, à l'inverse, la contrainte azotée favorise la synthèse de métabolites de défense (Gaudillère, 2003 ; Goutouly, 2007).

Il est d'ailleurs curieux de remarquer parfois que des vieilles parcelles en voie d'abandon avec un feuillage vert clair suggérant un métabolisme réduit ne manifestent pas de symptômes d'esca. Cet effet de la vigueur, induit par la taille et la richesse des sols, semble capital. Demain, les moyens de lutte contre ces maladies ne pourront plus négliger ce facteur. Ils sont abordés dans la deuxième partie de cet article.

## Résumé

Cet article est la première partie d'un point des connaissances acquises sur les maladies du bois de la vigne : eutypiose d'une part, esca (black dead arm inclus) d'autre part. Il s'agit de pathosystèmes différents bien qu'*Eutypa lata*, agent de l'eutypiose, puisse être également impliqué dans les pathologies de type esca.

Concernant l'eutypiose, *Eutypa lata* est le responsable principal et suffisant de la maladie, qui a un caractère plutôt épidémique. Concernant l'esca, il y a une forte interaction entre la vigne (réceptivité naturelle mais aussi mode de conduite), un cortège (et non une seule espèce) de champignons impliqués (pionniers ou colonisateurs, puis opportunistes) et les conditions de milieu.

Dans ce premier article, sont passés en revue l'effet de la réceptivité naturelle de la vigne, celui des champignons colonisateurs, certes parasites mais dont la présence ne déclenche pas forcément l'esca à elle seule, et celui des facteurs culturels et environnementaux :

- mode de conduite et mode de taille (les deux sont très liés), avec notamment le facteur aggravant représenté par la sévérité de la taille et son effet de stimulation de la vigueur de la vigne ;
- sol (richesse et/ou humidité printanière) en lien avec la vigueur en début de saison ;
- climat (disponibilité en eau) ;
- stress culturels (du stress hydrique aux

conditions de greffage en passant par celles de la plantation) ;

- vigueur intrinsèque ou induite en lien avec les capacités de défense de la vigne.
- La deuxième partie de l'article présentera une nouvelle façon de présenter l'esca et évoquera les méthodes de lutte.

**Mots-clés :** Vigne, eutypiose, esca, Black Dead Arm, modèle, étiologie, pathosystème, lutte.

## Summary

EUTYPA CANKER AND ESCA : I – TOWARDS A GREATER AWARENESS & UNDERSTANDING OF THESE DAMAGING PHENOMENA

This article constitutes the first part of a review of current knowledge of diseases affecting vine-stock: first of all *Eutypa* canker, and then Esca and black dead arm, which present different pathosystems. As far as *Eutypa* canker is concerned, *Eutypa lata* is the primary cause, and given that it lives off the disease, it is also the most epidemic in character. As for Esca, there is an interaction between the vine, a cortège of fungi (not just one species) and the environmental conditions.

This first article provides an overview of the effect of the natural receptivity of the vine, that of the colonising fungi and that of farming and environmental factors, i.e.:

- training and pruning methods (both are linked), with the degree of severity of pruning having a direct effect on the vigour of the vine;
- soil (richness and/or spring humidity) ;
- climate (water availability) ;
- cultural stress (hydrous stress, grafting and planting conditions);
- intrinsic or induced vigour.

A subsequent article will present a new look at Esca and will outline control methods.

# PHYTOMA

La Défense des Végétaux

Éditeur délégué, Rédaction, Publicité, Fabrication, Administration.

Editions Le Carroussel  
153, avenue d'Italie,  
75013 Paris  
Tél. 01.42.61.62.30. Fax 01.49.27.91.90.

Rédactrice en chef : Marianne DECOIN (62.31)

Rédactrice et Secrétaire de Rédaction :

Marie DOUMERGUE (62.30)

Publicité : Marie-Françoise DELANNOY (62.32)

Abonnements

Accueil téléphonique :  
mardi et jeudi de 8h30 à 16h30  
153, avenue d'Italie, 75013 Paris  
Tél. 0875 71 84 38

Relations clientèle

Laurence LETELLIER - Tél. 01.42.61.62.35.

Direction

Directeur de la publication : Robert MESTRES

Directeur Délégué : Pierre Michel MURARD,  
Le Carroussel

Comité de rédaction

Président : B. DE LA ROCQUE, Ingénieur en chef d'agronomie.

Président d'honneur : H. BOURON, Ingénieur général d'agronomie.

Membres : C. ALABOUVETTE, INRA ; P. BEDEKOVIC, DIVE-AFSSA ; J.-L. BERNARD, Académie d'Agriculture ; V. BIBARD, ARVALIS-Institut du Végétal ; S. CLUZEAU-MOULAY, ACTA ; R. COUTIN, entomologiste ; O. CRÉPIN, FNLN (FREDON Nord-Pas-de-Calais) ; L. DAMOISEAU, IBMA ; R. DELORME ; R. GEOFFRION, rédacteur technique ; H. JACQUEMET, rédacteur technique ; P. JAUZEIN, INA-PG ; P. LEROUX, INRA ; S. MARTHON-GASQUET, UPP ; R. MESTRES, SDQPV ; P. MICHEL, UIPP ; C. MORIN, UIPP ; J.-M. MUTSCHLER-CLOR ; J. MY, UPP ; F. PETER, OEPF ; C. REGNAULT-ROGER, Université de Pau ; A. DE SAINT-BLANQUAT ; S. SZILVASI, SRPV Nord-Pas-de-Calais ; P. TALLON, Ministère de l'Agriculture et de la Pêche ; G. VINCENT.

Membres honoraires : H. BOURON ; J. CHEVREIL ; A. FAIVRE-AMIOT, pathologiste ; A. FOUGEROUX ; G. GUÉDON ; F. LE NAIL ; C. MALLET ; P. MICHON ; R. TEISSIER.

Conseil d'administration

de RURALIA (Ass. Loi 1901)

42, rue Raymond-Jaillard - 94140 Alfortville

Président : R. MESTRES, DGAL, Ministère de l'Agriculture et de la Pêche.

Président d'honneur : H. BOURON, Ingénieur général d'agronomie.

Vice-présidents : J. MATHURIN, Sous-Directeur de la DGAL-SDQPV ; D. ONFROY, Président de la Fédération nationale de lutte contre les organismes nuisibles (FNLN) ; D. TARDIT, Président de l'UIPP.

Secrétaire général : J. MY, UPP.

Trésorier : H. CARRETTE, Ministère de l'Agriculture et de la Pêche.

Membres : J.-C. BOCQUET, UIPP ; O. CRÉPIN, FNLN (FREDON Nord-Pas-de-Calais) ; J.-P. DARVOGNE, ACTA ; A. GRAVAUD, Conseil général de l'agronomie ; S. MARTHON-GASQUET ; C. MORIN, UIPP ; G. MARÉCHAL, FARRE ; B. de LA ROCQUE ; M. LAFFRAY, FNLN ; P. LEROUX, INRA ; A. MOUCHART, ACTA ; A. DE SAINT-BLANQUAT, UIPP ; G. STREBLER.

Membres honoraires : F. CALMEJANE, C. DESCOINS ; H. JACQUEMET ; J.-M. LANDUREAU ; J.-M. MUTSCHLER-CLOR ; C. MALLET ; J. THIAULT.

Abonnement 1 an :

France : 65 €

Services régionaux de la protection des

végétaux : 32,50 €

Directeur de la publication : R. Mestres

Commission paritaire n° 0510 G 83191  
Imprimerie : Groupe Corlet, Zi de Vire  
14110 Condé-sur-Noireau  
Traductions : Duncan Nicholson,  
(Interface Language Solutions)



Dépôt légal :  
MAY 2008