



**DÉVELOPPEMENT DES SYMPTÔMES DE BLACK DEAD ARM :
UN LIEN AVEC LA RUPTURE DE TRAJETS DE SEVE**

**DEVELOPMENT OF BLACK DEAD ARM SYMPTOMS :
A RELATIONSHIP WITH SAP DISRUPTIONS**

P. LÉCOMTE¹, M. LEYO¹, G. LOUVET¹, M.F. CORIO-COSTET¹, J.P. GAUILLERE² et D. BLANCARD¹

¹ UMR Santé Végétale n° 1065 (INRA-ENTTAB),

² UMR Œnologie Ampélogie n°1219 (INRA U-Bx2),

Centre de Recherches de Bordeaux - Av. E. Bourleaux - BP 81, 33883 VILLENAVE D'ORNON CEDEX.

Résumé :

Une étude préliminaire a été réalisée en région bordelaise, en juin et juillet 2004, pour mieux comprendre le mode de formation des symptômes caractérisant le Black Dead Arm. Deux vignobles en particulier ont fait l'objet d'observations hebdomadaires, l'un dans le Médoc et l'autre en Entre-Deux-Mers. Les résultats ont montré que la plupart des feuilles sur les ceps de vigne présentant initialement des symptômes foliaires typiques de Black Dead Arm montraient après environ deux semaines les symptômes foliaires caractérisant l'esca. Vingt-trois ceps montrant des symptômes très récents ont été prélevés. Les coupes longitudinales des bras et des troncs ont généralement révélé d'importantes lésions d'esca (le plus souvent centrales). Les observations effectuées après l'écorçage de ces ceps tendent à montrer que les lésions longitudinales et externes du bois, situées dans le prolongement des symptômes foliaires, se forment après la rupture d'un trajet de sève autorisant ensuite l'invasion des tissus lésés par différentes espèces-saprophytes parmi lesquelles figurent très fréquemment les *Botryosphaeria*. Ce désordre vasculaire, associé à une situation de stress estival, semble favorisé par différents points de faiblesse identifiés dans l'architecture des ceps tels que les courbures de sarments (souvent accompagnées de lésions), des trajets de sève situés dans l'axe de zones de taille ou de cônes de cicatrisation ou encore des trajets de sève difficiles (très sinueux). Cet article est le premier à montrer le rôle combiné de l'architecture des ceps et des conditions environnementales (situations de stress), favorisant les ruptures de trajets de sève, dans le développement des symptômes associés à un dépérissement de la vigne.

Abstract :

A survey was carried out in the Bordeaux area, during June and July 2004, in order to describe more precisely the appearance of Black Dead Arm symptoms (foliar symptoms and external wood necroses). Weekly observations were made in two vineyards in the Medoc and Entre-Deux-Mers viticultural regions. Results revealed that most of the leaves of vines which initially showed typical foliar symptoms of Black Dead Arm after about two weeks showed typical tiger-shriveled foliar symptoms of esca. Twenty-three vines showing recent decline expression were uprooted and collected. Longitudinal sections exhibited important typical ne-

croses of esca (mainly in the center of the trunk) in all vines examined. After peeling off the bark of each vine, a visual assessment indicated that the characteristic brown streaking of the external wood, corresponding to foliar symptoms had probably formed after sap disruption which in turn facilitated wood invasion by saprotrophic species, namely *Botryosphaeria* species. This vascular disorder, linked with water stress was favoured by architectural weaknesses such as cane bending or spring or winter pruning wound zones located along the disrupted sap route. This report is the first that underlines the combined role of vine architecture and environmental conditions, leading to sap flow disruption, in the development of foliar symptoms associated with grapevine decline.

Mots clés :

Vigne, maladies de dépérissement, esca, Black Dead Arm, étiologie, description, sap disruption

Keywords :

Grapevine, wood decline, esca, Black Dead Arm, etiology, description, sap disruption

Le Black Dead Arm (BDA) est un syndrome de dépérissement de la vigne, récemment décrit en France (LARI-GNON et DUBOS, 2001). Au niveau du bois, ce dépérissement est caractérisé par la présence, sous l'écorce des bras ou des troncs, d'une nécrose brune longitudinale, large parfois de plusieurs cm, partant d'un rameau exprimant les symptômes foliaires caractéristiques et pouvant aller jusqu'au point de greffe (figures 1 et 2).

La formation de cette bande brune est généralement associée et attribuée au développement de champignons appartenant au genre *Botryosphaeria* (LEHOCZKY, 1974 ; LARIGNON et DUBOS, 2001).

Depuis le retrait de l'arsénite de sodium, un observatoire national a été mis en place pour suivre l'évolution des

maladies de dépérissement dans les principaux vignobles français (HERLEMONT, 2003). Les notations effectuées dans ce cadre au cours des étés 2002 à 2004 ainsi que d'autres observations dans le vignoble français ont montré :

1) qu'il était très souvent difficile de distinguer les symptômes foliaires du Black Dead Arm de ceux de l'Esca; nombreux sont d'ailleurs les observateurs de terrain qui ne distinguent plus aujourd'hui les deux syndromes dans leurs notations estivales,

2) que de nombreux ceps pouvaient exprimer simultanément ou successivement les deux types de symptômes foliaires.

Une évolution du symptôme foliaire «BDA»vers un symptôme «Esca» comme le montrent précisément les figures 2 et 3 avait déjà été constatée, en particulier lors de notations espacées de quelques semaines sur les mêmes ceps d'un même vignoble.

La nature de ces symptômes foliaires (flétrissement, dessèchement, anomalies de couleurs), leur cohabitation ou l'évolution de l'un vers l'autre sont assez surprenantes. Cette situation confuse nous a naturellement incité à chercher à mieux comprendre l'origine des symptômes attribués au BDA afin de lever les incertitudes qui subsistent quant au statut actuel de ce syndrome présenté souvent comme une maladie fongique classique. En effet, l'attribution des symptômes foliaires liés à l'action à distance (conséquences de toxines ?, obstruction des vaisseaux par les champignons?) de champignons longtemps considérés comme de simples saprophytes du bois nous conduit à nous interroger sur leur rôle exact. Rappelons que les *Botryosphaeria* étaient auparavant classés dans le genre *Sphaeropsis* (dont *Sphaeropsis malorum*), genre qui fait partie de la flore commensale de la vigne. Ces champignons ont donc l'habitude



Figure 1
Nécrose brunâtre longitudinale caractéristique
du symptôme de Black Dead Arm
dans les tissus externes du bois de vigne (Photo INRA)

Figure 1
Longitudinal and brown streaking, characteristic
of Black Dead Arm
in the external woody tissues of grapevine (Photo INRA)

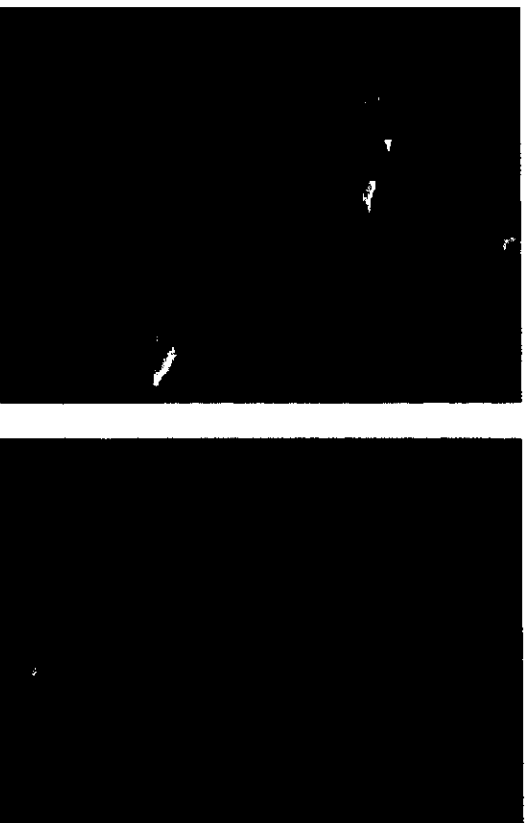


Figure 2
Evolution sur la même feuille d'un symptôme de Black Dead Arm vers un symptôme d'esca. Il s'agit d'une feuille de Cabernet-Sauvignon photographiée en Juillet (à gauche avec des zones intérieures nécrosées ou rouge vineuse) puis en Septembre 2004 (à droite avec des zones rouge vif et des liserés jaunes parfois en lieu et place d'une zone rouge vineuse). (Photos INRA)

Figure 2
Development on the same leaf of a foliar symptom of Black Dead Arm in a symptom of esca. This leaf of Cabernet-Sauvignon was first photographed in July (on left with necrotic or wine-red zones) and then in September 2004 (on right with red and yellow zones sometimes instead of red-wine zones). (Photos INRA)

% estimé de feuilles montrant sur un même cep
des symptômes de BDA (en rouge bordeaux) ou d'esca (en jaune)

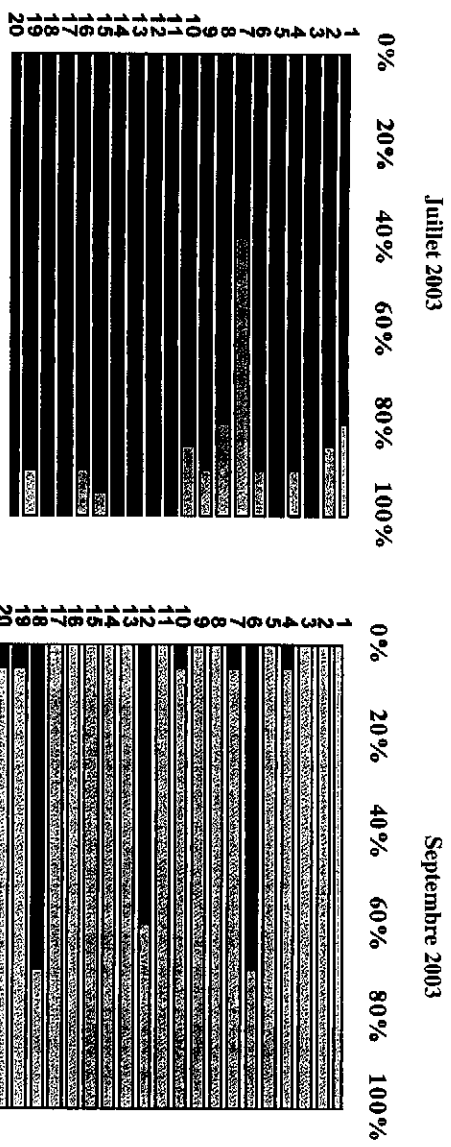


Figure 3

Exemple d'évolution de symptômes foliaires de Black Dead Arm vers des symptômes d'esca. Observations réalisées en juillet et septembre 2003 sur 20 cepes de Cabernet-Sauvignon dans une parcelle du Médoc.

Evolution of foliar symptoms of Black Dead Arm in symptoms of esca on 20 vines.
Data recorded in July and September 2003 on the same vines of Cabernet-Sauvignon in Médoc area.

Figure 3

de coloniser l'écorce et le bois de vigne et *S. malorum* a d'ailleurs été isolé de plus d'un cep sur deux montrant des symptômes d'Eurypiose dans la région Languedoc-Roussillon (PÉROS et al., 1999). Pour ces champignons, l'inoculum semble rarement être un facteur limitant de développement surtout sur des plantes adultes. Par ailleurs, ils ne semblent pas produire de toxine majeure (aucune n'a encore été décrite). De croissance rapide et très opportunistes, ils colonisent fréquemment et rapidement les tissus blessés au printemps (LECOMTE et al., 2004). Ils sont généralement décrits sur d'autres plantes pérennes (actinidia, pommier, arbres forestiers, ...) comme des champignons secondaires ou parasites de faiblesse, sans faire l'objet d'interventions spécifiques en matière de lutte. En outre, le BDA n'aurait été signalé que dans cinq pays (France, Italie, Hongrie, Yougoslavie, Portugal) seulement dans le monde viticole et aucune démonstration du postulat de Koch n'a été rapportée.

* **N. B.** - Rappel : le postulat ou principe de Koch est un principe fondamental en pathologie animale ou végétale. Il consiste à isoler et caractériser l'agent responsable, à l'inoculer afin de reproduire l'intégralité des symptômes de maladie et à le réisoler ensuite de l'organisme malade.

Enfin, les symptômes foliaires de flétrissement et de dessèchement présentent une forte similitude avec ceux de problèmes biotiques vasculaires, de type fusariose ou verticilliose, ou encore d'affections abiotiques de type sécheresse, folletage. Par exemple, dans les pays chauds du pourtour méditerranéen, des dépérissements spectaculaires, d'origine abiotique, sont parfois observés dans des vignobles de raisin de table à haut rendement. Ces vignobles, souvent fortement fertilisés et irrigués ont une importante puissance vé-

gétative. Exposés à de fortes variations de température ou à des coups de vent chaud, certains pieds développent des flétrissements et des nécroses dans lesquelles on peut y isoler différents parasites du bois (dont des *Bortyosphaeria*). Ces problèmes ponctuels sont souvent résolus par un raisonnement de la fertilisation et de l'irrigation.

L'ÉTUDE INITIÉE EN 2004

Afin de mieux comprendre le mode de formation des symptômes foliaires de BDA et leur évolution, des observations régulières et hebdomadaires ont été réalisées en juin et juillet 2004 dans deux parcelles de Cabernet-Sauvignon situées en région bordelaise. Par le passé, ces parcelles avaient déjà été sujettes à l'expression d'esca et/ou de BDA : l'une est située dans le Médoc (suivi de 1000 cepes, âge : 24 ans, porte-greffe : 5BB) et l'autre dans Entre-Deux-Mers (suivi de 500 cepes ; âge : environ 15 ans ; porte-greffe : 3309), les deux étant conduites en Guyot mais en forme basse et haute respectivement.

Les notations ont été réalisées chaque semaine en début d'expérience, de mi-juin à fin juillet, de manière à repérer les cepes présentant des symptômes récents (moins de 7 jours, dans leur phase la plus précoce de développement), puis une fois par mois à partir d'août. A chaque passage, 1 à 3 cepes ont été prélevés et écorcés (décollement complet de l'écorce) pour observer la formation des nécroses dans le bois et réaliser des isolaments microbiologiques. Les bras et les troncs ont été sciés longitudinalement afin d'examiner d'éventuelles nécroses internes.

TABLEAU 1

Fréquence des cepcs exprimant des symptômes foliaires de BDA et/ou d'Esca dans les deux parcelles d'essai. Synthèse de notations réalisées entre juin et septembre 2004.

TABLE 1

Percentage of vines showing foliar symptoms of Black Dead Arm and/or esca in the two plots surveyed in this study. Data recorded from June to September 2004.

Localisation et nombre de cepcs suivis	avec des symptômes de : BDA puis Esca Esca *		% total de cepcs dépérisant
Médoc (1000 cepcs)	16,5	3,8	20,3
Entre-deux-Mers (500 cepcs)	15,8	3	18,8

* Tous les cepcs notés atteints d'esca (sauf un enregistré en juillet) ont été enregistrés au cours des deux notations réalisées en août et septembre : compte tenu du changement de cadence dans les notations à partir de la mi-juillet, il est fort probable qu'une partie de ces cepcs aient d'abord manifesté un faciès BDA avant les notations. Dans ce cas, les % réels d'esca observés seraient encore plus faibles. Cette remarque montre l'importance de réaliser des notations très suivies et régulières dans le cas de ces problèmes de dépérissement pour bien apprécier l'importance relative de chaque faciès.

LES SYMPTÔMES FOLIAIRES DE BDA, MAJORITAIRES EN DÉBUT DE SAISON, ÉVOLUENT ENSUITE VERS DES SYMPTÔMES FO- LIAIRES D'ESCA

Dans les deux parcelles suivies, les symptômes foliaires de Black Dead Arm sont apparus rapidement et majoritairement, dès le 14 juin (tableau 1). Souvent, des plages nécrotiques intemerraires et irrégulières, à l'aspect grisé ou terne, qui n'étaient pas sans rappeler des symptômes de folletage (figure 4), ont été observées. Le pourcentage de pieds montrant des symptômes était assez élevé, de l'ordre de 20%.

Du 14 juin à mi-juillet, tous les cepcs ayant exprimé des symptômes de BDA ont ensuite présenté sur la plupart des feuilles (sauf celles qui ont chuté) des symptômes d'esca avec le liseré jaune caractéristique en bordure des nécroses. Cette évolution «BDA vers Esca» a été assez rapide dans la plupart des cas (une à 2 semaines) surtout pour les feuilles de la base des sarments. Les feuilles les plus desséchées sont rapidement tombées. Une coloration rouge clair s'est parfois développée en lieu et place de la coloration rouge vineuse (figure 2). Des résultats similaires ont été obtenus dans une parcelle du domaine expérimental de l'INRA situé à Couhins dans laquelle 12,6% de pieds ont exprimé des symptômes foliaires. Dans cette parcelle, 11,5 % des cepcs ont montré des symptômes de BDA puis d'esca contre seulement 0,7 % des cepcs exprimant uniquement des symptômes d'esca. Le symptôme foliaire attribué au BDA est ainsi clairement apparu, dans une majorité de cas, comme une première étape avant l'apparition des symptômes foliaires de l'esca.

Les notations mensuelles réalisées ensuite début août et début septembre ont permis l'enregistrement supplémentaire d'environ 3% de cepcs (tableau 1) présentant des symptômes d'esca (forme lente essentiellement) dans chaque parcelle (soit 38 et 15 cepcs). Parmi ces cepcs, respectivement 25 et 8 cepcs avaient auparavant montré des signes de faiblesse (végétation faible) ou des signes importants de dépe-

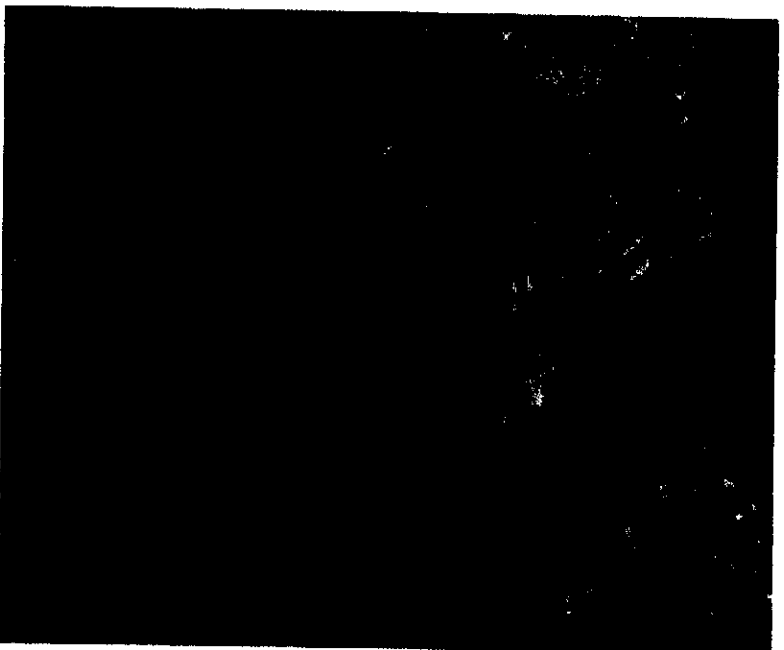


Figure 4

Aspect grisé et terne d'un symptôme foliaire très récent de Black Dead Arm
semblable à un symptôme de folletage photographié en Juin 2004.
(Photo INRA)

Figure 4

Grey appearance of a very recent foliar symptom of Black Dead Arm (June 2004)
This symptom is similar to a "folletage" (a spectacular biotic or abiotic wilting). (Photo INRA)

risseraient (bras morts ou amputés) et 3 étaient des com-
plants.

DES TRAJETS DE SEVE PERTURBÉS EN RELATION AVEC DES POINTS DE FAIBLESSE DANS L'ARCHITECTURE DES CEPS.

L'et 23 ceps analysés (tableau 2), présentant des symp-
tômes foliaires récents de BDA, ont tous montré d'import-
tantes nécroses internes caractéristiques de l'esca, générale-
ment centrales avec souvent une pourriture blanche (ama-
dou) (figure 5). Ces nécroses pouvaient déjà limiter forte-
ment la capacité d'alimentation en sève de ces ceps et/ou
leur capacité de réaction face à des stress hydriques impor-
tants.

L'examen visuel des altérations longitudinales a mon-
tré un harnissement des vaisseaux du bois discontinu et hé-

térogène (figures 6 et 7) avec une alternance de zones de
bois sain et lésé, les portions orangées à brunes n'affectant
qu'un ensemble limité de vaisseaux et correspondant à un
courant de sève. Cette coloration orangée à brune qui
semble caractéristique d'un processus d'oxydation progres-
sive des tissus serait liée à une rupture plus ou moins brutale
d'un trajet de sève brute. Cette rupture très localisée du
système d'alimentation en sève a pu être reliée à la présen-
ce de nombreux points de faiblesse visibles dans le bois au
niveau de l'architecture des ceps (tableau 2).

En effet, en observant attentivement le bois débarrassé
de son écorce, nous avons constaté plusieurs anomalies ou
points de faiblesse pouvant expliquer ou favoriser une per-
turbation de circulation de la sève. Au moins trois points de
faiblesse majeurs ont été identifiés :

— un trajet de sève très sinueux (75% des cas étudiés)
ou rendu difficile du fait du contournement des zones de
taille (figure 7),

TABIEAU 2

Observations réalisées lors de l'examen du bois de 23 ceps présentant des symptômes foliaires récents de BDA
et principales anomalies (points de faiblesse) identifiées dans l'architecture des ceps.

TABIE 2

Main observations recorded during the analysis of 23 vines showing recent symptoms
of Black Dead Arm and architectural anomalies identified (weakness points).

	Effectif
Formation discontinue de la lésion longitudinale	23
Nécrose interne caractéristique de l'esca	23
Trajet de sève difficile	17
Lésion au niveau de la pliure du sarment	13
Plates de taille dans l'axe du trajet de sève	11
Nécrose externe profonde (nécrose ancienne)	9



Figure 5

Exemples de nécrose caractéristique de l'esca observées dans le bois des ceps
examinés et prélevés à Cénac (photo de gauche)
ou à Ludon-Médoc (photo de droite). (Photos INRA)

Figure 5

Examples of necrose characteristic of esca observed
into the wood of vines collected at Cénac (left) or at Ludon-Médoc (right).
(Photos INRA)

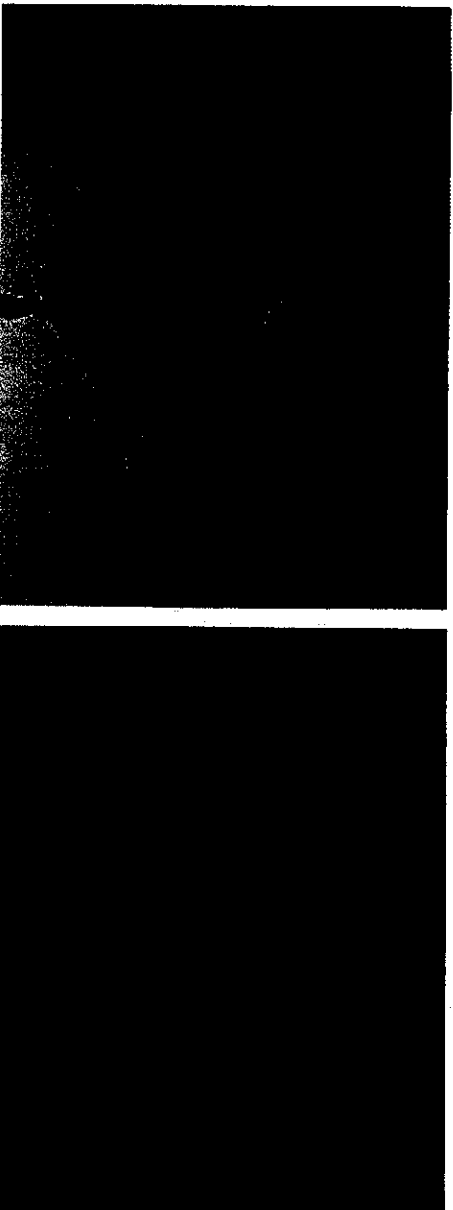


Figure 6
Aspect discontinu de bandes longitudinales en formation
(à gauche, au niveau de l'arcure d'un tronç). (Photos INRA)

Figure 6
Discontinuous aspect of the longitudinal lesions in development (Photos INRA)

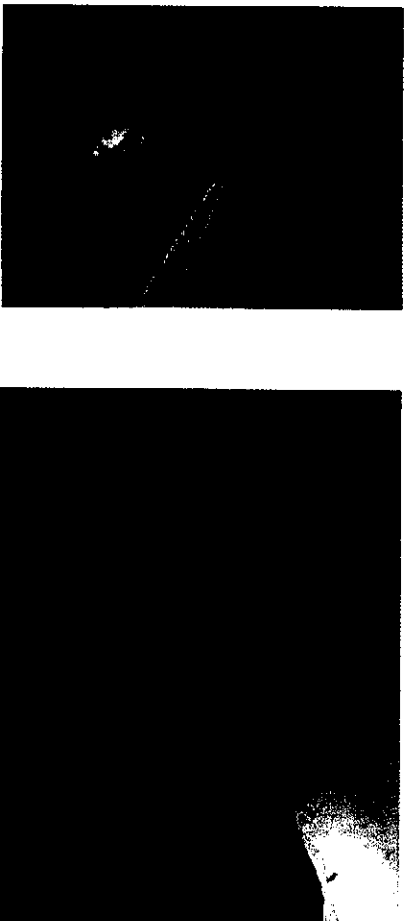


Figure 7
Illustrations des lésions longitudinales caractéristiques du Black Dead Arm :
rupture d'un trajet de sève difficile, sinueux ou généré par une zone de taille
ou un cône de cicatrisation (Photos INRA)

Figure 7
Examples of longitudinal lesions characteristic of Black Dead Arm linked
with a disruption of a sap route either difficult or in the way of pruning wounds. (Photos INRA)

— une lésion longitudinale formée (50% des cas) dans le prolongement d'une lésion importante des tissus ligneux au niveau de l'arcure d'un sarment (piure et fixation trop vigoureuse des sarments aux fils de palissage),

— une lésion longitudinale formée (50% des cas) dans l'axe de plusieurs plaies de taille ou d'épamprage et des cônes de cicatrisation correspondant (figure 1).

Deux autres points de faiblesse, moins fréquents, ont également été identifiés : une masse foliaire trop importante (fort appel de sève) en relation avec une longueur de sarment excessive (non rogné et poussant horizontalement) et une lésion longitudinale formée à partir d'une grosse plaie de taille (formation de gommes et obstruction des vaisseaux par la plante due à l'absence de tire-sève ?).

UNE PRÉSENCE IRRÉGULIERE DES *BOTRYOSPHERA* DANS LES TISSUS ALTÉRÉS.

Les isollements microbiologiques réalisés à différents niveaux tout au long des lésions longitudinales ont montré la présence de nombreux champignons considérés comme saprophytes, chacun occupant une zone donnée de tissus. Un exemple de résultats à partir d'isollements est présenté dans le tableau 3. Parmi les champignons identifiés, les *Botryosphaeria* sont majoritaires mais ils n'ont pas été isolés tout le long de la nécrose en formation.

De plus, aucun signe de progression d'un champignon pathogène à partir d'une blessure ou d'une zone de bois dé-

TABLEAU 3

Exemple de champignons saprophytes isolés dans une récente bande brune longitudinale

TABLE 3

Example of saprophytic fungal species isolated in a recent longitudinal lesion

Localisation des isoléments *	Champignon(s) majoritaire(s) isolé(s) par zone étudiée
Partie haute du cep	1 <i>Alternaria</i>
	2 <i>Penicillium</i>
	3 <i>B. obtusa</i>
	4 <i>B. dothidea</i>
Côté sarment et feuille exprimant les symptômes	5 <i>B. obtusa</i>
	6 <i>B. obtusa</i>
	7 <i>B. obtusa</i>
	8 <i>B. obtusa</i>
	9 <i>B. obtusa</i>
	10 <i>B. dothidea</i>
	11 <i>Alternaria, Penicillium</i>
	12 <i>Penicillium</i>
	13 <i>B. obtusa</i>
	14 <i>B. obtusa</i>
	15 <i>B. dothidea</i>
Partie basse du cep	16 <i>B. obtusa</i>
	17 <i>B. dothidea</i>
	18 <i>B. obtusa</i>
Côté porte-greffe	19 <i>Trichoderma</i>

* + 20 bûchettes de bois déposées sur milieu Malt Agar /isolement

jà nécrosée (ancienne plaie de taille ou d'épannage, bande longitudinale formée les années précédentes) n'a été observé.

Seules quelques lésions à partir de plaies récentes d'ébourgeonnage ont montré la présence de *Boryosphaeria*, mais leur implication n'a pas été retenue comme un point de faiblesse dans notre étude.

Il n'est pas facile de distinguer un processus parasitaire, dû à l'action prédominante d'un pathogène, d'un processus d'envahissement par un parasite de faiblesse.

Néanmoins l'ensemble des éléments observés lors de cette première étude milite plutôt en faveur d'un processus d'envahissement des tissus lésés par différents champignons issus des écorces.

Ce processus parasitaire, passif, serait au moins dans sa phase précoce de développement, plutôt transversal que longitudinal : de l'écorce vers les vaisseaux devenus non fonctionnels.

Cette hypothèse serait renforcée par le fait que les *Boryosphaeria* sont des parasites communs associés à l'écorce de vigne.

Leur présence a été vérifiée aussi bien dans l'écorce de cepts exprimant des symptômes que dans celle de cepts exempts de symptômes (LEVO, 2005).

DES INTERPRÉTATIONS EN LIEN AVEC LA PHYSIOLOGIE DE LA VIGNE ET LES CARACTÉRISTIQUES CULTURALES

Un trajet de sève perturbé ou rompu à un endroit précis - L'examen des symptômes dans le bois, après avoir retiré l'écorce, conduit à un premier constat d'importance majeure : la formation de la nécrose longitudinale, caractéristique du syndrome appelé « Black Dead Arm », ne semble pas résulter d'un processus aléatoire. En effet, les altérations du bois externe observées dans le système vasculaire semblent coïncider avec la perturbation ou rupture d'un trajet de sève localisé à des endroits bien précis dans l'architecture des cepts et correspondant à l'un des points de faiblesse identifiés : trajet de sève difficile situé dans l'axe de cônes de cicatrisation des plaies de taille, blessures liées à l'arcure des sarments lors de la taille, ...

En juin et juillet, période de nos observations, ces lésions ne concernaient alors que les vaisseaux situés dans la partie du xylème la plus externe, proche des assises cambiales et de l'écorce. Mais certains cepts (9 sur 23) présentaient également d'anciennes lésions du bois de type BDA, confirmant que ces lésions superficielles peuvent avec le temps devenir plus profondes ainsi que l'avait initialement décrit LEHOZKY (1974).

Les symptômes foliaires de flétrissement observés seraient dus à une rupture plus ou moins complète d'un trajet de sève en relation avec la capacité de la plante à réagir et à s'adapter à la perturbation de son réseau hydrique. Cette rupture provoquerait, comme tout phénomène vasculaire, un dessèchement foliaire plus ou moins localisé (les symptômes les plus marqués étant proches de ceux du folletage), se matérialisant par une nécrose des tissus internervaires et des colorations rouges vineuses suivies par des colorations rouges claires ou jaunes qui caractérisent l'esca (ces symptômes ne sont pas sans rappeler ceux de certaines carences ou les couleures de l'automne pendant la mise en réserve). Ce processus est l'inverse de ce qui est souvent décrit dans le cas des formes lentes l'esca (décolorations des tissus internervaires avant apparition de zones desséchées). Ainsi la diversité des symptômes foliaires de type esca (dessèchement puis décoloration ou l'inverse) pourrait être expliquée par la rapidité et l'importance de cette rupture dans l'alimentation en sève en relation avec la capacité de la plante à réagir et à s'adapter à la perturbation de son réseau hydrique.

Ces phénomènes de rupture, appelés également embolies estivales, sont bien connus des physiologistes : en période de forte transpiration, une déshydratation partielle des colonnes d'eau peut entraîner la pénétration d'air dans des vaisseaux conducteurs et l'arrêt de circulation de sève. En général, les plantes préviennent ces accidents vasculaires en régulant l'ouverture des stomates. Mais l'important diamètre des vaisseaux de vigne rend probablement cette plante très vulnérable, au moins pour une partie de sa ramure, comme le suggère la formation des nécroses liées à des points de faiblesse. Ces accidents vasculaires seraient dus à un déséquilibre hydrique trop important entre la demande croissante en eau (due à l'évapotranspiration en période de chaleur estivale) et l'offre, déjà fortement limitée ici par les nécroses internes liées à l'esca, et ce alors que la charge et la surface foliaire de ces cepcs «malades» sont semblables à celles des cepcs voisins apparemment «sains». Cette hypothèse doit nous encourager à étudier le fonctionnement hydrique de la vigne et les conséquences des stress sur le développement des dépérissements. Des différences de tolérance (ou de fragilité) à des stress hydriques pourraient expliquer en partie les différences de comportement observées au vignoble entre cépages vis-à-vis des dépérissements.

Un phénomène physio-pathologique - Contrairement à ce qui a été souvent évoqué, il est plausible que les symptômes foliaires ne soient pas la conséquence directe de l'action des champignons isolés dans les nécroses. Cependant les *Botryosphaeria* sont apparus comme des colonisateurs capables de profiter rapidement de ces accidents vasculaires en envahissant très vite les tissus affaiblis ou non fonctionnels, rendant vite irréversible le processus d'altération des tissus ligneux (**NB : en particulier dans les lésions au niveau de la courbure des sarments**). Ainsi le BDA ne serait pas véritablement une maladie au sens strict du terme mais un phénomène physio-pathologique bien caractéristique d'un dépérissement dans lequel le parasite associé n'agrirait pas activement mais plutôt passivement au moins dans la

phase la plus précoce de déclenchement du phénomène. Ce genre de situation est déjà bien connu en pathologie forestière, par exemple avec *Sphaeropsis sapinea* impliqué dans les dépérissements de conifères (PIOU *et al.*, 1991). Cette hypothèse pourrait aussi expliquer l'origine de symptomatologies associés ou assimilés au Black Dead Arm et observables sur de jeunes plantes ou sur des plantes ne présentant pas de nécroses d'esca développées. Toutes ces symptomatologies doivent d'ailleurs pouvoir s'expliquer également en relation avec la physiologie des plantes, leur fonctionnement hydrique et de situations de faiblesse.

Un rôle éventuel de toxines mais incertain - Pour expliquer la mise en place des symptômes foliaires, une influence éventuelle des toxines émises par les différents micro-organismes présents dans le bois sur le métabolisme global de la vigne (régulation de la transpiration, ...) n'est pas exclue (tous les cepcs analysés étaient déjà très affaiblis par des nécroses internes d'esca, généralement centrales). Néanmoins la formation de la bande longitudinale au niveau de points de faiblesse architecturaux précis et l'importante proportion de cepcs porteurs d'esca potentiellement observée lors de l'arrachage d'un vignoble (c'est-à-dire présentant des nécroses mais n'exprimant pas de symptômes foliaires) suggèrent que l'effet des toxines ne peut constituer un élément unique responsable des symptômes foliaires.

Par contre des champignons sont très présents. Sachant aussi que les champignons du genre *Botryosphaeria* sont très fréquemment isolés dans les différentes nécroses internes du bois de vigne (LARIIGNON et DUBOS, 1997 ; PÉROS *et al.*, 1999), il est très vraisemblable que ces champignons très opportunistes puissent également profiter et amplifier le moindre affaiblissement de toutes les zones de bois (externe ou interne) pour les envahir (et dans ce cas ils devraient être également considérés comme des pionniers de l'esca). Ainsi le développement des nécroses internes caractéristiques de l'esca (au moins pour une partie d'entre elles) pourrait également être favorisé par des situations de stress hydrique, et ce d'autant que le bois le plus âgé et situé le plus proche du cœur est connu comme étant déjà moins fonctionnel que le bois jeune plus externe.

L'esca : un syndrome à facettes multiples - Les symptômes d'esca recensés pendant l'été 2004 dans le vignoble Bordelais ont généralement pu être classés en deux catégories : 1)- des formes brutales, apoplectiques, plutôt rares, avec des symptômes foliaires assez généralisés sur l'ensemble d'un cep ou d'un bras, et 2)- des formes progressives à deux variantes, l'une majoritaire présentant d'abord un faciès BDA (de mise en place rapide) évoluant ensuite en esca (figure 2), l'autre minoritaire (plus lente) et caractéristique de l'esca. Ce profil d'évolution des symptômes peut éventuellement être différent sous d'autres climats et des études dans d'autres régions mériteraient d'être entreprises. Par exemple, les cepcs étudiés en 2004 présentaient des altérations longitudinales bien visibles. Mais l'examen de quelques cepcs, prélevés dans d'autres parcelles exprimant des symptômes attribués à l'esca, a révélé aussi l'existence d'altérations du bois externe.

La coupe longitudinale des bras et des troncs a révélé pour les 23 ceps étudiés d'importants cônes de cicatrization de plaies de taille et des nécroses internes d'esca pénalisant leur fonctionnement hydrique. Cette étude sera poursuivie et élargie en 2005 pour confirmer si, dans les vignobles adultes, la présence des nécroses d'esca est indispensable à la formation des lésions superficielles. Il conviendra également de confirmer l'importance relative des autres points de faiblesse identifiés comme étant à l'origine des ruptures de trajets de sève (tableau 2).

L'histoire de chaque cep, sans doute le facteur explicatif le plus pertinent - De même, il conviendra à l'avenir de mieux caractériser les facteurs environnementaux (sol, climat) et culturaux susceptibles de contribuer à l'expression des maladies de dépérissement (un tel programme existe aujourd'hui à Bordeaux). Nous avons noté par exemple que les deux parcelles suivies avaient en commun un volume de sol prospecté ou «prospectable» par les racines peu important lié à un faible enracinement des ceps. En Entre-Deux-Mers, la parcelle est située sur un plateau dans un sol très compact et très asséchant l'été. Dans le Médoc, la parcelle est implantée sur un sol sableux avec une nappe phréatique haute en morte saison et favorable à une forte croissance au printemps, en particulier dans la zone sud de la parcelle où les ceps ont présenté des symptômes de BDA/esca plus fréquemment que dans la partie Nord (11% seulement). Cette situation pourrait être semblable à celle des vignobles installés dans des sols à forte réserve utile et favorables à l'expression des symptômes (GUÉRIN-DUBRANA, 2005).

Nos observations mettent l'accent sur l'importance potentielle des situations de stress en vignoble pour le développement de différentes nécroses conduisant ensuite à plus ou moins long terme à des symptômes de dépérissement. Ce concept, déjà exposé par PÉROS (1995), permet d'expliquer la très grande variabilité annuelle et géographique qui caractérise les maladies de dépérissement de la vigne. Rappelons que FERRERA *et al.* (1999) avaient aussi montré en Afrique du Sud, l'influence des situations de stress pour le développement mycélien de *Phaeoemoniella chlamydospora* (champignon pionnier de l'esca associé également aux dépérissements de jeunes plants de vigne). Nos résultats suggèrent ici pour la première fois le rôle combiné d'une situation de stress, de l'architecture de la vigne et des caractéristiques culturales sur l'expression de symptômes foliaires de dépérissement et sur le développement de parasites de faiblesse tels que les *Botryosphaeria*.

Il est encore prématuré d'envisager les conséquences de ces observations sur les méthodes de lutte. Mais il est d'ores et déjà évident qu'une plus grande attention devra désormais être accordée à l'identification des parcelles sujettes à l'expression de ces dépérissements et aux facteurs les prédisposant à une telle expression.

Par exemple, il conviendra probablement de revisiter les modes de taille ou de conduite comme l'ont suggéré GEOFFRION et RENAUDIN (2002) pour éviter de modifier trop souvent les trajets de sève. De même, veiller à l'établissement d'un système racinaire efficace et d'une charpente en rapport avec la charge et la surface foliaire, ou en-

core éviter un excès de vigueur au printemps pourraient permettre aux ceps de vigne de mieux supporter ensuite les situations de stress. À terme, cela peut aussi signifier un choix raisonné des cépages (implantation des cépages fragiles dans les zones les plus prédisposantes), voire des porte-greffe ou des façons culturales selon les situations parcelles. Il est très vraisemblable que dorénavant les solutions, pour réduire l'incidence de l'esca (en particulier pour diminuer leur expression foliaire qui inquiète tant les viticulteurs) soient autant d'ordre agronomique (recherche d'un équilibre optimal feuille/fruit/bois/racine selon les caractéristiques parcelles) que d'ordre strictement phytosanitaire.

P. L., M. L., G. L., M.F. C.-C., J.P. G. et D. B.

Remerciements. Cette étude a été en partie rendue possible grâce à un soutien financier de l'ONIVINS. Elle a également bénéficié de l'implication de D. BAILEY (INRA - UMR Santé Végétale), de C. LAGRANGE (INRA Bordeaux, Services d'Appui à la Recherche) et de P.J. DALESME (étudiant).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANONYME, 1997. Circulation de la sève et résistance à la sécheresse : à chaque arbre sa défense. Presse Info, mensuel INRA de mai 1997.
- HERLEMONT B., 2003. Observatoire des maladies du bois. *Union Girondine* 987: 37-39.
- FERRERA J.H.S., P.S. VAN WYK AND F.J. CALITZ, 1999. Slow dieback of grapevine in South-Africa: stress-related predisposition of young vines for infection by *Phaeoacromonium chlamydosporium*. *South African Journal of Enology and Viticulture* 20 (2): 43-46.
- GEOFFRION R. ET I. RENAUDIN, 2002. Tailier contre l'esca de la vigne. *Phytoma - La Défense des Végétaux*, 554 : 23-27
- GUÉRIN-DUBRANA, 2005. Etat des connaissances sur les maladies du bois. *Actes des Rendez-vous techniques du CIVB*, 97-105.
- LEHOZCKY J., 1974. Black dead arm disease of grapevine caused by *Botryosphaeria stevensii* infection. *Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 9: 319-327.
- LARIGNON P. ET B. DUBOS, 1997. Fungi associated with esca disease in grapevine. *European Journal of Plant Pathology* 103 : 147-157.
- LARIGNON P. ET B. DUBOS, 2001. Le Black Dead Arm. Maladie nouvelle à ne pas confondre avec l'esca. *Phytoma - La Défense des Végétaux*, 576 : 22-27.
- LECOMTE P., S. CARDON, N. BASTIEN ET S. GIRY-LATERRIERE, 2004. Risques d'infection par l'eutypiose au printemps : les plaies d'épamprage ou d'ébourgeonnage ne semblent pas très réceptives. *Phytoma - La Défense des Végétaux*, 576 : 22-27.
- LECOMTE P. ET M. LEYO, 2004. Etiologie du Black Dead Arm dans sa phase précoce de développement (Premiers résultats). *Compte-rendu des journées «Maladies du bois de la vigne* », Château Luchey-Halde (Mérignac), 9 et 10 Novembre 2004, p 8-10.
- LEYO, 2004. Etiologie du Black Dead Arm dans sa phase précoce de développement. Mémoire de deuxième année d'étève ingénieur ESTIPA.

PÉROS J.-P., 1995. Sensibilité des cépages à l'Euryptose : le problème du comportement de référence au vignoble. *Progress Agricole et Viticole* 112 (3) : 61-67.

PÉROS J.-P., I. JAMAUX-DESPRÉAUX, G. BERGER, D. GERBA, 1999. The potential importance of diversity in *Euryptora* and co-colonising fungi in explaining variation in

development of grapevine dieback. *Mycological Research*, 103 : 1385-1390.

PIOU D., D. CHANDELIER, P. MORELET, 1991: *Sphaeropsis sapinea* [*Diplodia pinea*], un nouveau problème sanitaire des pins en France? *Revue Forestière Française* 43 (3), 203-213.

COMMUNIQUÉ

CONCERTATION AFED / EGVP

Les Présidents de l'AFED (Bruno KESSLER - les embouteilleurs) et d'EGVP (Bertrand BONNET - les entreprises viticoles) ont confirmé la nécessité d'une expression commune et d'une représentation unique de leurs organisations professionnelles dans différentes enceintes

Ils ont souhaité, pour cela, se retrouver périodiquement afin de :

- passer en revue l'ensemble des dossiers d'actualité,
- mettre au point leurs positions communes,
- encourager leurs directeurs à se rencontrer avec le même objectif,

• confirmer l'utilisation de l'outil extranet NET V&S par l'AFED et la mise à disposition pour les adhérents de celle-ci du *Guide V&S*.

Ils ont, en conséquence, décidé :

• de constituer une Association informelle dénommée : Association Générale des Entreprises Viticoles (AGEV)

• d'annoncer cette mise en place à l'occasion du prochain conseil de direction ONIVINS et du prochain conseil d'administration ANIVIT, et au Comité national de l'INAO, considérant qu'ils donneront désormais dans ces instances, une expression de notre famille professionnelle sous cette dénomination.

Ils ont constaté que le regroupement de l'ensemble des entreprises de l'aval de la filière dans AGEV représente

- 1.200 entreprises,
- 12 milliards euros de chiffre d'affaires,
- 82 % de la commercialisation des AOC,
- 73 % de la commercialisation des vins de table / vins de pays,
- 60.000 salariés directs.

COMMUNIQUÉ

LA CRISE VITI - VINICOLE N'EST PAS UNE FATALITÉ !

• L'AFED DEMANDE UNE MESURE EXCEPTIONNELLE

La conjoncture actuelle génère une baisse anarchique des cours qui n'est plus contrôlée, ni contrôlable, avec les outils dont disposent les interprofessions.

Cette situation grave et imprévisible nécessite un outil de secours pour éviter une catastrophe économique et pour juguler au plus vite l'effet domino qui touche l'ensemble de la filière. L'AFED demande au Ministère de l'Agriculture de prendre la mesure de la crise et de trouver avec la DGC-CRF la possibilité exceptionnelle et temporaire d'une fixation d'un prix minimum à l'achat à l'hecto ; vignoble par vignoble.

• UNE MESURE EXCEPTIONNELLE POUR UNE SITUATION EXCEPTIONNELLE!

Pour enrayer l'actuelle spirale de l'échec, il est indispensable de retrouver une mobilisation commune permettant de stopper la dégradation de la filière.

La baisse des cours à l'achat avec pour corollaire la baisse des prix de vente-consommateurs n'enraye pas l'ef-

fondement des ventes à la consommation et a pour conséquence l'appauvrissement de l'ensemble des professionnels.

Ce résultat entraîne et entrainera une diminution des investissements à la qualité, une stagnation du marché, une fragilisation des différents acteurs avec la possible remise en cause des contrats de partenariat négoce-production, jusque-là garants d'engagements pluriannuels sur la qualité/la quantité/le prix à l'hecto.

La fixation exceptionnelle et temporaire d'un prix minimum à l'achat permettrait de garantir des revenus stables à la viticulture et un prix d'approvisionnement au négoce pour une offre consommateur cohérente.

• UNE MESURE EXCEPTIONNELLE POSSIBLE QUI DEVRAIT, AVEC L'APPUI DES POUVOIRS PUBLICS, SYNTEGRER DANS DES DISPOSITIONS JURIDIQUES EUROCONFORMES.

L'AFED souhaite ardemment que cette proposition favorable à toute la filière soit entendue par les instances politiques et administratives.