

L'ESCA EN FRANCE : PROGRESSION, CAUSES PROBABLES ET SYMPTÔMES

P. LECOMTE^{1,2}, G DARRIEUTORT^{1,3}, P. PIERI⁴, P. REY^{2,1} ET M. FERMAUD^{1,2}

¹ INRA, ISVV, UMR1065 Santé et Agroécologie du Vignoble (SAVE),
BP 81, F-33883 Villenave d'Ornon cedex

² Université de Bordeaux, ISVV, UMR1065 SAVE, F-33140 Villenave d'Ornon

³ Univ. Bordeaux, ISVV, Vitinnov, F-33170 Gradignan

⁴ INRA, ISVV, UMR1287 Ecophysiologie et Génomique Fonctionnelle de la Vigne (EGFV)
F-33140 Villenave d'Ornon

e-mail: lecomte@bordeaux.inra.fr

RÉSUMÉ

L'esca est aujourd'hui la maladie du bois de la vigne la plus préoccupante en France. Selon les données obtenues par l'Observatoire National, sa progression a été constante de 2003 à 2008. Plusieurs hypothèses peuvent, individuellement ou conjointement, expliquer cette augmentation. Parmi elles, citons (i) l'interdiction de l'arsénite de soude en 2001, (ii) une décennie marquée par de fortes vagues de chaleur (2003, 2006) ou des sécheresses prolongées (2005, 2009, 2010), (iii) la qualité du matériel végétal et (iv) enfin les changements dans certaines pratiques viticoles. Au cours de la dernière décennie, un suivi basé sur l'apparition et le développement des symptômes foliaires a également été réalisé, principalement dans le Bordelais. Les résultats ont montré que les symptômes d'esca incluent des symptômes attribués par ailleurs au 'black dead arm'. En Europe et sur le pourtour méditerranéen, les symptômes d'esca ont été très fréquemment associés à un désordre vasculaire très singulier: une lésion du bois externe, de couleur orangée, superficielle, longitudinale, plus ou moins large, située juste sous l'écorce et dans la continuité des symptômes foliaires. Ces observations soulèvent de nouvelles questions quant à l'étiologie de l'esca.

Mots-clés: Black Dead Arm, Eutypiose, étiologie.

SUMMARY

ESCA IN FRANCE: INCREASE, POSSIBLE CAUSES AND SYMPTOMS

Esca is presently the trunk disease of most concern in France. According to data collected by the National Survey over the last decade, its progression has been more or less regular. Several hypotheses can, individually or jointly, explain this increase: (i) the ban of sodium arsenite since 2001, (ii) a decade marked by strong warming heat periods (2003, 2006) or long periods of drought (2005, 2009, 2010), (iii) the quality of plant material and (iv) the changes in some cultural practices. Over the last decade, the development of foliar symptoms in summer was also studied, mainly in the Bordeaux area. Results showed that esca symptoms clearly included some symptoms attributed elsewhere to 'black dead arm'. Observations made in Europe and in Mediterranean countries also highlighted the association of the foliar symptoms with a specific vascular disorder that appears as an orange and longitudinal discolored stripe just under the bark. These new insights raise new questions about the etiology of esca, which is still elusive.

Key words: Black Dead Arm, Eutypa dieback, aetiology.

INTRODUCTION

En viticulture, l'esca est devenu aujourd'hui la maladie du bois la plus préoccupante en France. Sa progression depuis la fin du XX^e siècle, avant même l'interdiction de l'arsénite de sodium, a été telle que certains l'ont considéré comme une « maladie émergente ». Après avoir rappelé les principaux résultats obtenus par l'Observatoire National permettant d'apprécier la situation des principales « Maladies du Bois » au cours de la dernière décennie, cet article suggère plusieurs hypothèses susceptibles d'expliquer la progression de ce syndrome. Il est complété par un volet sur la symptomatologie et la dynamique d'apparition des symptômes, lesquelles n'avaient encore jamais été revisitées depuis près d'un siècle. Les résultats d'observations fines et régulières en vignoble, en France ou à l'étranger, permettent de proposer une redéfinition des symptômes de l'esca et conduisent à de nouvelles questions.

L'ESCA EN FRANCE : progression et causes probables

L'EVOLUTION DE L'ESCA AU COURS DE LA DERNIERE DECENNIE

Les données de l'Observatoire National

Selon les données recueillies par l'Observatoire National des maladies du bois, l'expression foliaire de l'esca a progressé entre 2003 et 2011 alors que dans le même temps celle de l'eutypiose semblait régresser (Grosman et Doublet, 2012). Le meilleur critère d'évaluation de l'impact physique des maladies de dépérissement est le pourcentage de ceps affectés dans leur potentiel de production. Ils sont appelés « ceps improductifs » car ce sont des ceps morts, absents, reformés, recépés, greffés, remplacés ou présentant des bras morts ou amputés. Pour établir un panorama plus complet, on peut y ajouter les ceps montrant des symptômes foliaires sévères sachant que ces derniers affectent également souvent la production. Construite sur cette base, la Figure 1 montre que l'impact moyen des maladies du bois sur le vignoble français était d'environ 11 % en 2008 (inférieur à 6% en 2003), et que la contribution de l'eutypiose est très inférieure à celle de l'esca. Cette tendance a, par exemple, été largement confirmée en Charentes, région où l'expression de l'eutypiose sur le cépage Ugni blanc était généralement élevée et où l'esca est en passe de devenir un problème majeur (Dumot, 2007 et com. pers).

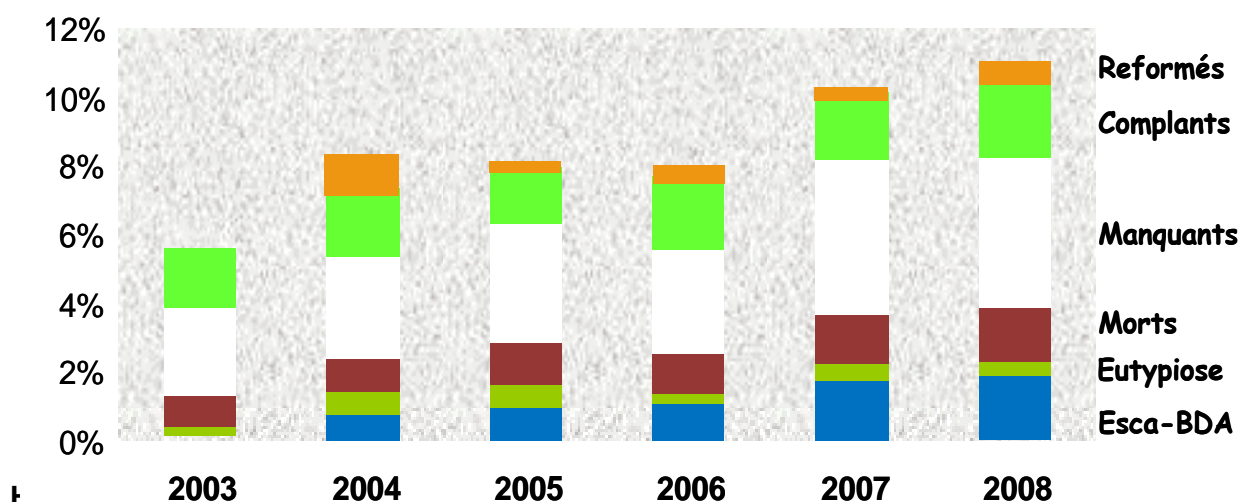


Figure 1 : Evolution de l'incidence économique des maladies du bois en France en terme de ceps improductifs ou altérés dans leur potentiel de production (Figure aimablement transmise par J. Grosman - DGAL, F)

Impact of Grapevine Trunk Diseases in France in terms of non-productive vines (Courtesy of J. Grosman - DGAL, F).

Bien qu'il soit très difficile de séparer statistiquement et d'évaluer avec précision l'effet des facteurs qui pourraient influencer sur la progression de l'esca, plusieurs hypothèses peuvent, individuellement ou conjointement, expliquer l'augmentation de l'esca.

Les facteurs connus : l'effet âge de la parcelle et du cépage

Ce dispositif d'enquête a été analysé statistiquement par Fussler *et al.* (2008). Parmi tous les facteurs étudiés, seuls deux facteurs biotiques, l'âge de la parcelle et le cépage, déjà bien connus (Dubos, 2002), ont montré un effet sur le niveau d'expression des symptômes d'esca (Grosman et Doublet, 2012). Par contre, l'âge moyen du dispositif (l'ensemble des parcelles) interviendrait peu dans cette progression générale des symptômes, car les parcelles les plus âgées ont été arrachées et remplacées par des plus jeunes (Grosman, com. pers.). De plus, une forte disparité d'expression de l'esca parmi les parcelles de même cépage et de même âge a été constatée au sein d'une même région ou entre régions. A titre d'exemples, dans le Bordelais, les taux de ceps improductifs en 2008 variaient de 0 à 41% pour le Cabernet sauvignon et de 15 à 54 % pour le Sauvignon! Cette variabilité d'expression, déjà signalée par Lecomte *et al.* (2008 a, b et 2011) indique clairement que d'autres facteurs, e.g. abiotiques, peuvent être associés à la progression de l'esca en France.

L'effet arsénite de sodium

L'interdiction de l'arsénite de sodium en novembre 2001 (2 ans avant la date du retrait prévue initialement) a bien entendu été désastreuse dans les parcelles où l'impact de l'esca était déjà important et pour lesquelles l'application de ce produit permettait de contenir la maladie. On peut penser que, pour partie, ce retrait a certainement eu une influence sur le développement subséquent de l'esca. Dans le dispositif d'enquête de l'Observatoire National, le nombre de parcelles concernées par ce traitement était cependant trop restreint pour expliquer à lui seul le doublement du pourcentage de ceps improductifs en l'espace d'une décennie (Grosman, com. pers.) De plus, les observations ont commencé en 2003, soit 2 ans après le retrait du produit. Il faut aussi noter que la progression de l'esca a également été constatée dans des pays où l'arsénite de sodium n'a jamais été utilisé, comme la Suisse (Viret, 2004).

L'évolution de l'agressivité des parasites ou de la pression parasitaire

Une évolution du pouvoir pathogène des parasites associés à l'esca est une hypothèse à ne pas écarter même si actuellement aucune étude ne permet de l'affirmer. Il faut aussi signaler que cette problématique n'a pas été réellement appréhendée lors de la dernière décennie. Par contre, une étude montre que la répartition géographique des champignons lignicoles du genre *Botryosphaeria* est corrélée à des températures et donc des climats différents (Úrbez-Torres, 2011). Une autre question, relative à la pression parasitaire, peut aussi être formulée (sans pour autant trouver de réponse): l'évolution de la pharmacopée disponible et l'abandon de certaines molécules, comme les cuivres (Boubals, 2002 ; Lecomte *et al.*, 2008b [II]).

Le changement climatique

Le climat a un effet connu sur la distribution et la variabilité d'expression des symptômes des maladies du bois (Carter, 1991 ; van Niekerk *et al.*, 2011). L'eutypiose est présente dans les zones viticoles dont la pluviométrie annuelle excède 350 mm (la pluie est nécessaire à la dissémination des ascospores), et s'exprime sévèrement après une fin d'hiver ou un printemps pluvieux (Dubos, 2002). Les années humides semblent favoriser l'émergence des symptômes d'esca (Braccini *et al.*, 2005; Marchi *et al.*, 2006). L'impact économique des dépérissements associés à des *Botryosphaeria* semble particulièrement grave dans toutes les régions viticoles chaudes et sèches de la zone mondiale de culture de la vigne.

En France, la dernière décennie a été marquée par des vagues de fortes chaleurs (2003, 2006) et par des sécheresses prolongées (2005, 2009, 2010). La Figure 1 montre qu'à Bordeaux, mais très probablement dans d'autres régions également, le changement climatique est une réalité (Pieri, com. pers.). L'effet de l'augmentation de la température sur les parasites est variable (Ghini *et al.*, 2008) et n'est pas facile à apprécier *in natura*. Nombreux sont les parasites dont la croissance peut augmenter avec la température (Bensoussam *et al.*, 2007) mais l'intensité d'une maladie augmente surtout dans les régions à climat frais quand la maladie est bien en deçà de sa courbe potentielle d'expression. L'esca étant une maladie de dépérissement de région à climat plutôt tempéré, cette hypothèse ne semble pas, dans l'état actuel de nos connaissances, la plus appropriée pour expliquer sa progression. Par contre, une littérature abondante montre que les longues périodes de sécheresse sont très préjudiciables à l'intégrité des plantes et qu'elles représentent des périodes de stress qui favorisent le développement des parasites, latents ou non, présents dans le bois des plantes pérennes, que ce soit dans le bois de vigne ou des espèces forestières (Boyer, 1995 ; Desprez-Loustau *et al.*, 2006; Ferreira *et al.*, 1999; Stamp, 2001 ; Waite and Morton, 2007).

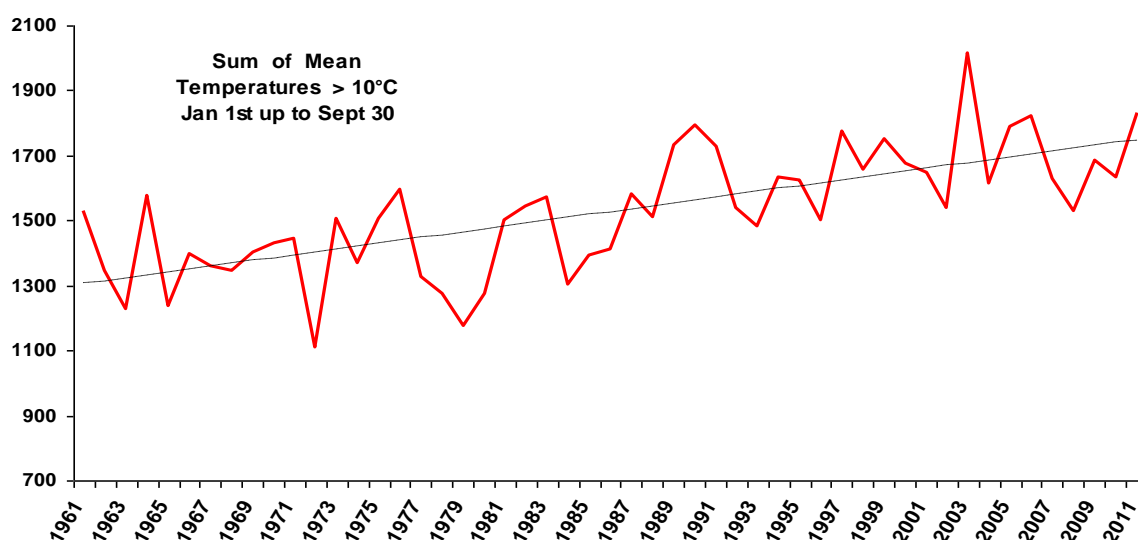


Figure 2: Sommes des températures moyennes au dessus de 10°C (Bordeaux, 1961-2011)
Sums of mean temperatures above 10°C in Bordeaux area (1961-2011).

La qualité du matériel végétal

Le travail au stade pépinière a également un rôle capital dans la qualité du matériel végétal. En effet, l'itinéraire technique des rameaux greffons, qu'ils proviennent des porte-greffes ou des variétés, de leur collecte au vignoble jusqu'à la vente des greffés-soudés ou des jeunes plants en pots est jalonnée d'étapes, *i.e.* ré-hydratation, greffage, stratification, pouvant prédisposer les tissus de vigne à un développement précoce et rapide de nombreux parasites lignicoles (Ferreira *et al.*, 1999; Gramaje and Armengol, 2011; Gubler, 2006; Lecomte *et al.*, 2008; Stamp, 2001; Viguès *et al.*, 2009; Waite and Morton, 2007). Ce parasitisme, inéluctable mais en partie contrôlable (Lecomte *et al.*, 2008b), n'annonce pas un dépérissement certain au vignoble, ni un processus parasitaire rapide. Autrement dit, un jeune plant infecté n'est pas automatiquement condamné. Aucun des parasites concernés n'est un organisme de quarantaine. Comme en arboriculture fruitière, la qualité de la cicatrisation et de l'enracinement en pépinière va jouer un rôle essentiel pour la vie future du jeune plant. L'étape clef reste le tri en sortie de pépinière qui doit être aussi sévère que possible. Cette décision n'est pas toujours facile. Ainsi, en Australie (Waite and Morton, 2007) ou en Afrique du sud (Halleen and Mostert, 2012), la période de très forte demande de plants qu'a connu la viticulture mondiale de 1995 à 2005, incluant la viticulture française (Figure 3), s'est probablement traduite par un ajustement de l'offre à la demande avec une qualité inégale des plants. Ce problème est avant tout un problème d'organisation de filière, plus que celui d'un métier.

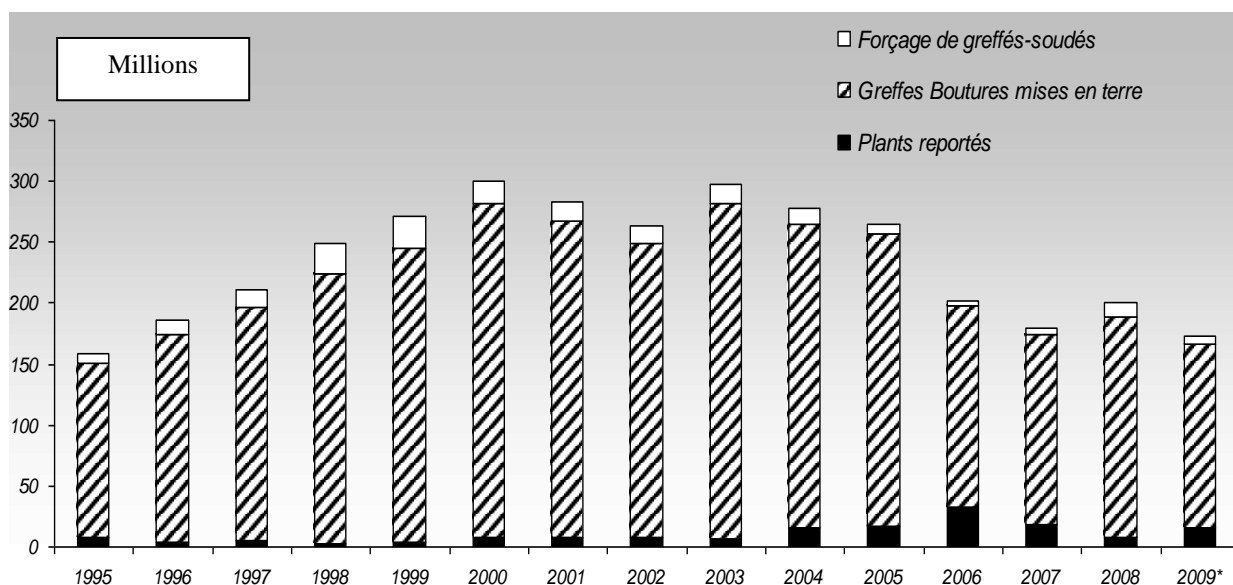


Figure 3 : Evolution des mises en œuvre de jeunes plants en France depuis 1995 (Source: France-Agrimer).

Implementations of young vines in France since 1995 (Source: France-Agrimer).

La qualité de la plantation

Les bonnes pratiques dans l'utilisation d'un plant en sortie de pépinière sont capitales et parfois oubliées. Le soin à apporter à un jeune plant avant, pendant et immédiatement après la plantation est donc très important. Un plant de qualité, mal conservé entre les dates de réception et de plantation, planté trop tardivement ou insuffisamment arrosé dans un terrain « fatigué » ou mal préparé, perdra, pour partie, le bénéfice de toute l'attention dont il a pu faire l'objet jusqu'à sa mise en vente.

Les pratiques culturales

Après la plantation, nombreuses sont les décisions culturales qui peuvent également favoriser un développement rapide des parasites de l'esca et des nécroses associées. L'importance du mode de conduite ou du système de taille a déjà été maintes fois rapportée dans la littérature, (Bolay, 1979 ; Boubals et Mur, 1990 ; Dubos, 2002 ; Geoffrion et Renaudin, 2002 ; Lafon, 1921 ; Lecomte *et al.*; 2008b [1] et 2011). D'autres pratiques comme la mécanisation de la vendange ou la surproduction des jeunes ceps mériteraient étude et confirmation. Notons qu'on remarque parfois après le passage d'une machine à vendanger des ceps « secoués » présentant des dommages foliaires semblables à de l'apoplexie ou au folletage.

L'évolution dans certaines régions viticoles des pratiques de taille, dans le sens d'une trop grande simplification, est probablement la décision actuellement la plus dommageable (Figure 4). Cette évolution est parfois décidée pour répondre à des critères d'appellation et notamment de densité/ha minimale. Pour augmenter la densité sans changer le matériel viticole, les distances entre rangs restent inchangées mais l'espace entre ceps est diminué : d'une forme à deux bras allongés, on passe à deux bras très courts, ou de la taille en guyot double, on passe au guyot simple, l'un des modes de taille probablement la plus favorable aux maladies du bois (Cordeau *et al.*, 1984 ; Lecomte *et al.*, 2008a, 2008b et 2011). A cet égard, reconsidérer les systèmes de taille, améliorer la formation des tailleurs, éviter les coupes rases facilitées par l'usage des sécateurs électriques deviennent des mesures d'urgence.



Figure 4: Exemple de ceps de vigne présentant d'importantes plaies de taille à proximité de la tête de tronc et de forme simplifiée (sans bras) réduite à un tronc avec une aste (sarment taille long) et un cot (sarment taillé très court) directement portés par le tronc.

Example of vines simply trained showing either large pruning wounds close to the head of the trunk or a trunk reduced to a form without arm.

LES SYMPTÔMES DE L'ESCA : nouvelles considérations et perspectives

En 2001, un nouveau syndrome, appelé Black Dead Arm (BDA), a été décrit en France comme présentant des symptômes foliaires différents de ceux de l'esca (Larignon *et al.*, 2001). Le nom de ce syndrome avait été attribué en référence à celui d'une pathologie décrite en 1974 en Hongrie par Lehoczky sur la base de lésions foncées observées dans le bois de vigne. Aujourd'hui, ces lésions du bois sont plus communément appelées « Chancres ou Dépérissements à *Botryosphaeria* » par la communauté scientifique internationale (Úrbes-Torres, 2011). L'association de symptômes foliaires, des rougissements notamment sur cépage noir, avec ce type de lésions du bois, n'a été faite qu'ultérieurement en Italie en 1978 par Cristinzio et en 1987 par Rovesti et Montermini, puis a été ensuite infirmée (Surico *et al.*, 2006).

En France, l'incapacité à distinguer sans ambiguïté les symptômes foliaires attribués au BDA et à l'esca est rapidement apparue à de nombreux observateurs, dont la plupart associent les deux noms sous l'unique dénomination « Esca-BDA » (Fussler *et al.*, 2008). Cette situation très confuse, et plutôt étonnante, est à l'origine d'une vaste enquête (41 vignobles visités, 688 ceps décortiqués individuellement) réalisée dans 11 différentes régions de l'ouest paléarctique européen et initiée à Bordeaux. Les principaux résultats, récemment publiés (Lecomte *et al.*, 2012), sont présentés ci-après brièvement.

LES SYMPTOMES FOLIAIRES

Description

Les observations régulières des symptômes foliaires, réalisées une ou 2 fois par semaine de juin à septembre, montrent clairement que les symptômes de l'esca évoluent en cours de saison et incluent des symptômes attribués au BDA, confirmant des études antérieures (Surico *et al.*, 2006 ; Lecomte *et al.*, 2005 et 2006). Par exemple, les cépages noirs qui présentent des décolorations rouges sombres en début d'expression, montrent ensuite les colorations caractéristiques de l'esca (Figures 5 et 6). Ces dernières se caractérisent par des nécroses environnées de zones ou liserés de couleur rouge clair ou jaune formant ce que l'on appelle communément les digitations internervaires ou le symptôme typique dit « tigré. »



Figure 5: Exemple d'évolution des symptômes foliaires d'esca en début d'été (Photos J.-M. Limiñana : 14 Juin et 12 Juillet 2011)

Example of development of esca foliar symptoms in early summer from mid-June to mid-July (2011).

AUTRES ELEMENTS NOUVEAUX DE LA SYMPTOMATOLOGIE

Un gradient de sévérité

L'un des principaux enseignements des observations réalisées au cours des dix dernières années est que l'esca n'est pas séparé en deux formes distinctes, à savoir une forme dite lente et l'autre appelée apoplectique. Les symptômes d'esca présentent un gradient de sévérité variable selon la quantité d'organes végétatifs concernés par les dessèchements et/ou décolorations. Ce gradient va de quelques feuilles endommagées seulement au cep entier « foudroyé », en passant par des stades intermédiaires concernant un ou plusieurs rameaux ou un seul bras.

De plus, la sévérité des symptômes peut s'aggraver en cours de saison affectant d'autres parties du limbe, d'autres feuilles, d'autres sarments ou un autre bras. C'est pourquoi une nouvelle échelle de notation a été proposée (Lecomte *et al.*, 2012).

Plusieurs profils de formation et d'évolution des symptômes

Un autre enseignement majeur (Lecomte *et al.*, 2012), est, contrairement aux descriptions précédentes, que les symptômes d'esca au niveau des feuilles ne commencent pas systématiquement par des plages décolorées. En effet, la plupart des auteurs indique que les décolorations peuvent évoluer, notamment en leur centre, en zones desséchées pour former les nécroses internervaires, puis s'étendre et confluer. Ce profil très classique d'évolution des symptômes d'esca (Dubos, 2002 ; Mugnai *et al.*, 1999 parmi d'autres) existe (Figure 6, cercle jaune) mais il est très incomplet. En observant attentivement la mise en place des premiers symptômes d'esca, on constate le développement de zones desséchées, devenant rapidement nécrosées en quelques heures ou quelques jours, de façon simultanée avec les plages décolorées (Figures 5 et 6). Dans le cas des symptômes les plus sévères, les feuilles flétrissent et chutent (Figure 5).

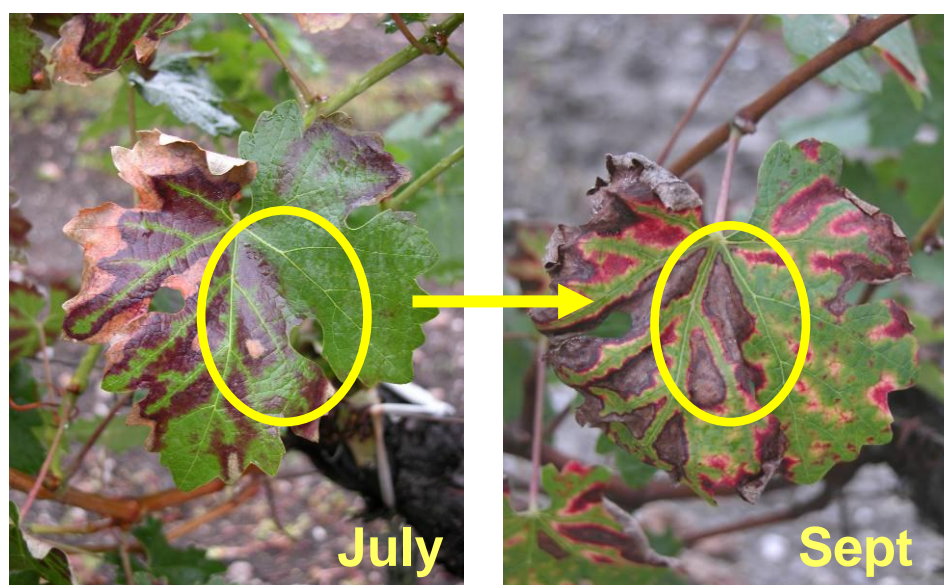


Figure 6: Exemple de formation et d'évolution d'un symptôme caractéristique d'esca sur un cépage noir (Cabernet sauvignon) : sur l'image de gauche, le symptôme initial montre la formation simultanée de zones desséchées et zones rouges vineuses, à droite, les zones desséchées deviennent nécrotiques et les zones rouge vineuse deviennent rouge clair ou jaunes ou nécrotiques (cercle jaune). Enfin, d'autres zones décolorées ou desséchées apparaissent par la suite.

Example of development of a typical esca symptom on a black cultivar (Cabernet sauvignon): on the left, the first symptom showed the simultaneous appearance of reddening and drying zones; on the right, drying zones became necrotic, discoloured zones evolved in red bright or yellow or necrotic areas (yellow circle). Finally, other discoloured or necrotic zones appeared later.

LES SYMPTOMES DANS LE BOIS

Hormis la présence habituelle de nécroses internes importantes dans le tronc des ceps montrant les symptômes d'esca (Maher *et al.*, 2012), les observations effectuées durant la dernière décennie ont également mis en évidence une association très fréquente des symptômes foliaires de l'esca avec une anomalie vasculaire très singulière. Il s'agit d'une lésion longitudinale des vaisseaux du bois, qui est le plus souvent très superficielle, localisée dans le bois externe juste sous l'écorce et toujours dans le prolongement des dommages foliaires (Figure 7). Au tout début de sa formation, elle est de couleur orangée, parfois discontinue, puis légèrement brune après plusieurs jours, d'où son nom de « bande brune ». Elle est présente dès que des zones desséchées apparaissent au niveau du limbe

des feuilles portées par des sarments malades. Le nombre et la taille (largeur, longueur) de ces lésions semble corrélé avec la sévérité des symptômes foliaires.

Ce symptôme très particulier a été également attribué au Black Dead Arm en 2001 bien qu'il fut auparavant décrit comme un symptôme d'esca (Arnaud et Arnaud, 1931; Branas, 1974; Ciferri, 1955). Cependant ce symptôme diffère très nettement des lésions chancreuses noires décrites par Lehoczky (1974), description, rappelons-le, qui est à l'origine du nom de « Black dead arm = Bras mort noir ». En réalité, ce désordre vasculaire a été très peu étudié, voire ignoré pendant des décennies.



Figure 7: Lésion longitudinale brune orangée associée avec les symptômes foliaires d'esca et située sous l'écorce des ceps symptomatiques.

Longitudinal stripe located under the bark in the continuity of esca symptoms.

ETIOLOGIE DE L'ESCA: NOUVELLES QUESTIONS

Ces résultats soulèvent de nouvelles questions quant à l'étiologie de l'esca.

Rôle éventuel de toxines

L'implication des toxines des principaux champignons associés à l'esca (*Fomitiporia mediterranea*, *Phaeoconiella chlamydospora*, *Phaeocremonium aleophilum*) dans l'expression des symptômes foliaires est suggérée par plusieurs scientifiques mais ce processus n'a pas été démontré de façon irréfutable à ce jour. Une autre question consiste donc à se demander si ces toxines seraient également responsables de l'anomalie observée dans le bois externe ?

Rôle éventuel des *Botryosphaeria*

Les isollements réalisés par Larignon *et al.* (2001) dans les tissus des lésions brunes orangées ont révélé la présence de champignons appartenant au genre *Botryosphaeria*. Des travaux plus récents (Lecomte *et al.*, 2010) ont montré que, même s'ils sont souvent parmi les principaux colonisateurs de ces lésions, suivant les cas (i) les *Botryosphaeria* ne sont pas toujours présents dans les tissus de la bande orangée ou (ii) leur fréquence n'est pas significativement supérieure à celle des tissus fonctionnels voisins ne présentant pas de lésions. Un travail important reste donc à mettre en œuvre pour comprendre le rôle exact des *Botryosphaeria* dans la genèse et/ou le développement de ce symptôme.

Evolution des bandes brunes orangées

Si la présence des *Botryosphaeria* semble inégale dans les tissus des bandes orangées prélevés sur des ceps récemment symptomatiques, il a par contre été montré

(Lecomte *et al.*, 2012) que ces lésions évoluaient durant les mois qui suivent leur formation en lésions chancreuses plus profondes et plus foncées semblables à des chancres à *Botryosphaeria* (Lehoczky, 1974; Úrbes-Torres, 2011). Ces lésions plus âgées permettent alors d'isoler majoritairement des *Botryosphaeria* (publication à paraître). Une autre question, au moins dans les pays où l'esca montre fréquemment des symptômes foliaires, est alors de savoir quelle est la fréquence des chancres de forme sectorielle qui ont pour origine des lésions vasculaires superficielles associées à l'esca ?

Rôle du climat

Nous avons constaté que les premiers symptômes d'esca apparaissent avec les premières chaleurs, fin mai début juin, selon les régions. Le nombre de ceps symptomatiques augmentent alors lentement courant juin pour s'accélérer en juillet et ralentir début août, décrivant une courbe sigmoïdale ou logistique (Darrietort *et al.*, 2007 ; Lecomte *et al.*, 2012). Une relation pourrait être établie entre l'activité parasitaire des parasites endogènes (pression parasitaire?) avec l'élévation des températures en été et l'évolution de la contrainte hydrique. Là encore, un travail de fond est nécessaire.

CONCLUSIONS

Les observations de symptômes réalisées au cours de la dernière décennie (Lecomte *et al.*, 2012) et résumées dans le présent article, permettent de proposer une re-définition du syndrome de l'esca. Cette maladie de dépérissement serait la conséquence du développement de nécroses internes importantes conduisant en période estivale à l'émergence d'un désordre vasculaire affectant un ou plusieurs trajets de sève, désordre très probablement immédiatement suivi des symptômes foliaires. La relation entre ces trois différentes étapes reste cependant à préciser plus finement. Au delà de cet aspect fondamental, l'accroissement de l'esca en France est une réalité qu'il est nécessaire d'appréhender afin d'y faire face avec des moyens appropriés. Il semble illusoire de penser qu'un produit « miracle » sera mis au point prochainement pour résoudre ce problème, d'autres méthodes doivent donc être recherchées. L'étiologie de cette maladie de dépérissement n'étant pas complètement élucidée, il est capital de poursuivre l'effort de recherche afin d'élaborer des solutions alternatives, notamment en étudiant les facteurs environnementaux et culturels (Lecomte *et al.*, 2008 a,b ; 2011). Parmi elles, une remise en question de certaines pratiques culturales, conséquences d'une intensification de la viticulture, doit être réalisée. Des expérimentations « longue durée » sont également indispensables. A long terme, des programmes sur les résistances variétales pourraient également être entrepris. D'autres voies de recherche sont suivies. Par exemple, les récentes études en métagénomique menées au sein de notre unité apportent des résultats nouveaux sur la composition des microflore fongiques mais aussi bactériennes colonisant le bois malade ou apparemment sain des ceps. L'implication de tous ces micro-organismes, pathogènes ou éventuellement protecteurs, ainsi que leurs relations au sein du bois de vigne mérite d'être étudiées de façon approfondie. Associer gestion des méthodes de conduite des plantes avec celle des microflore internes au cep est un concept qui mériterait d'être développé dans le futur afin d'arriver à une gestion raisonnée de l'esca.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient Jacques Grosman et Bruno Doublet pour leur autorisation à utiliser les données de l'Observatoire National « Maladies du Bois ». Les recherches conduites sur l'esca ont été soutenues par France-Agrimer, Egide (Coopération France-Liban), les régions Aquitaine (F) et Pays Basque (E) (Aquitaine-Euskadi).

Des remerciements spécifiques sont adressés à tous les collègues français ou étrangers pour leur accueil lors des visites de parcelles, à Jean-Michel Liminana pour son implication et à tous les étudiants suivants qui ont contribué à ces études: M. Leyo, A. Defives, I. Aleksandrova, F. Boiffard, J. Gerbore, T. Novoa et B. Diarra.

BIBLIOGRAPHIE

- Arnaud G., Arnaud M., 1931 - Esca, polypores et maladies fongiques diverses du tronc. Pp. 428-444 in : *Traité de pathologie végétale* - Encyclopédie mycologique III, Lechevalier et Fils, Paris.
- Bolay A., 1979 - Accroissement des maladies du bois dues à la transformation des souches de vigne. *Bulletin de l'Organisation Internationale de la Vigne* 52, 991-1000.
- Boubals D., 2002 - Comment sauver les vignes de Cabernet-Sauvignon, de Sauvignon Blanc et des autres cépages attaquées par les champignons parasites du bois. *Progrès Agricole et Viticole* 119, 387-390.
- Boubals D., Mur, G., 1990 - Influence du mode de taille de la vigne sur l'attaque du tronc des souches par le champignon *Eutypa lata* - Cas du Cabernet-Sauvignon. *Progrès Agricole et Viticole* 107, 499-501.
- Boyer J. S., 1995 - Biochemical and biophysical aspects of water deficits and the predisposition to disease. *Annual Review of Phytopathology* 33, 251-274.
- Braccini P., Calzarano F., Dalla Marta A., Di Marco S., Marchi G., Mugnai L., Peduto F., Orlandini S., Osti F., Surico G., 2005 - Relation of esca foliar symptoms to rainfall and rainfall-related parameters. *Phytopathologia Mediterranea* 44, 107.
- Carter M. V., 1991 - The status of *Eutypa lata* as a pathogen. *Phytopathological Paper* No. 32., International Mycological Institute, Kew.
- Branas, J. 1974 - Apoplexie. Pp. 796-802 in : *Viticulture*, Montpellier.
- Ciferri, R. 1955 - Il mal dell'Esca e l'apoplezia della vite. Pp. 982-988 in : *Manuale di Patologia Vegetale*, Societa Editrice Dante Alighieri, Rome.
- Cordeau J., Dubos B., Dumartin P., 1984 - Tous les viticulteurs sont concernés par l'eutypiose. *Cahier Technique du CIVB* 122, 6-8.
- Cristinzio, G. 1978 - Gravi attachi di *Botryosphaeria obtusa* su vite in provincia di Isernia. *Informatore Fitopatologico* 28, 21-23.
- Darrieutort G., Liminaña J.-M., Louvet G., Lecomte P., 2007 - Maladies du bois - La relation entre l'esca et le Black Dead arm se précise. *Union Girondine des Vins de Bordeaux* 1036, 41-45.
- Desprez-Loustau M.-L., Marçais B., Nageleisen L.-M., Piou D., Vannini A., 2006 - Interactive effects of drought and pathogen in forest trees. *Annals of Forest Science* 63, 597-612.
- Dubos, B., 2002 - Le syndrome de l'Esca. Pp. 127-142 in : *Maladies cryptogamiques de la vigne*. 2^e éd., Féret, Bordeaux.
- Dumot V., 2007 - Nuisibilité des maladies du bois dans le vignoble charentais. *Compte-rendu de la Journée Technique de la Station Viticole du BNIC du 6 Septembre 2007*, 71-78.
- Ferreira J.H.S., van Wyk P.S., Calitz F.J., 1999 - Slow dieback of grapevine in South Africa: stress-related predisposition of young vines for infection by *Phaeoacremonium chlamydosporum*. *South African Journal of Enology and Viticulture* 20, 43-46.
- Fussler L., Kobes N., Maumy M., Bertrand F., Grosman J., Savary S., 2008 - A characterization of grapevine trunk diseases in France from data generated by the National Grapevine Wood Disease Survey. *Phytopathology* 98, 571-579.
- Geoffrion R., Renaudin I., 2002 - Tailler contre l'Esca de la vigne. *Phytoma-LDV* 554, 23-27.
- Ghini R., Hamada E., Bettiol W., 2008 - Climate change and plant diseases. *Scientia Agricola* 65, Special issue, 98-107.
- Gramaje D., Armengol J., 2011 - Fungal trunk pathogens in the grapevine propagation process: potential inoculum sources, detection, identification, and management strategies. *Plant Disease* 95, 1040-1055.
- Grosman J., Doublet B., 2012 - Synthèse des dispositifs d'observation au vignoble, de l'observatoire 2003-2008 au réseau d'épidémiologie actuel. *Phytoma-LDV* 651, 31-35.
- Gubler W.D., Rolshausen P.E., Trouillas F.P., Úrbez-Torres J.R., Voegel T.M., Leavitt G.M, Weber E.A., 2005 - Grapevine trunk diseases in California. *Practical Winery and Vineyard*, Janvier-février, 6-26.
- Halleen F., Mostert L., 2012 - Current situation of fungal grapevine trunk diseases pathogens in South African grapevine nurseries. *8th International workshop on grapevine trunk diseases*, Valence, Espagne, 18-21 juin, 49-50.
- Lafon R., 1921 - L'apoplexie, traitement préventif (Méthode Poussard), traitement curatif. In *Modifications à apporter à la taille de la vigne dans les Charentes - Taille Guyot-Poussard mixte et double*. Roumegous et Déhan, Montpellier.
- Larignon P., Fulchic R., Ceré L., Dubos B., 2001 - Observation on black dead arm in French vineyards. *Phytopathologia Mediterranea* 40, 336-342.
- Lecomte P., Darrieutort G., Defives A., Louvet G., Liminaña J.-M., Blancard D., 2006 - Observations of Black Dead Arm symptoms in Bordeaux vineyards: evolution of foliar symptoms, localisation of longitudinal necroses, questions, hypotheses. *IOBC/WPRS Bulletin* 29, 93-94.
- Lecomte P., Darrieutort G., Laveau C., Blancard D., Louvet G., Goutouly J.-P., Rey P., Guérin-Dubrana L., 2011 - Impact of biotic and abiotic factors on the development of Esca decline disease.

IOBC/WPRS Bulletin 67, 171-180.

Lecomte P., Darrietort G., Liminaña J.-M., Comont G., Muruamendiara A., Legorburu F.J., Choueiri E., Jreijiri F., El Amil R., Fermaud F., 2012 - New insights into Esca of grapevine: the development of foliar symptoms and their association with xylem discoloration. *Plant Disease* 96, 924-934.

Lecomte P., Darrietort G., Liminaña J.M., Gaudillère J.-P., 2008a - Esca : éléments de caractérisation. *Journées Techniques « Maladies du Bois »*, Toulouse, 27-28 Février 2008.

Lecomte P., Darrietort G., Liminaña J. M., Louvet G., Tandonnet J.-P., Guérin-Dubrana L., Goutouly J.-P., Gaudillère J.-P., Blancard D., 2008b - Eutypiose et Esca. I - Éléments de réflexion pour mieux appréhender ces phénomènes de dépérissement. *Phytoma-LDV* 615, 42-48.

Lecomte P., Darrietort G., Liminaña J. M., Louvet G., Tandonnet J.-P., Guérin-Dubrana L., Goutouly J.-P., Gaudillère J.-P., Blancard D., 2008c - Eutypiose et Esca. II - Vers une gestion raisonnée des maladies de dépérissement. *Phytoma-LDV* 616, 37-41.

Lecomte P., Leyo M., Louvet G., Corio-Costet M. F., Gaudillère J.-P., Blancard D. - 2005. Le Black dead arm, genèse des symptômes - Observations au vignoble en Bordelais et réflexions en lien avec l'Esca. *Phytoma-LDV* 587, 29-37.

Lecomte P., Mayet V., Darrietort G., Blancard D., Boiffard F., Liminaña J.M., Rey P. - 2010. Characterization of the fungal communities colonizing the internal and external wood of symptomatic and asymptomatic vines affected by esca. *Phytopathologia Mediterranea* 49, 118.

Lehoczy J., 1974 - Black dead-arm disease of grapevine caused by *Botryosphaeria stevensii* infection. *Acta Phytopathologica Academia Scientiae Hungarica* 9, 319-327.

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

Marchi G., Peduto F., Mugnai L., Di Marco S., Calzarano F., Surico G., 2006 - Some observations on the relationship on manifest and hidden Esca to rainfall. *Phytopathologia Mediterranea* 45, S117-S126.

Mugnai L., Graniti A., Surico G., 1999 - Esca (Black Measles) and brown wood-streaking: two old and elusive diseases of grapevines. *Plant Disease* 83, 404-418.

Pieri P., 2010 - Changement climatique et vigne : l'essentiel des impacts. Pp. 123-124 in : *Le Livre vert du Projet climator*. Ademe.

Rovesti L., Montermini A., 1987 - Un deperimento della vite causato da *Sphaeropsis malorum* diffuso in provincia di Reggio Emilia. *Informatore Fitopatologico* 37, 59-61.

Surico G., Mugnai L., Marchi G., 2006 - Older and more recent observations on Esca: a critical overview. *Phytopathologia. Mediterranea* 45, 68-86.

Stamp J. A., 2001 - The contribution of imperfections in nursery stock to the decline of young vines in California. *Phytopathologia Mediterranea* 40, S369-S375.

Úrbez-Torres J.R., 2011 - The status of *Botryosphaeriaceae* species infecting grapevines. *Phytopathologia Mediterranea* 50, S5-S45.

Van Niekerk J. M., Bester W., Halleen F., Crous P. W., Fourie P. H. - 2011. The distribution and symptomatology of grapevine trunk disease pathogens are influenced by climate. *Phytopathologia Mediterranea* 50, S98-S111.

Viguès V., Yobregat O., Barthelemy B., Dias, F., Coarer, Larignon P., 2009 - Fungi associated with wood decay diseases: identification of the steps involving risk in a French nursery. *Phytopathologia Mediterranea* 48, 177-178.

Viret O., 2004. L'esca en Suisse: situation en 2001 et évolution en 2004. *Rencontre Technique. Les maladies du bois en Midi-Pyrénées- Esca et BDA*. Toulouse, 9 décembre 2004, 43-46.

Waite H., Morton L., 2007 - Hot water treatment, trunk diseases and other critical factors in the production of high-quality grapevine planting material. *Phytopathologia Mediterranea* 46, 5-17.