

RESUMES DES INTERVENTIONS

Dernières avancées sur les
déperissements de la vigne

ESCA

Rendez-vous technique
du 28 janvier 2021



Vitinnov

SOMMAIRE

L'ESCA DE LA VIGNE : COMPRENDRE POUR AGIR	3
OBSERVATOIRE DES MALADIES DU BOIS EN NOUVELLE AQUITAINE	4
INFLUENCE DU TYPE DE GREFFE SUR LES SYMPTOMES FOLIAIRES DE L'ESCA ET IMPACT DU CURETAGE ET DU REGREFFAGE	8
DEVELOPPEMENT DE L'ESCA : ROLE AGGRAVANT DU MODE DE CONDUITE DE LA VIGNE	10
MECANISMES PHYSIOLOGIQUES SOUS-JACENTS A L'ESCA : ROLE DE L'ANATOMIE ET DU FONCTIONNEMENT DU SYSTEME VASCULAIRE DE LA VIGNE	20
GESTION DE L'ESCA A LA PARCELLE : IMPORTANCE DE L'IMPACT QUANTITATIF ET QUALITATIF	24
IMPACT TECHNICO-ECONOMIQUE DU CURETAGE DANS LA GESTION DE L'ESCA	25
TABLE RONDE LES PRATIQUES DE GESTION DE L'ESCA	26
QUESTIONS-REPOSES ET ECHANGES AVEC LES INTERVENANTS.....	27

L'ESCA DE LA VIGNE : COMPRENDRE POUR AGIR

Lucia Guérin-Dubrana (Bordeaux Sciences Agro, UMR SAVE INRAE/Bordeaux Sciences Agro)

Contact : lucia.guerin@agro-bordeaux.fr

Le début du 2nd millénaire est marqué par l'urgence de la transition agroécologique pour la filière vitivinicole face aux changements globaux, dont le changement climatique. L'esca de la vigne est emblématique de ce contexte, car 2001 correspond à l'arrêt de l'utilisation de l'arsénite de sodium et précède plusieurs années consécutives de sécheresse. Ces années sont marquées par un dépérissement accentué des vignes. En 2003, la mise en place de l'Observatoire National des Maladies du Bois en France et plus récemment, une enquête européenne, ont permis de quantifier ces dépérissements et ont montré la prépondérance de l'esca. Son statut a évolué au cours du temps. Présentée comme une maladie parasitaire classique aux 19^{ème} et 20^{ème} siècles, l'esca est maintenant considérée comme un phénomène complexe de dépérissement, à cause multifactorielle, incluant un complexe de champignons pathogènes, voir un complexe de "maladies". Conduite principalement par des phytopathologistes et des physio-pathologistes, une séquence importante de travaux de recherche a porté sur les thématiques suivantes : la caractérisation des agents fongiques en cause, les sources d'inoculum, l'origine des symptômes foliaires, les réponses de la plante, et la recherche de moyens de lutte, en particulier, des moyens chimiques et biologiques de protection des plaies de taille. Comme beaucoup de phénomènes de dépérissement, la gravité de l'esca est contexte-dépendante. Aussi, la deuxième séquence de recherches, incluant une plus grande diversité d'acteurs, a porté sur l'identification et la caractérisation des facteurs impliqués afin d'identifier des leviers d'action. Le rôle des plants comme source d'inoculum, l'identification des facteurs environnementaux favorisant et la caractérisation des pratiques culturales à risque constituent trois axes d'étude importants, encore aujourd'hui. Ce séminaire est l'occasion de présenter des résultats récents, en particuliers sur les deux derniers thèmes. La dernière séquence décisive, marquant les recherches sur les maladies du bois, correspond, en France, à la mise en œuvre du Plan National Dépérissement Vigne en 2017, pour faire face à la diminution des rendements et au phénomène massif de dépérissement, impliquant les maladies du bois mais aussi les viroses et les phytoplasmoses de la vigne dans un contexte de changement climatique. Il s'agit de trouver des solutions systémiques adaptées au contexte de chaque région et de chaque système de production viticole. Face à ces enjeux, la recherche actuelle intègre toujours les sciences de l'environnement, mais fait aussi appel à d'autres disciplines scientifiques, telles que les sciences économiques et sociales, pour concevoir de nouvelles solutions adaptées et acceptées par les professionnels. Ainsi, la recherche est transdisciplinaire, ne se déroule plus seulement dans les laboratoires mais intègre la recherche de terrain, la mise en place de réseaux d'acteurs ou de suivis de parcelles. Elle est parfois co-construite avec les acteurs de terrain, elle fait appel à l'intelligence collective en développant des actions de sciences participatives. La recherche se fait en parallèle d'actions de formation et de communication, grâce aux organismes de formation académique et aux différentes structures existantes, comme aujourd'hui VITINNOV qui organise ce webséminaire.

Quelques références bibliographiques

Gramaje, D., Urbez-Torres, J. R., & Sosnowski, M. R. (2018). Managing grapevine trunk diseases with respect to etiology and epidemiology: current strategies and future prospects. *Plant disease*, 102(1), 12-39.

Mondello, V. et al. (2018). Grapevine trunk diseases: a review of fifteen years of trials for their control with chemicals and biocontrol agents. *Plant Disease*, 102(7), 1189-1217.

Mondello, V. et al. 2018. Management of grapevine trunk diseases: knowledge transfer, current strategies and innovative strategies adopted in Europe. *Phytopathologia Mediterranea* (2018), 57, 3, 369-383

Site du PNDV : <https://www.plan-deperissement-vigne.fr/recherches>

OBSERVATOIRE DES MALADIES DU BOIS EN NOUVELLE AQUITAINE

Emma Fulchin¹, Antoine Verpy², Adrien Billotte³, Sophie Bentéjac⁴, Marie Coutard², Lauren Inchboard¹, Morgane Legoff⁴

¹ Univ. Bordeaux, Vitinnov, ISVV, 1 cours du Général de Gaulle, 33170 Gradignan

² GDON du Libournais

³ GDON du Sauternais et des Graves

⁴ GDON des Bordeaux

Contact : emma.fulchin@agro-bordeaux.fr

Les maladies du bois eutypiose et esca sont considérées comme une cause majeure du dépérissement des vignobles français. Le SRAL Nouvelle-Aquitaine a donc souhaité la mise place d'un observatoire girondin des maladies du bois qu'il finance depuis 2015, afin d'établir un état sanitaire du vignoble. De 2015 à 2017, l'observatoire a été confié aux GDON du Sauternais et des Graves, du Libournais et de Léognan. Il a été étendu aux GDON de St Julien en 2018 et des Bordeaux en 2019. Les GDON de Léognan et de St Julien ont recours à l'expertise technique de Vitinnov pour la réalisation de cette étude.

En 2020, le réseau de surveillance a couvert 191 parcelles de 500 ceps minimum (soit 131 383 ceps observés), réparties sur les 5 cépages principaux du Bordelais (Merlot, Cabernet franc, Cabernet-Sauvignon, Sauvignon blanc, Sémillon) et sur 3 classes d'âge pour chaque cépage (moins de 15 ans, 15 à 30 ans, supérieur à 30 ans). Depuis 2018, une partie du réseau (45% en 2020) fait l'objet d'un suivi spatialisé : chaque cep observé est référencé sur un plan, pour suivre son évolution dans le temps. Les notations, réalisées en 2 passages chaque année (fin mai/début juin pour eutypiose, fin août/début septembre pour esca), recensent les ceps exprimant de l'eutypiose et/ou de l'esca (avec 2 niveaux de symptômes), les improductifs (complants, morts, manquants), les ceps desséchés et, sur les suivis spatialisés, les ceps marcottés, recépés ou curetés. Les caractéristiques parcellaires et pratiques culturales sont également collectées par enquête, et complétées par des notations visant à évaluer la qualité de la taille (notes de qualité allant de 0 = très bonne à 3 = mauvaise).

Evolution des prévalences en 2020 :

Les taux de ceps improductifs (morts, manquants et complants) sont élevés et stables entre années (autour de 13%), alors que les maladies montrent de plus fortes fluctuations.

Après la baisse de 2019, l'eutypiose marque une forte hausse en 2020 (x1.7), atteignant 0.52%. Comparée à l'esca, cette maladie reste très peu fréquente quel que soit le millésime (figure 1).

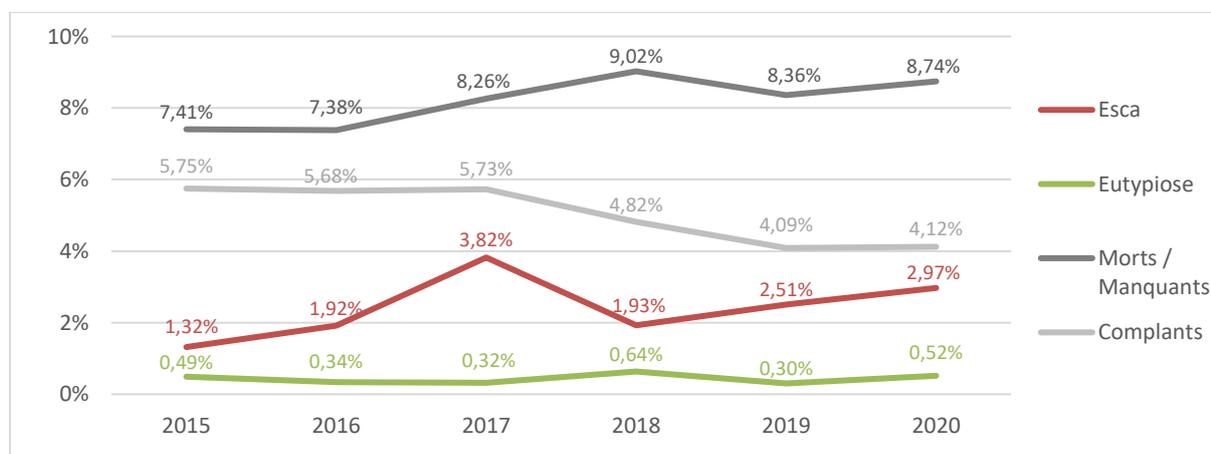


Figure 1 : Evolution des taux moyens d'esca, d'eutypiose, de morts/manquants et de complants de 2015 à 2020 sur l'ensemble de l'observatoire

Pour l'esca, une légère progression du taux sur l'ensemble du réseau est observée entre 2019 (2.51%) et 2020 (2.97%), mais elle est due à une recrudescence importante sur le GDON de Sauternes-Graves. Les 4 autres GDON montrent quant à eux une régression de la maladie. Le GDON de St Julien continue de se démarquer par des taux d'esca bien plus faibles que les autres secteurs (figure 2).

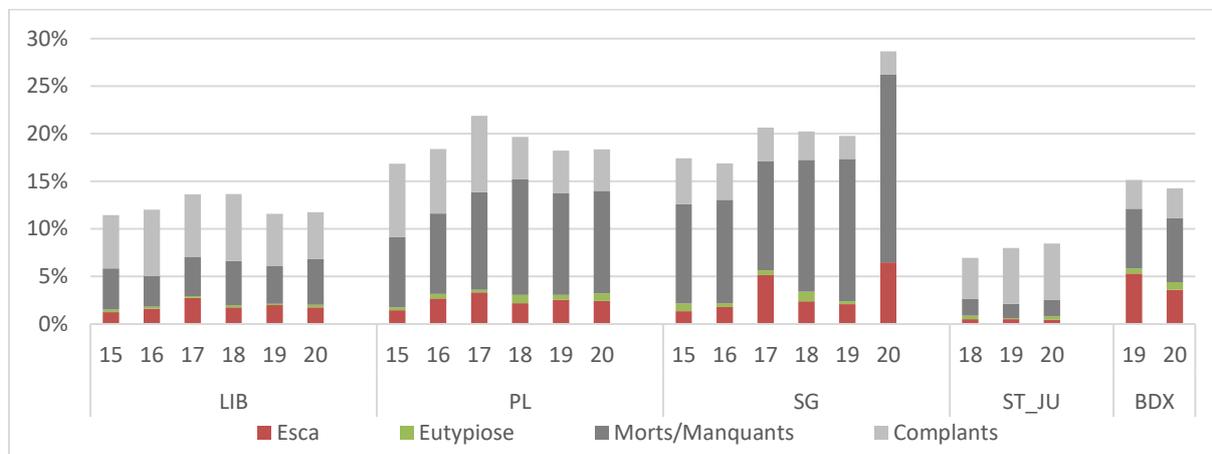


Figure 2 : Pourcentages cumulés d'esca/BDA, d'eutypiose, de morts/manquants et de complants de 2015 à 2020 par GDON (LIB : Libournais, PL : Pessac-Léognan, SG : Sauternais et Graves, ST_JU : St Julien, BDX : Bordeaux)

Impact des facteurs parcellaires et des pratiques :

L'influence déjà connue des facteurs cépage et âge a été confirmée sur l'observatoire. Pour les 2 maladies, le Cabernet-Sauvignon et le Sauvignon blanc sont les cépages les plus sensibles, et le Merlot le moins. Les parcelles les plus touchées par l'eutypiose ont plus de 30 ans alors que celles plus touchées par l'esca ont entre 10 et 30 ans (figure 3).

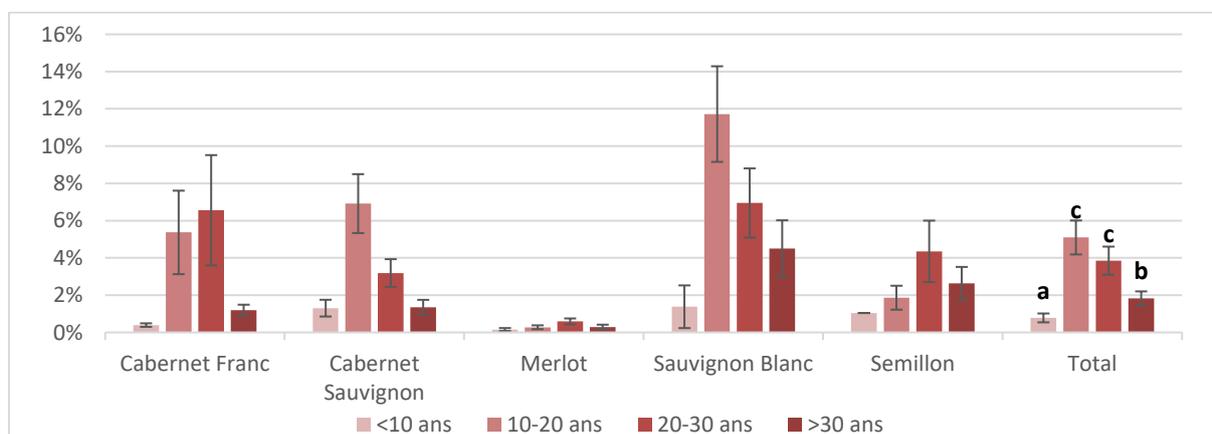


Figure 3 : Prévalence moyenne de l'esca en fonction du cépage et de l'âge en 2020

Un effet bénéfique du retrait des bois de taille pour limiter l'esca (figure 4) a été observé en 2019 et 2020. Deux nouveaux critères recensés depuis 2020 montrent également une influence : les taux de maladies du bois diminuent avec une bonne qualité de taille (figure 4) et des bras plus courts.

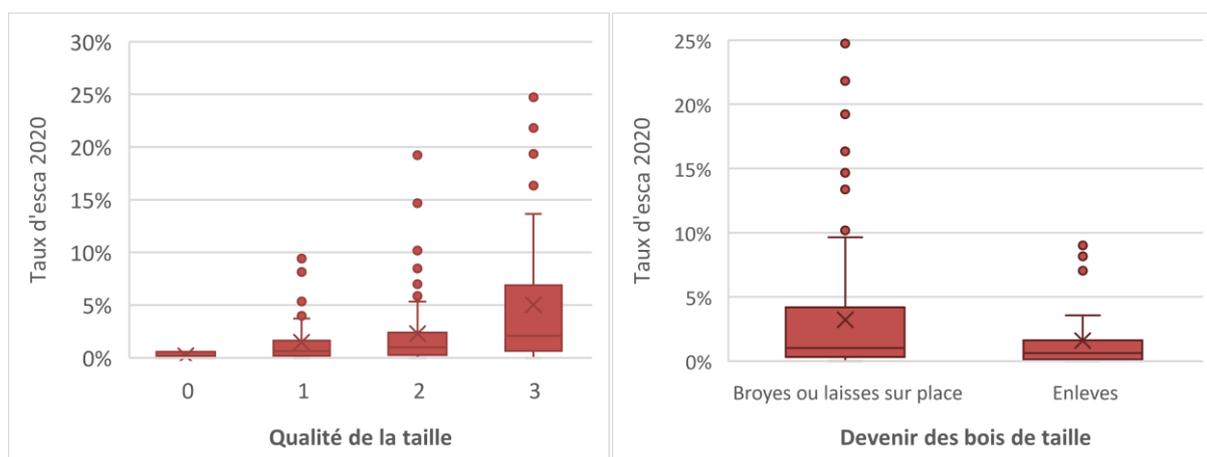


Figure 4 : Box-plot pour les prévalences d'esca 2020 en fonction de la qualité de la taille observée sur les parcelles (notée de 0=excellente à 3= mauvaise) (à gauche) et de la gestion des bois de taille employée (à droite)

Analyse des suivis spatialisés : devenir en année N+1 des ceps malades ou sains en année N

Les taux de réexpression, de « rémission » et de mortalité diffèrent selon la maladie considérée mais aussi le niveau de symptômes observé l'année précédente. De nombreux résultats convergent entre les deux années d'étude, mais certaines conclusions de 2019 ne sont pas confirmées en 2020 (tableau 1).

Tableau 1 : Devenir des ceps atteints d'eutypiose, d'esca ou asymptomatiques en année N+1

Etat N-1	2019				2020			
	Eutypiose	Esca	Asymptomatique	Mortalité*	Eutypiose	Esca	Asymptomatique	Mortalité*
Eutypiose E1	14,6%	3,8%	71,3%	10,2%	23,6%	6,4%	56,4%	14,3%
Eutypiose E2	36,0%	1,2%	34,9%	26,7%	22,2%	4,8%	42,9%	28,6%
Eutypiose (E1+E2)	22,2%	2,9%	58,4%	16,0%	23,2%	5,9%	52,2%	18,7%
Esca S1	0,4%	47,2%	48,6%	2,7%	1,1%	36,5%	59,0%	2,8%
Esca S2	1,4%	36,7%	48,1%	11,4%	2,3%	34,7%	48,1%	14,6%
Esca (S1+S2)	0,8%	42,6%	48,4%	6,5%	1,8%	35,4%	52,6%	9,7%
Avec MDB (E+S)	39,6%		50,6%	8,4%	35,9%		52,7%	10,3%
Desséché D	0,3%	4,7%	59,1%	35,2%	0,9%	6,9%	12,9%	79,3%
Sans MDB	0,2%	2,1%	96,4%	1,1%	0,4%	2,6%	95,5%	1,2%

*Le taux de mortalité inclut les ceps devenus morts, arrachés et complantés.

Le taux de réexpression en 2020 est de nouveau beaucoup plus faible pour l'eutypiose (23%) que pour l'esca (35%). Cependant contrairement à l'an dernier, il ne varie pas ou peu avec la sévérité des symptômes observés en 2019. Les taux de nouvelle expression des deux maladies sont proches des prévalences moyennes observées, celui de l'eutypiose est ainsi plus bas que celui de l'esca.

Près d'un cep sur deux devient asymptomatique l'année suivant l'expression des symptômes. En 2020, cette « rémission » (attention, ces ceps ne sont pas guéris, les maladies du bois sont toujours présents dans le tronc) est plus élevée après des symptômes faibles pour les deux maladies (alors qu'en 2019, elle était similaire quelle que soit l'intensité des symptômes d'esca).

Sur nos deux années d'étude, l'eutypiose entraîne plus de mortalité (16 à 19%) que l'esca (6.5 à 10%) et dans les deux cas, des symptômes forts entraînent plus de mortalité. Ainsi, des symptômes faibles d'eutypiose engendrent autant de mortalité que des symptômes forts d'esca. Le taux de mortalité des ceps n'exprimant pas de maladies du bois l'année précédente est stable entre les deux années (1.1%) et largement inférieur à celui des ceps symptomatiques.

Conclusion

Alors que les maladies du bois montrent des fluctuations plus fortes, les taux de ceps improductifs (morts, manquants et complants) sont stables entre années et élevés, oscillant autour de 13%. Ils correspondent à une **surface improductive estimée entre 14 000 et 15 000 Ha en Gironde en 2020**. De plus, les niveaux d'improductifs restent difficiles à relier aux différences de sensibilité variétale aux maladies du bois (seul le Merlot se distingue car moins concerné). Les suivis spatialisés présentent alors un intérêt particulier pour mieux comprendre la mortalité associée aux maladies du bois.

L'analyse des suivis spatialisés cep à cep apporte également des résultats complémentaires très intéressants en termes de taux de réexpression de symptômes et de « rémission ». Ils doivent toutefois être interprétés avec précaution, puisque ce suivi n'est conduit que depuis 3 ans.

Ainsi sur nos 3 années d'observations spatialisées, parmi les ceps atteints de maladies du bois en année N, environ 36 à 40% réexpriment des symptômes l'année suivante, 50 à 53% deviennent asymptomatiques, et 8 à 10% sont morts, arrachés ou complantés. Nos observations confirment aussi des évolutions différentes des ceps l'année suivante selon la maladie considérée et l'intensité des symptômes.

Pour conclure, au-delà des estimations de prévalence des maladies du bois, ce réseau de surveillance montre des résultats intéressants : les facteurs connus influençant l'expression de ces maladies (sensibilité variétale, âge de la parcelle) ne suffisent pas à expliquer les différences de prévalences observées selon les territoires. **Les nouvelles notations liées à la qualité de la taille mises en place en 2020 et les suivis spatialisés apparaissent essentiels à poursuivre** car ils pourraient permettre d'améliorer la compréhension des phénomènes d'alternance pluriannuelle des symptômes, de mieux expliquer la variabilité des prévalences entre parcelles, et d'évaluer l'intérêt de certaines pratiques comme le curetage ou le recépage.

Remerciements : Merci à toutes les propriétés mettant à disposition des parcelles, à la DRAAF Nouvelle-Aquitaine pour le financement de ce travail, et à l'UMR SAVE pour les échanges sur les protocoles et résultats obtenus.

INFLUENCE DU TYPE DE GREFFE SUR LES SYMPTOMES FOLIAIRES DE L'ESCA ET IMPACT DU CURETAGE ET DU REGREFFAGE

Mary Séverine¹, Dewasme Coralie⁴, Lecomte Pascal², Birebent Marc³, Roby Jean-Philippe⁴

¹ Univ. Bordeaux, Vitinov, ISVV, 1 cours du Général de Gaulle, 33170 Gradignan

² SAVE, INRA, Univ. Bordeaux, 33175 Gradignan cedex, France

³ Worldwide Vineyards, BP 16, Valmoussine, 83660 Carnoules, France

⁴ EGFV, Univ. Bordeaux, Bordeaux Sciences Agro, INRAE, ISVV, F-33882, Villenave d'Ornon, France

Contact : severine.mary@agro-bordeaux.fr

L'Esca est un syndrome complexe impliquant un grand nombre de pathogènes et de facteurs externes dont l'implication et le fonctionnement sont encore mal compris. Pour gérer ce syndrome, les vignerons restent assez démunis même s'ils disposent désormais de plusieurs leviers d'actions possibles. En effet, il existe aujourd'hui des moyens de prévention de l'esca voire des moyens de contenir son expression. Les facteurs influençant l'expression de l'Esca sont de mieux en mieux connus. Par le choix du cépage, du porte-greffe ou encore du type de taille, le viticulteur va pouvoir réduire le risque d'apparition des symptômes foliaires de la maladie.

Un des facteurs pouvant potentiellement influencer le développement de l'Esca est le type de greffe. En effet, en influant entre autres sur les trajets de flux de sève, il est probable que ce paramètre ait un effet sur la manifestation des symptômes d'Esca. Afin d'étudier ce paramètre, un réseau de parcelles a été constitué en 2013. L'objectif du réseau était de comparer trois types de greffes : la greffe en fente pleine réalisée en greffe en place, la greffe anglaise réalisée de façon semi-mécanique sur table et la greffe Oméga réalisée de façon totalement mécanique sur table. Le réseau a été constitué de parcelles situées dans 2 contextes pédoclimatiques et sur 2 cépages sensibles à l'Esca. Afin de limiter l'effet des pratiques culturales, des couples de parcelles situées chez le même exploitant mais greffées différemment ont été suivis. Les observations des symptômes foliaires de l'Esca ont été réalisées durant 2 années et sur un minimum de 300 pieds par parcelle.

Les résultats montrent, pour les 2 années de suivi et les 2 cépages, que l'expression des symptômes foliaire d'Esca est significativement plus faible sur les parcelles greffées sur place en fente pleine que sur les parcelles greffées à l'anglaise ou en Oméga. Cependant, les parcelles greffées en Oméga sont plus jeunes que les parcelles greffées en fente pleine ou à l'anglaise, cette technique ayant supplanté les autres à partir des années 80. Par conséquent, la comparaison entre les parcelles greffées en Oméga et les deux autres types de greffes est moins robuste. Le réseau permet de conclure sur la comparaison des parcelles greffées manuellement sur place avec les parcelles greffées à l'anglaise semi-mécaniquement de façon ferme : il y a nettement moins de symptômes d'Esca sur les parcelles greffées sur place. Ce résultat peut s'expliquer car le greffage en place évite le passage en pépinière et diminue donc les contacts potentiels avec les champignons pathogènes impliqués dans le syndrome de l'Esca. De plus, le greffage sur place est réalisé sur un pied dont le système racinaire est déjà installé donc le pied peut allouer plus de ressources à la production d'un cal de qualité. Enfin, la greffe en fente pleine met en contact des surfaces de cambium plus grandes que les deux autres greffes évaluées ce qui permet une meilleure qualité de greffe. Par conséquent, le retour à un greffage sur place pourrait être une méthode efficace dans la prévention du développement de l'Esca.

Quand les méthodes préventives n'ont pas pu être mises en place, des solutions curatives sont envisageables telles que le curetage ou le regreffage des ceps. Le curetage est une technique qui consiste au retrait des nécroses du bois de type « amadou » des ceps atteints d'Esca à l'aide d'une petite tronçonneuse. Sur une parcelle touchée à plus de 20% par l'Esca, des ceps ayant développé des symptômes foliaires d'Esca ont été curetés par l'entreprise Simonit and Sirch lors de 2 campagnes en 2015 et 2016. Depuis leur curetage, ces ceps curetés sont suivis et des notations de symptômes

foliaires d'Esca sont réalisées chaque année. Des pesées de récoltes sur ces ceps sont également effectuées annuellement. Pour quasiment la moitié des ceps sur lesquels le curetage a été tenté, le curetage a finalement été un échec car les ceps ont finalement dû être coupés à la base. Les ceps qui ont pu être curetés et qui ont survécu à cette opération délicate, présentent ensuite une très faible mortalité et de faibles taux d'Esca (entre 7 et 15% d'Esca selon les millésimes). Les pesées de récolte des ceps curetés montrent une faible perte de récolte par rapport à des ceps sains (entre 20 % et 30 % de moins selon les années).

Le greffage est également une technique curative qui consiste à greffer à l'œil (en Chip-bud) sous le point de greffage, directement sur le porte-greffe. Sur 2 parcelles de Cabernet-Sauvignon, des ceps atteints d'Esca ont été greffés par l'entreprise Worlwide Vineyards lors de 2 campagnes en 2013 et 2014. Depuis leur greffage, chaque année, ces ceps sont suivis et l'expression des symptômes d'Esca notée. Le retour en production de ces ceps greffés a également été mesuré annuellement. Après 5 années, les taux de réussite des greffages sont de 64 % pour un château et 45% pour l'autre sachant que les 2 millésimes durant lesquels les greffages ont été testés étaient peu propices à leur reprise (printemps froid et humide) et que des ceps très fortement nécrosés ou apoplectiques ont été greffés. Les pourcentage d'Esca sur les greffés sont compris entre 1 et 11% selon la parcelle et le millésime. Le retour en production des ceps greffés est très rapide sur les 2 parcelles d'expérimentation. Les ceps greffés atteignent X% dès la première année et quasiment le niveau de production des ceps sains après 5 ans.

Remerciements : Merci à toutes les propriétés ayant mis à disposition des parcelles.

Articles publiés sur ces résultats :

Mary S., Laveau C., Lecomte P., Birebent M., Roby J.-P. (2017). Impact of grafting type on Esca foliar symptoms. OENO One, 51(3). <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2016.50.4.1408>

Mary S., Dewasme C., Lecomte P., Birebent M., Dumercq J, Roby J.-P. (2019). Gestion de l'esca au vignoble, attention au type de greffe ! IVES Technical Reviews - October 2019 : <https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2019.2524>

DEVELOPPEMENT DE L'ESCA : ROLE AGGRAVANT DU MODE DE CONDUITE DE LA VIGNEPascal Lecomte¹ et Patrice Rey²¹ INRAE, ISVV, Université de Bordeaux, UMR 1065 SAVE, F-33140 Villenave d'Ornon² Bordeaux Sciences Agro, ISVV, Université de Bordeaux, UMR 1065 SAVE, F-33140 Villenave d'OrnonContact : pascal.lecomte@inrae.fr

avec le concours de : B. Diarra¹, S. Gambier¹, V. Mayet-Cook¹, E. Bruez^{1,3}, D. Renault^{1,3}, D. P. Lawrence², S. Bastien³, J.P. Roby³, L. Guerin-Dubrana^{3,1}, J. Vallance^{3,1}, P. Malhomme (Terres de Gascogne, CA32), N. Bals (CA34), G. Delorme (CA39), J. Dureuil (CA71), C. Grosjean (CRA Bourgogne), C. Chevrier (CRA Languedoc-Roussillon), M. Claverie (IFV Institut Rhodanien), S. Dubuisson, J. Perry et M.L. Panon (Comité Champagne), C. Bertsch (UHA), A. Carbonneau (Supagro) H. Ojeda, M. Heywang, E. Zumstein et J.-L. Escudier (INRA Pech-Rouge), F. Dal (Sicavac), M. Giudici et T. Martignon (Simonit & Sirch), R. Travadon et K. Baumgartner (Université de Davis, USA), M. Boisseau et S. Weingartner (Hennessy, Cognac).

Résumé. L'esca est l'une des principales maladies du bois et causes de dépérissement de la vigne. Son développement est perçu actuellement comme étant sous la dépendance de nombreux facteurs, dont des facteurs culturaux qui auraient un rôle majeur. Dans le cadre d'un premier projet (Casdar/CNIV), une action spécifique avait été initiée, entre 2013 et 2017, pour mettre en évidence l'effet des modes de conduite ou de taille sur l'esca. Cette action comportait deux approches : l'une descriptive, sous la forme d'une enquête, l'autre analytique pour tenter d'expliquer le rôle des nécroses et des champignons lignicoles dans le bois de vigne. Une deuxième étude, réalisée dans les Charentes grâce au projet de chaire industrielle GTDfree, soutenu par l'ANR et la Maison Hennessy, a prolongé cette action à partir de 2017 jusqu'à 2020. Toutes les observations convergent vers une même tendance. Les formes en espalier avec des structures longues, comme les lyres ou les cordons s'avèrent souvent moins impactées par l'esca que les formes avec des bras courts comme les formes en Guyot (simple ou double), Guyot Arcure ou Lépine. Il a été également montré que les formes Guyot avec des bras longs bien formées, de type Poussard sont moins impactés que les formes Guyot avec des bras courts, absents ou régulièrement raccourcis. Par ailleurs, une forme non ou peu taillée (taille minimale ou mécanique) sera avantagée par rapport à une forme régulièrement taillée. Enfin, une action du projet Longvi soutenu par le Plan National de Dépérissement de la Vigne (PNDV) a également montré le rôle d'une taille de qualité pour ralentir le développement de l'esca.

Mots-clés - Esca, vigne, maladie de dépérissement, taille, conduite.

Cet acte résume le cheminement des travaux effectués dans le cadre d'une étude initiée par l'UMR SAVE, il y a environ 15 ans. Les résultats, obtenus pour la plupart dans des actions de recherche intégrées à des projets, ont déjà été rapportés à travers plusieurs communications orales ou écrites (Lecomte *et al.*, 2012, 2017, 2018, 2019, 2020). Ils permettent d'expliquer, au moins en partie, la progression de l'esca en France depuis 3 décennies.

L'esca est une maladie du bois, aussi appelée maladie de dépérissement, qui aujourd'hui contribue le plus à la perte de rendement observé à l'échelle nationale en matière de raisins de cuve. Son impact moyen sur l'outil de production nationale est évalué à environ 13% des ceps improductifs. Cette maladie est caractérisée par le développement, à partir de blessures, de champignons pathogènes et de nécroses dans le bois, conduisant à une expression chronique ou sporadique de symptômes foliaires très caractéristiques (Dossier Phytoma N°674 Supplément, 2014), avant la mort partielle ou totale des ceps de vigne. Les conséquences de l'esca sont très variables selon les parcelles. De très nombreux facteurs, biotiques ou abiotiques, peuvent expliquer son développement et la variabilité des dommages (Lecomte *et al.*, 2011). C'est précisément cette variabilité de situations parcellaires qui a encouragé l'UMR SAVE du Centre INRA de Bordeaux à mener une enquête à partir de 2007, avec pour objectif d'examiner spécifiquement le rôle du mode de conduite ou du système de taille. Un premier résultat avait été obtenu lors d'une étude antérieure consacrée à la symptomatologie de l'esca

(Lecomte *et al.*, 2012, 2014), montrant que deux parcelles voisines, de même âge et de même cépage, mais avec des modes de conduite différents (Lyre versus Guyot), pouvaient présenter des comportements très différenciés en termes de dommages, à savoir, une mortalité et des ceps improductifs en proportion importante parmi les ceps conduits en Guyot et une proportion beaucoup plus faible parmi les ceps conduits en Lyre. D'où l'hypothèse pour la première fois formulée que les formes avec des bras longs dépériraient plus lentement que celles avec des bras courts - ceci à sensibilité variétale égale et avec des conditions environnementales similaires -, les nécroses auraient besoin de plus de temps pour engendrer le dépérissement. A contrario, les formes avec des structures longues peuvent exprimer plus souvent ou plus longtemps des symptômes foliaires.

Le rôle aggravant de certaines pratiques culturales, notamment l'effet du mode de conduite ou de la qualité de la taille, a déjà été pressenti, mais il n'était pas encore perçu comme un élément majeur. Très nombreux sont par le passé les auteurs français qui avaient déjà rapporté des différences importantes entre modes de conduite dans le contexte des maladies du bois (Lecomte *et al.*, 2020 a,b). La portée de ces témoignages a sans doute été sous-estimée car jusqu'à la fin du siècle dernier, la prévalence de l'esca restait peu inquiétante, inférieure à 3%, et donc gérée sans trop de difficultés par les viticulteurs habitués à la complantation. Un autre point non négligeable était la possibilité de traiter les ceps malades par l'arsénite de sodium, un recours très efficace en cas de problème important.

LE PROJET CASDAR/CNIV (2013-2017) (PORTEUR : C. CHEVRIER)

Un premier programme Casdar/Cniv, intitulé « *Evaluer l'impact de techniques agricoles et des facteurs environnementaux pour prévoir et lutter contre les maladies du bois de la vigne* » a permis d'initier une action spécifique pour mettre en évidence l'effet des modes de conduite ou de taille sur l'esca. Cette action a comporté deux approches, l'une descriptive, sous la forme d'une enquête, et l'autre analytique avec des prélèvements et des analyses au laboratoire.

L'approche descriptive a consisté à rechercher par prospection, des dispositifs expérimentaux déjà existants ou des couples de parcelles présentant des profils agronomiques assez comparables [âge identique ou proche, sauf si la plus jeune était plus affectée), mêmes cépages ou cépages de sensibilité équivalente, porte-greffe si possible identique, même environnement mais présentant des modes de conduite ou de taille très différents (Figure 1). Les parcelles avec un travail du sol au niveau du rang, ou avec un passé arsénite connu, ont été écartées. Dans les parcelles sélectionnées, l'esca était toujours la maladie prédominante. Les symptômes d'esca, sur feuilles et au niveau du bois, ont été notés en fin de saison (septembre et début octobre) en suivant la méthode CEB 261 (Grosman et Lecomte, 2016). Quatre grandes catégories de ceps ont été définies, en ne prenant pour base de notation que les ceps datant de la plantation : les ceps asymptomatiques, les ceps improductifs (I) (= morts, manquants, marcottes, replantés, recépés, ...), les ceps partiellement improductifs (E) (= tous ceux présentant une partie de bois morte ou supprimée) et les ceps symptomatiques (F). Les effectifs de ces 4 catégories ont été statistiquement analysés (tests 'khi²' de comparaison de distribution des analyses de variance) pour chaque couple de parcelles et chaque année d'observation. Les prospections ont été principalement réalisées en Gironde, dans le Gers, le Languedoc, le Jura et la Bourgogne, ainsi qu'en Champagne, Alsace et Charentes. Au total, 28 situations parcellaires permettant la comparaison de 14 couples ont été retenus (13 comparant des modes de conduite et un couple comparant des modes de taille). Parmi eux, 8 couples d'une même exploitation, suggérant, au moins pour ces couples, des pratiques et des interventions phytosanitaires similaires.

Les résultats de cette première approche ont été récemment synthétisés dans un dossier Phytoma (Lecomte *et al.*, 2020). Tous montrent un avantage significatif des formes avec des structures longues (cordons, lyres, guyot double à bras longs) sur les formes avec des bras courts ou inexistantes (Guyot simple). Le couple comparant des modes de tailles a montré l'intérêt d'une taille Poussard par rapport à une taille classique. A titre d'exemple, nous ne présenterons ici que les résultats provenant des 3

dispositifs localisés en Gironde (Tableau 1). Les modes de conduite comparés sont des formes en espaliers de type Guyot (taille simple ou double avec des bras longs ou courts), des cordons ou des lyres.

A Latresne (Tableau 1), un dispositif INRAE de 4 blocs comportant dans une même parcelle de Cabernet Sauvignon des ceps conduits en cordon ou en guyot a été analysé. Une forte variabilité annuelle des symptômes foliaires a été constatée entre 2010 et 2016, ce qui ne permettait pas d'interpréter de façon solide les données de cette variable. A contrario, la variable I+E n'a cessé de progresser dans les deux modalités pour atteindre, en 2016, 28.1% de ceps impactés au niveau du bois chez les Guyot et 13.8% chez les cordons. Globalement dans ce dispositif expérimental, les ceps conduits en cordon ont été deux fois moins endommagés au niveau du bois que les ceps conduits en Guyot. Dépérissant moins vite, ils ont néanmoins exprimé plus souvent des symptômes foliaires. A Saint Genis-du-Bois, deux autres dispositifs expérimentaux en blocs, avec du Merlot mis en place par Alain Carbonneau dans les années 80, et comparant deux modes de conduite, la lyre et le guyot, ont été suivis de 2012 à 2014. Les résultats obtenus, par exemple en 2014 avec la variable T, ont montré que, dans les deux situations, les ceps conduits en guyot ont été beaucoup plus impactés par l'esca (40.7% et 36.9%) que ceux conduits en cordon/lyre (respectivement 24.9% et 14.1%). Globalement l'impact de l'esca a été significativement 2 fois plus important chez les ceps conduits en guyot que chez les formes en lyre.

Tableau 1. Impact des maladies du bois (principalement esca) dans 3 dispositifs expérimentaux situés en Gironde, comparant deux modes de conduite (formes en Guyot versus formes en cordons ou en lyre)

Parcelle	Mode de conduite	Nb de ceps examinés	Année	Ceps improductifs (I+E) et esca-symptomatiques (F) (%)		
				I+E	F	Total
Grand Parc Latresne 4 blocs	'Espalier Guyot' Bras courts 20-30 cm	640	2010	9.7	7.3	17
			2011	11.4	5.9	17.3
			2012	15.5	11.2	26.7
			2013	18.6	14.2	32.8
			2014	22.5	10.1	32.7
			2015	25.8	3.6	29.4
	'Espalier Cordon' Bras longs 0-60 cm	638	2010	5.6	6.9	12.5
			2011	6.3	4.2	10.5
			2012	6.9	17.3	24.2
			2013	6.9	14.6	21.5
			2014	8.9	22.4	31.3
			2015	11.1	6.1	17.2
Lagrange 2 Saint Genis du bois 3 blocs	'Espalier Guyot' Bras courts 10-30 cm	482	2012	28.6	6.0	34.6
			2013	33.4	5.4	38.8
			2014	37.6	3.1	40.7
	'Lyre' Bras longs 40-80 cm	441	2012	12.7	10.9	23.6
			2013	15.0	8.8	23.8
			2014	17.0	7.9	24.9
Lagrange 3 Saint Genis du Bois 2 blocs	'Espalier Guyot' Bras courts 20-30 cm	665	2012	29.4	3.9	33.3
			2013	32.5	7.2	39.7
			2014	33.4	3.5	36.9
	'Lyre' Bras longs 40-80 cm	686	2012	3.6	10.1	13.7
			2013	4.8	10.9	15.7
			2014	5.5	8.6	14.1

La seconde approche du projet était l'objet d'un projet franco-américain (Travadon et al., 2016). L'objectif était de mieux comprendre les différences entre les modes de conduite en testant l'hypothèse suivante : si l'esca provoque plus de dommages avec un mode de conduite, cela se traduit-il par un volume de nécroses ou un nombre de pathogènes plus élevé, ou différent ? L'approche a donc consisté à identifier un dispositif expérimental permettant de comparer des ceps ayant le même historique, mais différant selon le mode de conduite. Ce type de dispositif (en rangs) existait à Gruissan sur le domaine expérimental INRAE de Pech-Rouge avec deux cépages, la Syrah plantée en 1994 et le Mourvèdre planté en 1999, les deux greffés sur 140 Ruggieri. L'étude a consisté à comparer des ceps conduits en taille minimale depuis l'âge de 4 ans à des ceps conduits en cordon, en mesurant plusieurs variables : taux d'esca, % de surfaces de nécroses internes, diversité et abondance des pathogènes. L'esca a été noté en 2013 et 8 ceps asymptomatiques par système de conduite ont été prélevés en fin d'année. Après photographies des troncs coupés longitudinalement, 4 prélèvements de bois ont été réalisés, au milieu des troncs, au cœur du bois généralement nécrosé, ou dans le bois fonctionnel, en haut et en bas des troncs à des fins d'identification microbiologiques ou moléculaires des champignons présents (à noter que seuls les troncs ont été explorés car ils constituaient la seule partie de bois commune aux deux modes de conduite).

Les résultats (Figure 1) ont montré que les ceps conduits en cordon de la Syrah et du Mourvèdre étaient significativement (tests de comparaison de distribution) plus affectés par l'esca (sur feuilles et bois) (respectivement 46% et 32%) que leurs homologues en taille minimale (16% et 12 %). De la même façon, les ceps en cordons de la Syrah et du Mourvèdre ont présenté des surfaces moyennes de nécroses significativement plus importantes que leurs homologues en taille minimale (Figure 2). : 45% contre 28% pour la Syrah et 25% contre 14% pour le Mourvèdre. Une analyse de variance a confirmé un effet cépage (Syrah 37% versus Mourvèdre 19%) et un effet du mode de conduite : 35% de surface moyenne nécrosée pour la taille en cordon contre 21% pour la taille minimale.

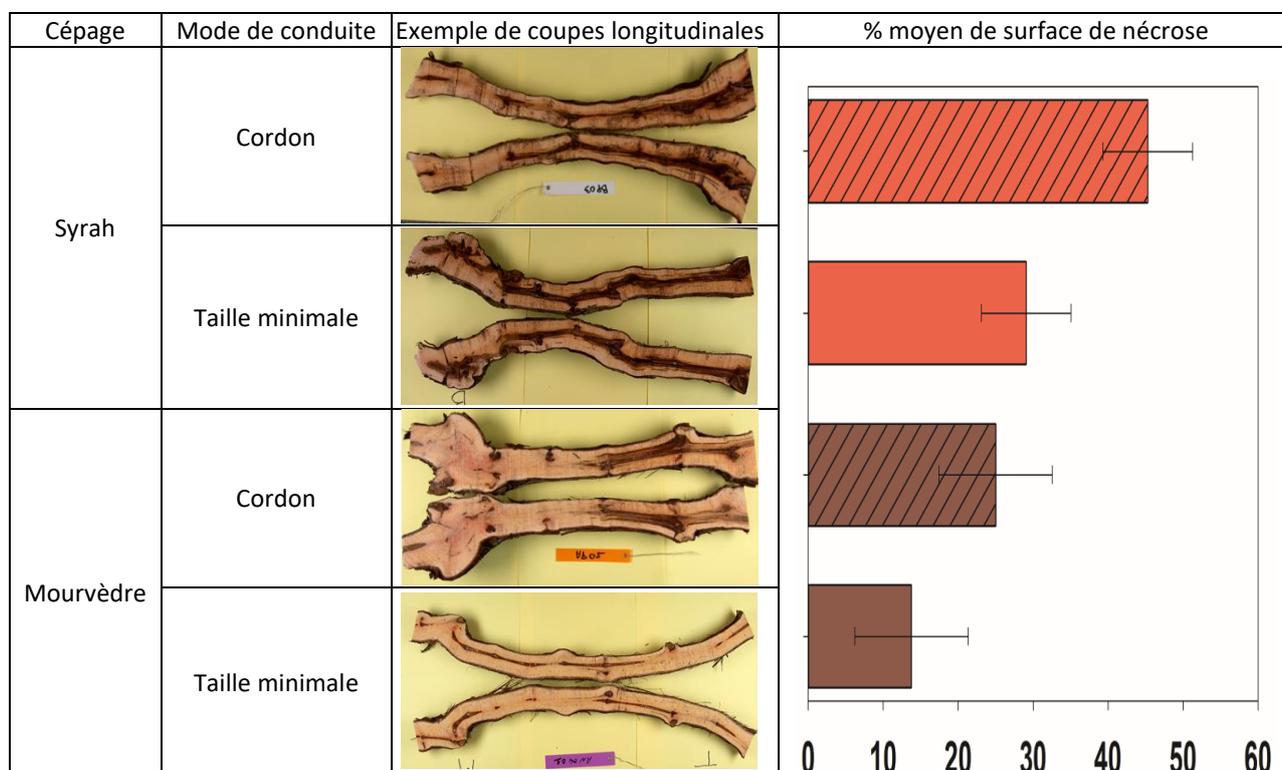


Figure 1. Taux moyen de surface de nécroses observées sur les coupes longitudinales de troncs de 6 ceps prélevés à Gruissan. Ont été analysés la partie tronc et un bras pour les cordons, les troncs seulement pour les ceps en taille minimale.

Les analyses microbiologiques suivies des identifications moléculaires ont montré une très grande diversité de champignons, composée principalement de 88 taxons dont 85 ascomycètes et 3 basidiomycètes. L'ordre le plus représenté est celui des Pléosporales, ordre comportant essentiellement des champignons saprophytes. Parmi les 15 champignons les plus fréquents, se trouvent plusieurs champignons du cortège parasitaire de l'esca : *P. chlamydospora*, *P. minimum*, *D. ampelina*, *D. foeniculina*, *D. seriata*, *N. parvum* et un pathogène des plantes *F. brachygibbosum*. Ces pathogènes étaient présents partout dans le bois des deux cépages, quelle que soit le système de conduite. Cependant, c'est dans les nécroses centrales qu'une abondance relative des champignons pathogènes du genre Diaporthe, de l'espèce *N. parvum* et de *P. chlamydospora* a été observée.

Une analyse des correspondances et des indicateurs d'abondance ou de diversité des champignons (Travadon et al., 2016) ont montré que l'effet système de conduite était plus important que l'effet cultivar en termes de diversité fongique, les ceps taillés en cordon montrant une plus grande diversité fongique (effet du mode de taille ?). En termes de composition des communautés fongiques, les ceps taillés en cordon étaient principalement associés à *D. seriata* [considéré comme l'un des *Botryosphaeria* les moins agressifs], *T. minima* et *D. ampelina*, les ceps conduits en taille minimale étant plutôt associés à *N. parvum*, *P. chlamydospora* et *D. foeniculina*. Par contre, si les pathogènes étaient différents chez les ceps taillés en cordon, ils n'étaient pas plus nombreux (est-ce dû au choix de ceps asymptomatiques ?). A partir des résultats de cette étude, les auteurs ont conclu à une influence du mode de conduite sur la diversité fongique, mais pas sur l'abondance des champignons.

L'ensemble des résultats de cette action CASDAR/CNIV a permis de conclure que, quelle que soit la démarche, exploratoire ou analytique, la tendance est la même : il y a un effet du mode de conduite et du mode de taille sur le développement de l'esca.

LE PROJET GTDFREE (2016-2020) (PORTEURS P. REY ET P. LECOMTE)

En 2016, a débuté un autre projet nommé GTDfree, intitulé « *Influence de facteurs environnementaux et de pratiques culturales sur l'expression des maladies du bois de la vigne et interaction plante-microbiote* », associant l'ANR et la Maison Hennessy de Cognac. Ce projet de 'chaire industrielle' a pour vocation à produire des résultats 'fondamentaux' et 'appliqués' dans un domaine stratégique en France. C'est donc tout naturellement qu'une action spécifique 'appliquée' a été développée pour étudier l'influence des pratiques culturales. La procédure expérimentale a combiné les deux approches exploitées dans le projet Casdar : recherche de parcelles voisines et comparables à l'exception du mode de conduite, prélèvements de ceps asymptomatiques pour analyses au laboratoire. Quelques premiers résultats sont présentés (Tableau 2) : ils concernent quatre couples, chacun ayant une parcelle avec un cordon taillé manuellement ou mécaniquement et une parcelle avec du Guyot-Arcure, qui est la forme la plus fréquemment rencontré dans les Charentes. Ils confirment pleinement les observations faites précédemment, en Charentes ou dans les autres régions, **à savoir un impact plus fort de l'esca chez les formes en Guyot-Arcure comparées aux cordons taillés manuellement ou mécaniquement**. Ce projet se prolonge actuellement par une étude de l'effet de la taille Poussard et des analyses microbiologiques et de nécroses semblables à celles du précédent projet.

Tableau 2 : Étude charentaise de l'effet du mode de conduite réalisée en 2016 et 2017 (Projet GTDfree).

Couple de parcelles Commune Département	Nom Porte-greffe, Date plantation	Mode de conduite	Année de notation	Nb de ceps examinés	Nombre et (%) de ceps:		
					Asymptomatique	Avec des symptômes foliaires	Avec des symptômes /tronc
Saint-Preuil Charente	Maine Ménod RSB, 1986	Guyot-Arcure	2016	551	187 (33%)	31 (7%)	333 (60%)
	Maine Ménod RSB, 1986	Cordon		543	278 (51%)	47 (9%)	218 (40%)
Saint-Preuil Charente	10 Journaux RSB, 1986	Guyot- Arcure	2017	423	148 (35%)	10 (2%)	265 (63%)
	10 Journaux RSB, 1987	Cordon		418	165 (39%)	41 (10%)	212 (51%)
Clion/Seugne Charente Maritime	Fontaine RSB, 1989	Guyot	2017	612	332 (54%)	32 (5%)	248 (41%)
	La Barbière Paulsen, 1975	Cordon Taille mécanisée		1190	986 (83%)	144 (12%)	60 (5%)
Lignières- Sonneville Charente	La Davore RSB, 1971	Guyot	2017	668	184 (28%)	54 (8%)	430 (64%)
	La Davore RSB, 1975	Cordon		1075	666 (62%)	210 (20%)	199 (18%)

L'apport du projet Longvi pour l'étude sur l'effet qualité de la taille (2017-2020) (Porteur M. Claverie)

En 2017, un troisième projet intitulé « LONGévitité du Vignoble : la comprendre pour l'améliorer » a permis de développer des études en réseaux. Grâce à une échelle de notations spécifique basée sur le respect ou non des principes majeurs de la taille Poussard (Lafon, 1921 ; Dal et al., 2013; Simonit, 2016), bâtie à l'origine par Gaël Delorme (CA 39), deux réseaux, respectivement de 22 et 17 parcelles ont été constitués en Gironde (pour le projet Longvi) et en Charente (pour le projet GTDfree) pour étudier la relation entre l'impact de l'esca (mortalité, restauration et ceps symptomatiques) et la qualité de la taille. Trente ceps ont été examinés par parcelle pour établir la note moyenne de qualité de taille et au moins 210 ceps pour évaluer l'impact de l'esca. Les résultats sont résumés par les figures 2 et 3. Ils montrent une incontestable relation entre la note moyenne de qualité de taille obtenue et l'impact de l'esca, en particulier pour les parcelles établies depuis plus de 20 ans. **Ces deux réseaux confirment l'intérêt des vignes taillées selon les principes énoncés par le charentais Eugène Poussard pour réduire les dommages causés par l'esca.**

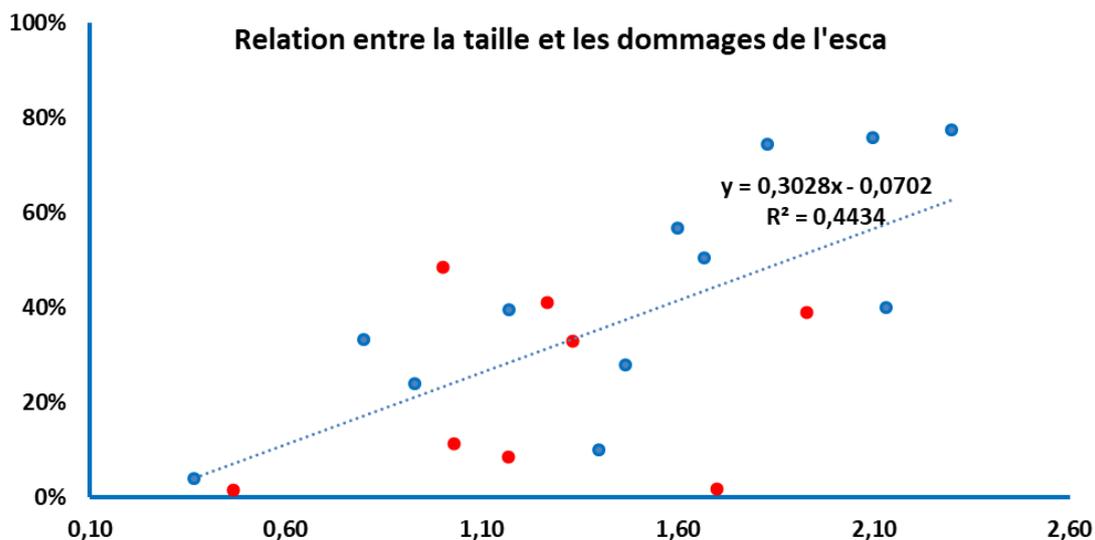


Figure 2 : Résultats de l'étude en réseau sur le rôle de la qualité de la taille sur l'esca, obtenus en 2018 avec la forme Guyot dans le cadre du projet Longvi. En rouge, les parcelles de moins de 21 ans montrent des résultats assez dispersés. En s'intéressant aux parcelles plus âgées en bleu, la corrélation linéaire devient significativement positive ($R^2 = 0.5128$).

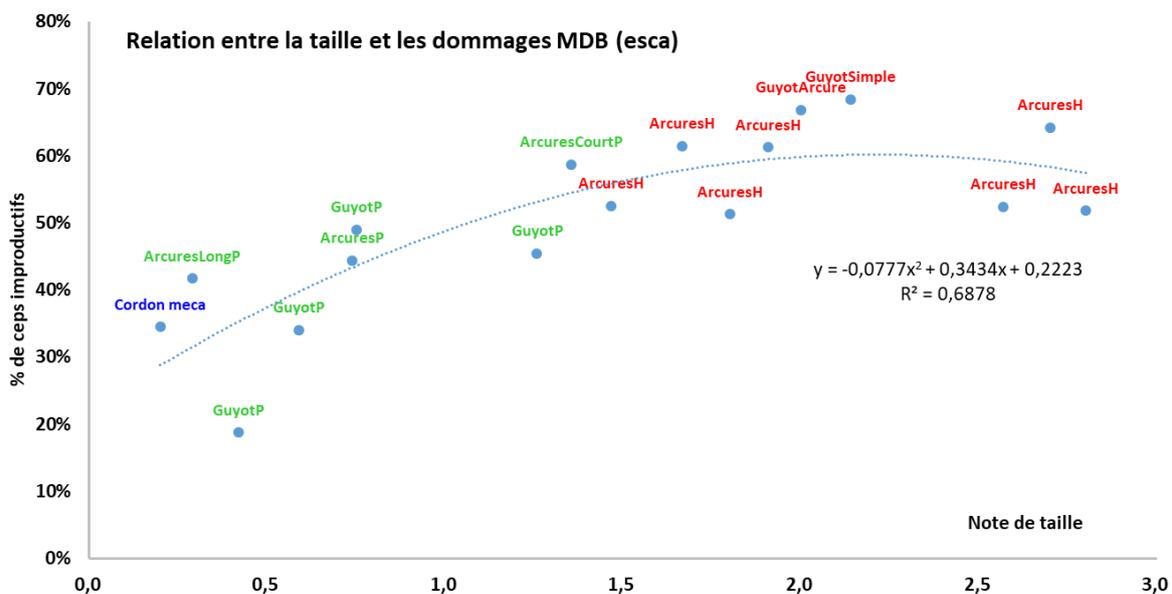


Figure 3 : Résultats de l'étude charentaise en réseau sur l'effet de la taille sur les dommages de l'esca obtenus en 2020. En vert et en rouge, les parcelles taillées ou non selon les principes Poussard. En bleu figure pour information, les résultats d'une parcelle conduite en cordon et taillée mécaniquement.

COMMENT EXPLIQUER L'EFFET DU MODE DE CONDUITE ?

La relation entre mode de conduite et développement de l'esca n'avait jamais été étudié au-delà de l'aspect descriptif. L'approche parcellaire (Casdar/Cniv ou GTDfree), qu'elle soit basée sur des dispositifs ou sur des comparaisons de parcelles voisines, a montré que les ceps conduits en lyre et en cordon étaient souvent moins impactés par les maladies du bois que ceux conduits en guyot. De même les formes guyot avec des bras bien formés et longs sont moins impactées que les formes guyot avec des bras courts ou absents. Cette approche descriptive, était empirique et fort justement critiquable car les maladies du bois, en particulier l'esca, sont des maladies à causes multiples. Il est certain que la mortalité observée et les écarts constatés entre modes de conduite, ou de taille, ne peuvent pas être attribués au seul effet du mode de conduite (ou du mode de taille). Cependant, tous les résultats vont dans le même sens. Il semble qu'il y ait une hiérarchie des modes de conduite, du plus simplifié (ou du plus mutilé) au mode respectant le mieux le port naturel de la vigne, à savoir une forme libre lui autorisant un large développement de la canopée, de type treille ou cordon à haute taille minimale ou mécanique. Les formes-troncs ou les formes Guyot simples seraient à proscrire pour les cépages sensibles.

Comment expliquer ces différences de comportement entre les modes de conduite ? En supposant une vitesse égale de progression des nécroses dans le bois d'un même cépage, les formes avec des bras longs en cordons et avec des zones de taille espacées dépériront moins vite que des formes avec des bras courts ou absents. Le nombre et la concentration des blessures dans une même zone est un autre facteur qui va favoriser le développement rapide de bois mort dans un cep. La forme Guyot simple en est une illustration parfaite. D'autres effets sont sans doute à découvrir comme la perturbation du réseau hydraulique.

L'approche analytique (Casdar/Cniv) a de son côté montré l'avantage d'une forme non ou peu taillée, par rapport à une forme régulièrement taillée (cordon). Cet effet mode de conduite est à nouveau bien illustré par les taux de maladie relevés sur le terrain, et conforté par une différence entre les taux moyens de surface de nécrose. Par contre, une plus forte abondance de pathogènes associés à l'esca, dans le bois des ceps conduits selon le mode de conduite jugé le plus aggravant, n'a pas été observée.

Nos travaux ont également permis de constater que les parcelles les plus endommagées par l'esca étaient aussi celles pour lesquelles des ceps asymptomatiques prélevés au hasard présentaient les taux moyens de surface nécrosée les plus élevés au niveau de coupes longitudinales. Ce critère, sûrement nécessaire (Lecomte *et al.*, 2011), ne suffit pourtant pas toujours seul à expliquer l'apparition des symptômes et le dépérissement, car il reste toujours du bois fonctionnel. Pouzoulet *et al.* (2017, 2020) ont montré que la taille des vaisseaux était un facteur de sensibilité aux pathogènes de l'esca. Les larges vaisseaux, en réponse à l'infection par *P. chlamydospora*, sont notamment caractérisés par une forte présence de gels ou de tyloses, pouvant les obstruer ou perturber la circulation de la sève. Très récemment, Bortolami *et al.* (2020), ont également confirmé la présence d'occlusions (tyloses) significativement plus importante dans les tiges de plantes symptomatiques affectant la conduction hydraulique. La présence de gels ou de tyloses est donc un autre critère qui pourrait être étudié pour mieux comprendre encore l'effet des modes de conduite. Dans le cadre de deux autres projets qui viennent de s'achever, les projets Longvi et Physiopath, soutenus par le PNDV, des outils sont maintenant à disposition pour étudier la conductivité hydraulique. Ces nouvelles approches seront utiles pour comprendre à l'avenir le fonctionnement de ceps taillés vertueusement versus taille mutilante.

COMMENT EXPLIQUER L'EFFET DU MODE DE TAILLE ?

Plusieurs explications, plus ou moins mécaniques, peuvent être actuellement avancées pour expliquer l'effet bénéfique d'une taille respectueuse des trajets de sève. Lorsque le même trajet de sève est toujours sollicité, les nécroses issues des plaies de taille sont localisées dans une même zone sur le dessus des bras, zone qui demeure invariable d'une année sur l'autre. Cette nécrose peut certainement

être mieux compartimentée par la plante. A l'inverse, lorsque les trajets de sève sont régulièrement modifiés par des inversions, ou des changements multiples de trajet, plusieurs zones de bois peuvent être plus ou moins sollicitées, selon les années, et oblige un renouvellement annuel du trajet principal de sève par la plante. Ces zones de bois, tantôt fonctionnelles ou non, sont variables et pourraient favoriser le développement des champignons lignicoles, puis des multiples nécroses. Les périodes de sécheresse prolongées pourraient accélérer le processus de dépérissement. Au final, d'après tous les spécialistes de la taille, les tailles rases et sévères génèrent très vite du bois mort en quantité importante, appelés cônes de dessèchement, ce qui perturberait les trajets superficiels de sève et hâterait la formation de nécroses dans le bois. Ceci a récemment été démontré par Cholet *et al.* en 2017 (Dossier Phytoma).



Figure 4. Quelques exemples de formes à proscrire : ceps de vigne conduits en 'Espalier Guyot simple', sans bras, ou avec des bras très courts, présentant tous plusieurs plaies de taille concentrées et localisées en tête de souche avec parfois de très larges plaies. De gauche à droite, un Cabernet franc girondin atteint d'une symptomatologie 'foudroyant' d'esca, un Colombard gersoisy, et un Pinot noir bourguignon (Extrait de Lecomte *et al.*, 2018, 2020).

CONCLUSION

La viticulture a beaucoup évolué depuis la fin du siècle dernier et le développement des maladies du bois constitue une forte invitation à repenser la conduite de la vigne. Sans trop bouleverser la diversité des formes, revenir à des fondamentaux agronomiques pour redonner à la vigne la place qu'elle doit occuper en tant que plante pérenne et fruitière semble judicieux. Il est ainsi urgent de corriger l'orientation qui a consisté avec les formes en Guyot très simplifiées (« formes-troncs ») à concentrer toutes les blessures de taille en tête de souche. Il nous semble capital d'éviter ce type de forme en particulier pour les cépages sensibles aux maladies du bois. Pour cela, il faudra sans doute revisiter les densités et les distances de plantation, dictées par un cahier des charges, lequel, dans de nombreuses exploitations a généré le passage du Guyot double vers le Guyot simple, en Nouvelle-Aquitaine notamment... Si les ODGs (Organisations de Défense et de Gestion) ne s'emparent pas du problème, alors la situation demeurera critique pour de nombreux viticulteurs ...

Quelques références

- Bortolami G.,, Delmas C.E.L., 2020. Seasonal and long-term consequences of esca on grapevine stem xylem integrity.
- Cholet C., Martignon T., Giudici M., Simonit M. et L. Geny, 2017. Vigne : pourquoi tailler moins ras aide à freiner l'esca. Phytoma 702 (Dossier), 38-41.
- Dal *et al.*, 2013. Manuel des pratiques agricoles contre les maladies du bois. Réalisation SICAVAC et BIVC. Imprimerie Paquereau, Angers, 120p.

- 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. Imprimerie Roumégous et Déhan, Montpellier, 35-44.
- Lecomte P. et al., Darrietort G., Laveau C., ..., 2011. Impact of biotic and abiotic factors on the development of Esca decline disease. *Integrated Protection and Production in Viticulture, IOBC/wprs Bulletin*, 67, 171-180.
- Lecomte P., Darrietort G., Liminana J.M., et al., 2012. New insights into Esca of grapevine: the development of foliar symptoms and their association with xylem discoloration. *Plant Disease* 96 (7): 924-934.
- Lecomte P., Diarra B., Bastien S. et C. Chevrier, 2017. Confirmation du rôle de la conduite de la vigne (et de la taille) sur le développement de l'esca : quelques exemples aquitains". *Union Girondine des vins de Bordeaux* 1142 : 46-49.
- Lecomte P., Diarra B., Carbonneau A., Rey P. and C. Chevrier, 2018. Esca of grapevine and training practices in France: results of a 10-year survey. *Phytopathologia mediterranea* 57 (3), 472-487.
- Lecomte P., Diarra B., Travadon R., Baumgartner K., Rey P. et C. Chevrier, 2019. Conduite, taille de la vigne et esca : les premières conditionnent l'autre ! *Union Girondine des vins de Bordeaux* 1166 : 47-51.
- Lecomte P., Diarra B., ... et P. Rey, 2020 Conduite de la vigne et esca : enquête de terrain (1re partie). L'observation sur plusieurs années de couples de parcelles confirme l'influence de la conduite et de la taille de la vigne sur la prévalence de l'esca. *Phytoma* 739 : 20-24 (Dossier).
- Lecomte P., Travadon R., Baumgartner K., Diarra B., Boisseau M., Weingartner S. et P. Rey, 2020. Conduite de la vigne et esca : analyses (2e partie). Au laboratoire, les premiers prélèvements de ceps révèlent des différences en termes de surface de nécroses selon les modes de conduite. *Phytoma* 739 : 25-28 (Dossier).
- Pouzoulet J., Scudiero E., Schiavon M., Santiago L.S., Rolshausen P.E., 2019. Modeling of xylem vessel occlusion in grapevine. *Tree Physiology* 39, 1438-1445.
- Pouzoulet J., Rolshausen P.E., Charbois R., Chen J., Guillaumie S., Ollat N., Gambetta G.A., Delmas CEL. 2020. Behind the curtain of the compartmentalization process: exploring how xylem vessel diameter impacts vascular pathogen resistance. *Plant, Cell & Environment* : <https://doi.org/10.1111/pce.13848>.
- Travadon R., Lecomte P., Barka D., Lawrence D. P., Renault D., Ojeda H., P. Rey and K. Baumgartner, 2016. Grapevine pruning systems and cultivars influence the diversity of wood-colonizing fungi. *Fungal Ecology* 24: 82-93.
- Simonit M., 2016 : Guide pratique de la taille Guyot. Collection Vigne et vin. France Agricole Eds, Paris, 328p.

MECANISMES PHYSIOLOGIQUES SOUS-JACENTS A L'ESCA : ROLE DE L'ANATOMIE ET DU FONCTIONNEMENT DU SYSTEME VASCULAIRE DE LA VIGNE

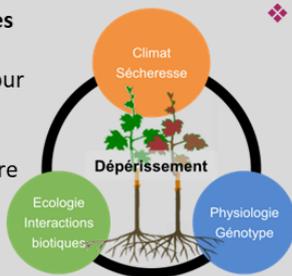
Chloé Delmas (INRAE UMR SAVE) - chloe.delmas@inrae.fr



Mieux comprendre les mécanismes sous-jacents au dépérissement de la vigne

❖ **Contexte:** Dépérissement de la vigne => **mortalité** due à des facteurs **multiples** et leurs **interactions**. **PHYSIOPATH** s'intéresse à la **sécheresse**, aux **maladies du bois** et à leur **interaction**.

❖ **Motivation:** Nombreuses **lacunes** dans la compréhension du processus de dépérissement. Pour les combler, l'utilisation d'une approche **transdisciplinaire** est primordiale, au vignoble, en serre et au laboratoire. **PHYSIOPATH** allie la **microbiologie**, la **physiologie**, la **microscopie** et la **physique**.



❖ **Objet d'étude:** Le **système vasculaire** des plantes est au cœur de la problématique du dépérissement et a été étudié dans ce projet sous différentes conditions expérimentales (actions 1 et 2).

❖ **Innovation:** **PHYSIOPATH** a permis le développement d'un nouveau **système expérimental** pour étudier le développement de **l'esca en conditions contrôlées** (en serre, au laboratoire, action 2). Grâce à ce dispositif, nous avons pu utiliser les rayons X pour étudier le système vasculaire de ceps de vigne atteints d'esca.



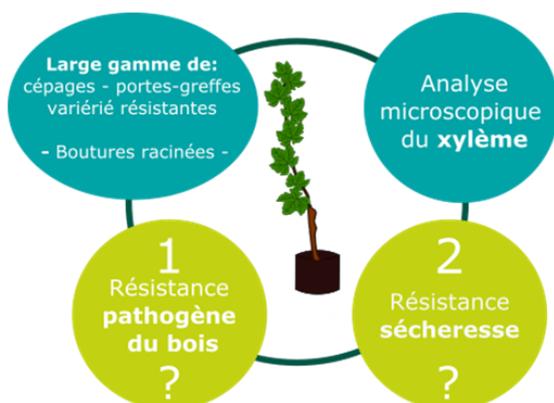
Le projet **PHYSIOPATH** étudie les mécanismes sous-jacents au dépérissement de la vigne par une approche intégrée, combinant l'étude des interactions biotiques et la physiologie de la plante hôte au travers de **3 actions**:

1. Étudier le **rôle du système vasculaire** (xylème) dans la **sensibilité de la vigne aux agents pathogènes** et à la **sécheresse**
2. Comprendre les **mécanismes conduisant à l'expression des symptômes foliaires** & étudier **l'interaction entre l'esca et la sécheresse**
3. Définir les **seuils de dysfonctionnement hydraulique** au vignoble

Cette première fiche technique présente certains des résultats obtenus dans les actions 1 et 2.

Action 1: Etude des caractéristiques du système vasculaire de la vigne et de son rôle dans la sensibilité de la vigne aux agents pathogènes et à la sécheresse

1. *Quel est l'impact de la taille des vaisseaux transportant la sève sur la sensibilité aux maladies du bois?*



L'étude des **facteurs favorisant l'expression des maladies du bois** est essentielle afin d'être en mesure de **proposer des stratégies de lutte à la profession**.

L'**objectif** de cette étude était de confirmer que la capacité de la plante à limiter la progression de certains champignons est dépendante de la taille des vaisseaux transportant la sève (xylème). Nous avons utilisé une gamme étendue de cépages commerciaux et porte-greffes expérimentaux infectés avec un agent pathogène de l'esca: *Phaeoemoniella chlamydospora*.

Méthode



Boutures inocuées en serre:

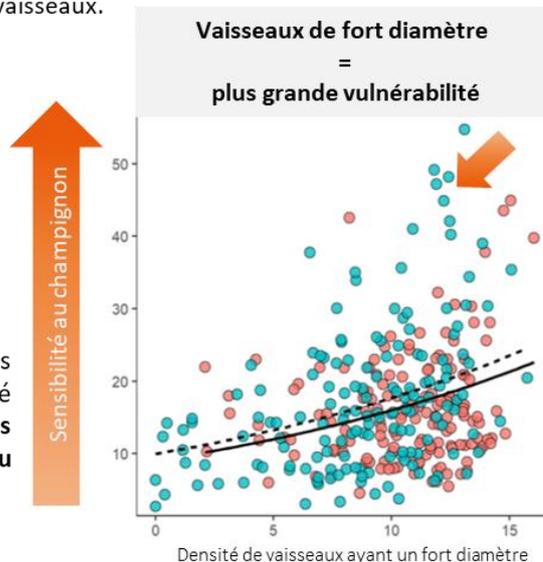
- Porte-greffes expérimentaux (CS x RGM): 36 génotypes, 180 plantes (points verts sur le graphique)
- Cépages commerciaux: 15 cépages, 225 plantes (2018, points rouges sur le graphique) / 19 cépages, 380 plantes (2020, en cours)

Mesure des nécroses

Quantification de l'ADN fongique

Analyse anatomique du bois

Résultats: Cette étude confirme le rôle de la taille des vaisseaux dans la capacité de la vigne à limiter la progression d'un champignon de l'esca. Les résultats montrent que les plantes à gros vaisseaux (densité de vaisseaux de diamètres élevés) ne sont pas systématiquement sensibles. Néanmoins elles présentent souvent des infections sévères (nécroses de grande taille, flèche rouge), qui ne sont **jamais observées** chez les plantes ayant peu de gros vaisseaux.



Et après? De nouvelles expérimentations seront nécessaires pour déterminer l'effet de l'anatomie du bois sur la sensibilité de la vigne à une gamme plus large de champignons pathogènes ainsi que l'effet des pratiques culturales et du climat sur l'anatomie du bois au cours de la saison.

Des caractéristiques disponibles pour la sélection?

Ces travaux pourraient à terme permettre la sélection de cépages peu sensibles, ainsi que la préconisation de pratiques culturales visant à diminuer la vulnérabilité de la vigne aux maladies du bois et plus largement au dépérissement.

2. Comment varie la tolérance à la sécheresse entre les cépages et porte-greffes de vigne et au cours de la saison?

Méthode

Boutures élevées en pots de 7L en serre issues de 23 cépages, 3 porte-greffes, 4 variétés résistantes aux maladies (mildiou/oïdium); 300 plantes

Centrifugation des branches grâce au Mégacavitron

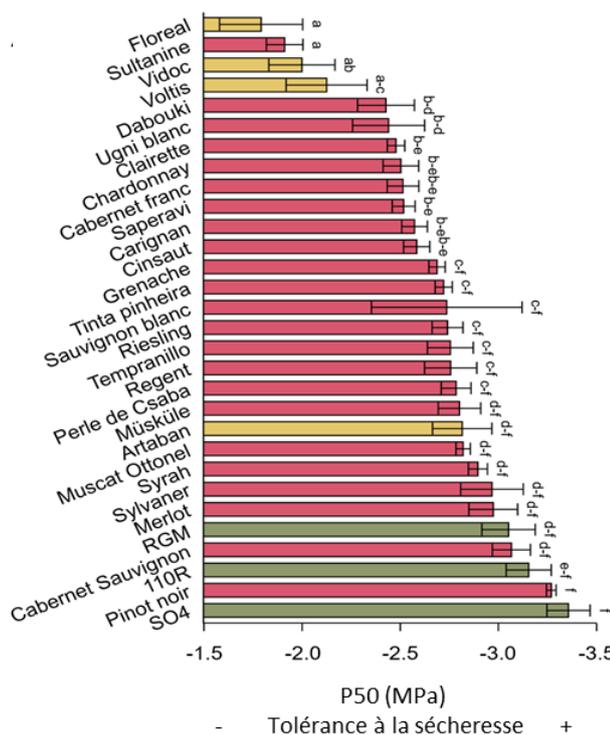
Analyse microscopique du xylème



L'évaluation de l'impact du changement climatique sur les cépages de vigne actuellement cultivés et l'identification des cépages qui pourraient être mieux adaptés au climat futur sont actuellement deux défis majeurs de la viticulture.

L'objectif de cette étude était de caractériser la tolérance à la sécheresse d'une vaste gamme de cépages et porte-greffes représentant des conditions climatiques contrastées (méditerranéennes et tempérées) ainsi que l'évolution de cette tolérance au cours d'une saison.

Nous avons pour cela mesuré la résistance à l'embolie (dysfonctionnement de l'appareil vasculaire de la plante entraînant un dessèchement) des vaisseaux du xylème sur 23 cépages, 3 porte-greffes et 4 variétés résistantes, à l'aide de la technique de centrifugation des branches développée en France (INRAE plateforme Phénobois). L'appareil utilisé est un Mégacavitron (photo ci-contre). Il permet de 'mimer' l'effet d'une sécheresse sur le transport d'eau dans une plante, en déterminant les pressions du xylème auxquelles les vaisseaux deviennent cavités et donc impropres au transport de l'eau (ou sève brute). La comparaison de la résistance à l'embolie entre plants et cépages / porte-greffes est ensuite effectuée en utilisant le trait de la P50 qui correspond à la pression à laquelle 50% des vaisseaux sont cavités (desséchés). Plus la P50 a une valeur négative et plus un cépage est résistant à l'embolie (et donc à la sécheresse).



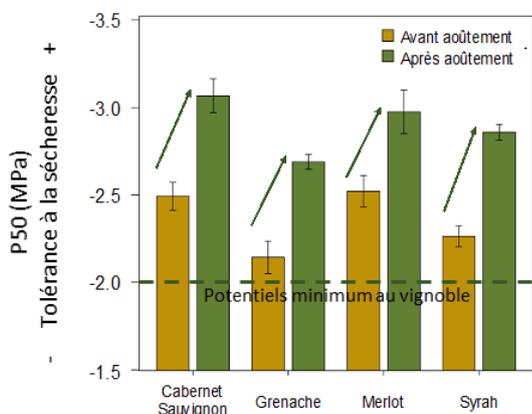
Résultats: cette étude a permis de mettre en évidence **une large gamme de variation de résistance à l'embolie entre les cépages.**

La P50 est en moyenne de -1.8 MPa chez Floreal (variété résistante mildiou/oïdium, la plus vulnérable) à -3.4 MPa chez SO4 (porte-greffe, le plus résistant).

Nous observons que les porte-greffes (en vert) font parties des vignes les plus résistantes à la sécheresse. Les variétés résistantes au mildiou et oïdium, Floreal, Vidoc, Voltis, sont les plus sensibles. Les cépages « classiques » (*V. vinifera*) représentent un intermédiaire.

Ces P50 signifient que si de telles valeurs de potentiels hydriques minimum sont atteintes au vignoble, le risque de mortalité est élevé. Toutefois, notre étude récente a montré que **la marge de sécurité de la vigne face à la sécheresse est actuellement importante.** En effet, dans les deux vignobles étudiés (Saint Emilion et Nappa Valley) au cours des 10 dernières années, les potentiels hydriques les plus négatifs (environ -2MPa) n'ont jamais induit plus de 15% d'embolie et n'ont par conséquent jamais atteint le seuil de 50% (P50, voir figure ci-dessous, la ligne en pointillé représentant les potentiels minimums observés au vignoble).

Par ailleurs, la vigne (tiges et feuilles) sont **plus vulnérables à l'embolie en début de saison** (avant août) puis la plante met en place un xylème de plus en plus résistant pour atteindre un maximum fin septembre (après août), voir figure ci-dessous). Cette observation a été réalisée chez Cabernet sauvignon, Grenache, Merlot et Syrah.



Il existe également une forte segmentation hydraulique chez la vigne c'est-à-dire que **les feuilles sont plus vulnérables que les tiges.**

Voici la séquence des évènements observée lors d'une sécheresse :

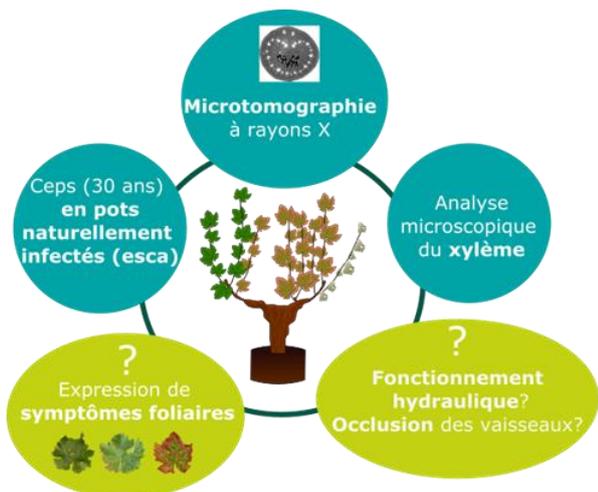
1. Arrêt de la croissance
2. Fermeture des stomates (arrêt transpiration et photosynthèse)
3. Embolie gazeuse dans la feuille
4. Chute des feuilles
5. Début embolie gazeuse des tiges

Action 2: Comprendre les mécanismes conduisant à l'expression des symptômes foliaires

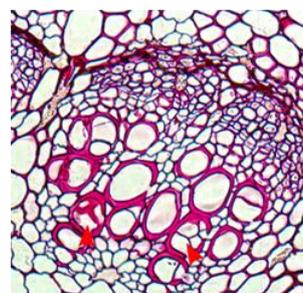
Il reste de nombreux **aspects inexplorés** de l'interaction entre la vigne, son environnement et les pathogènes du bois conduisant à des **lacunes dans la compréhension de l'expression** de ces maladies, en particulier de l'esca.

Nous avons mobilisé deux aspects originaux :

1. la **création d'un dispositif expérimental** constitué de **ceps âgés** (provenant d'un vignoble avec une forte incidence d'esca) transplantés du vignoble en pots et pouvant donc être étudiés en serre et déplacés en laboratoire;
2. la **microtomographie à rayon X** (au synchrotron SOLEIL), permettant l'observation directe, non invasive, de l'appareil vasculaire de ces ceps de vigne. **Nous avons observé et comparé le fonctionnement du xylème de feuilles et de tiges symptomatiques et non-symptomatiques.**



Résultats: Nous avons démontré que **les symptômes de l'esca (feuilles) ne sont pas liés à de l'embolie gazeuse (présence de bulles d'air dans le xylème) mais à des occlusions (thylloses et gels) rendant les vaisseaux impropres au transport de l'eau.** Ces occlusions dans l'appareil vasculaire des feuilles et tiges, mettent en évidence **le rôle du dysfonctionnement hydraulique dans l'expression de l'esca.**



Ci-contre: occlusions (flèches rouges) dans les vaisseaux du xylème d'une feuille de vigne.

Détection agents pathogènes

Feuilles:
Agents pathogènes **NON**-détectés (ADN)

Tiges:
Agents pathogènes **NON**-détectés (ADN)

Tronc:

- nécroses
- Agents pathogènes **détectés** (ADN+marquage fluo)

Fonctionnement hydraulique

Feuilles (nervures et petioles):
77% de vaisseaux non fonctionnels
Thylloses / gels

Tiges:
30% de vaisseaux non fonctionnels
Thylloses / gels

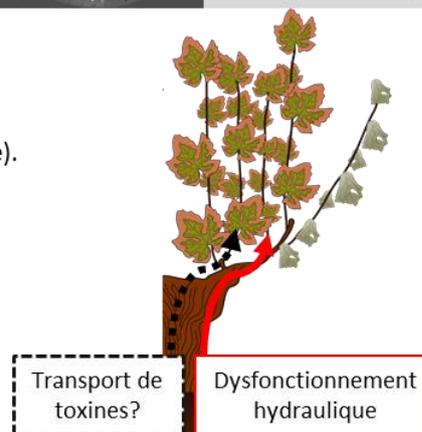
Ci-contre: occlusions (flèches rouges) dans les vaisseaux du xylème (les vaisseaux blancs sont fonctionnels et transportent la sève).

Hypothèses et perspectives:

Les deux **hypothèses** principales concernant l'expression de l'esca sont:

- 1) Production de toxines par les pathogènes du bois (flèche noire).
- 2) Dysfonctionnement hydraulique, ou arrêt de transport d'eau (flèche rouge).

Nos résultats montrent un **lien** entre le **dysfonctionnement hydraulique** (présence d'occlusions) et les **symptômes observés sur les feuilles**. Néanmoins, la production des toxines pourrait avoir un rôle clé dans la production des occlusions au sein du système vasculaire. Ces processus seront étudiés au cours du projet **ESCAPADE** débutant en 2021.



Giovanni Bortolami, Chloé Delmas, Sylvain Delzon, Grégory Gambetta, Laurent Lamarque, Jérôme Pouzoulet



Pour en savoir plus
www.plan-deperissement-vigne.fr/Physiopath

Chloé Delmas
chloe.delmas@inrae.fr



GESTION DE L'ESCA A LA PARCELLE : IMPORTANCE DE L'IMPACT QUANTITATIF ET QUALITATIF

Coralie Dewasme¹, Séverine Mary², Gregory Gambetta¹, Jean-Philippe Roby¹

¹ EGFV, Univ. Bordeaux, Bordeaux Sciences Agro, INRAE, ISVV, F-33882, Villenave d'Ornon, France

² Univ. Bordeaux, Vitinov, ISVV, 1 cours du Général de Gaulle, 33170 Gradignan

Contact : coralie.dewasme@agro-bordeaux.fr

L'Esca est, parmi les maladies de dépérissement de la vigne, celle qui préoccupe le plus les viticulteurs. Les symptômes foliaires, très visuels, mettent en exergue l'Esca à partir du mois de juin. Les conclusions de l'observatoire national français mis en place en 2003 ont souligné de fortes disparités entre cépages et entre les régions. Au sein d'une même région et pour un cépage donné, la variabilité d'expression des symptômes foliaires est également forte.

Vitinov a mis en place en 2011 en collaboration avec un consortium de châteaux un projet dans le Bordelais qui repose sur le suivi d'un réseau de près de 60 000 ceps géolocalisés dont l'objectif était de mesurer les impacts quantitatifs et qualitatifs de l'Esca en fonction de l'intensité des symptômes foliaires et l'alternance de l'expression foliaire d'une année sur l'autre. Pour une parcelle donnée, ces fluctuations interannuelles de symptômes foliaires modifient la perception de l'Esca par le viticulteur.

Les données recueillies durant plusieurs millésimes permettent d'établir la perte de récolte imputable à l'expression de l'Esca autour de 35 à 50% selon la date et la fréquence d'apparition des symptômes. Cette diminution de rendement bien qu'importante est loin de la perte complète de récolte généralement admise : les ceps atteints d'Esca produisent des raisins. Mais notre étude révèle un phénomène plus pernicieux à savoir que les pertes de récolte perdurent en l'absence de symptômes foliaires. Les ceps ayant déjà exprimés une fois de l'Esca perdent environ 30% de rendement en l'absence de symptômes foliaires l'année de la récolte. Cependant, l'étude nous permet de conclure que l'effet de l'Esca sur la qualité des raisins est relativement faible sous réserve de trier la vendange au cep ou à l'entrée au chai sur des critères visuels. Certes des différences ont pu être notées entre les lots de nos différentes modalités (raisins issus de ceps atteints d'Esca l'année de la récolte / raisins issus de ceps ayant exprimés de l'Esca mais n'en exprimant pas l'année de la récolte / ceps sains / ceps exprimant de l'Esca durant 2 années consécutives) à la fois au niveau des analyses et lors de dégustations par un jury expert. Toutefois, la proportion de ceps atteints au sein d'une parcelle n'est jamais suffisante même sur les parcelles les plus touchées pour entraîner une dépréciation de la qualité des vins détectable à la dégustation.

L'ensemble de nos résultats nous ont permis de répondre à la question de la gestion des ceps atteints d'Esca et des raisins qui en sont issus en fonction des situations parcellaires.

IMPACT TECHNICO-ECONOMIQUE DU CURETAGE DANS LA GESTION DE L'ESCA

Adeline Alonso Ugaglia (Bordeaux Sciences Agro, UMR SAVE INRAE/Bordeaux Sciences Agro)

Contact : adeline.ugaglia@inrae.fr

La gestion de l'esca au vignoble est devenue un enjeu majeur ces dernières années. Cette maladie cryptogamique due à un cortège de champignons cause un dessèchement des feuilles et des rameaux, voire un dessèchement subit du cep entier, aussi appelé forme apoplectique. Elle peut se traduire par des baisses de rendement et une moindre longévité des parcelles, impactant ainsi la performance économique des exploitations viticoles. Pour lutter contre cette maladie, les viticulteurs développent diverses pratiques aussi bien préventives (pré-taille, taille, protection des plaies de taille) que post-symptomatiques (curetage par exemple). Sachant que l'efficacité économique et le coût des pratiques sont parfois un frein à la mise en œuvre des pratiques, nous proposons de développer un modèle bioéconomique de simulation dans le temps long afin d'analyser la rentabilité du curetage sur la durée de vie d'une parcelle. Pour cela, nous avons construit un modèle comprenant différents compartiments (épidémiologie, rendement, économie) basé sur les connaissances acquises en épidémiologie et pathologie sur le développement de la maladie, son lien au rendement et l'impact du curetage sur cette dynamique (UMR SAVE). Les simulations nous permettent d'analyser différentes situations de sévérité de la maladie (faible, moyenne, élevée), différentes efficacités du curetage (faible, forte), différents coûts de la pratique (réalisée en interne ou par prestation) et différents niveaux de valorisation du vin. Le modèle s'intéresse à un pool de parcelles dans deux cas-types : Entre-Deux-Mers et Pauillac. Les simulations sont réalisées sur une période de 50 ans. Le curetage est appliqué dès apparition de symptômes légers sur les ceps (10 ans) et jusqu'aux 25 ans de la parcelle. Nous obtenons pour tous les scénarii testés : l'évolution du taux de manquants sur la période, la durée de vie de la parcelle, l'évolution du rendement et du rendement cumulé, l'évolution du chiffre d'affaires et du chiffre d'affaires cumulé et enfin la rentabilité et la rentabilité cumulée. Nous montrons ainsi que la durée de vie des parcelles est significativement allongée par le curetage des ceps symptomatiques en situation de sévérité modérée et élevée. On observe également des gains de rendement sur la période dans les mêmes situations grâce à l'allongement de la longévité des parcelles (jusqu'à un tonneau par hectare sur 50 ans). Enfin, le curetage est une méthode rentable dans le temps long et semble ne pas être réservé aux exploitations qui valorisent le mieux leur vin. La simulation avec curetage devient plus performante que « sans action » autour de la 5^e année d'application. Les gains sont d'autant plus élevés sur la période que la sévérité de la maladie est moyenne ou forte, que l'efficacité du curetage est forte et que la valorisation est importante. Ce travail ouvre enfin de nouvelles perspectives pour travailler sur d'autres petites régions viticoles (avec d'autres cépages, d'autres densités, d'autres objectifs de rendement) et comparer le curetage avec d'autres pratiques post-symptomatiques comme la complantation.

TABLE RONDE

LES PRATIQUES DE GESTION DE L'ESCA

Intervenants :

- les conférenciers de la matinée
- Philippe Stoeckle, directeur technique du Château Olivier en Pessac-Léognan (33850 Léognan)
pstoeckle@chateau-olivier.com
- Marie Thibault, conseillère en viticulture-œnologie et formatrice sur les pratiques de gestion des maladies du bois (taille, curetage, greffage) au SICAVAC
marie.thibault@sicavac.fr

Ouvrage :

Manuel des pratiques viticoles contre les maladies du bois
Remise à jour du « Guide pratique de la taille Guyot »
SICAVAC / BIVC



QUESTIONS-REPONSES ET ECHANGES AVEC LES INTERVENANTS

▪ Symptomatologie de l'esca

J'ai observé des pieds avec de l'esca même au-dessous du point de greffe.

Effectivement et lorsqu'on pratique le greffage, on se rend compte que les porte-greffes au vignoble peuvent présenter d'importantes nécroses. Toutefois les porte-greffes restent moins touchés que le tronc ou les bras du cep.

Les pieds desséchés une année sont-ils forcément morts ou peuvent-ils repartir l'année suivante ? (Bourgeons latents, autres flux de sève ?)

Les pieds desséchés peuvent repartir. Ils peuvent également être greffés à partir du porte-greffe avec succès s'ils ne sont pas repartis. Par contre, ils sont souvent arrachés par les viticulteurs donc difficile de vous donner des chiffres de pourcentage de reprise.

Qu'appellez-vous symptômes tronc et symptômes feuilles ?

Tronc : nécroses internes et bande brune le long du cep et feuilles : symptômes sur feuilles (tigrés typiques de l'esca par exemple)

▪ Impact des pratiques de taille et du mode de conduite

Quels sont vos critères qui caractérisent une taille de qualité ?

La qualité de taille est une note attribuée d'après le respect des flux de sève, le nombre d'inversions de ces flux, et la présence de grosses plaies de taille ou de parties mortes sur la souche.

Avez-vous pu observer les types de taille qui paraissent les "meilleures" face aux MDB ?

Voir la présentation de Pascal Lecomte.

Finalement est ce que les tailles respectueuses des flux de sève (comme développées par Simonit & Sirch) ont un effet avéré sur la réduction/prophylaxie vis à vis de l'Esca ou autres maladies du bois ?

Bonjour, les essais menés par Sicavac depuis 2008 et comparant taille classique mutilante classique sur sauvignon à une taille guyot Poussard montrent un réel effet sur la réduction de la mortalité à long terme mais aussi sur la réduction des symptômes.

Est-ce que la date de taille (par exemple taille tardive lors des pleurs de la vigne mais restant prédébourement) peut réduire la dissémination de l'esca ?

La taille tardive est surtout efficace contre l'eutypiose.

Sur les nécroses internes, un certain nombre de vigneron, dans leur approche de la taille non mutilante, utilise la technique de "la contre-lame contre le flux de sève" pour éviter un cône de dessiccation perturbant les flux de sèves. Or, ce cône peut être très variable (diamètre du dessèchement égal à la plaie de coupe, vigueur...) et peu documenté. Cette technique est-elle pérenne ? A-t-on des retours/expériences sur le cône de dessiccation et le dessèchement du bois de la vigne (thylles, formation de gomme...)?

A ma connaissance, pas de données sur ce point, le plus important est de respecter les yeux de la base et de laisser un chicot.

Bras long, bras court, quelle différence sur le nombre d'yeux/la longueur ? comment définissez-vous un bras long et un bras court ?

La question est plus dépendante de la charge à laisser que de l'impact conduite/esca. Que le bras soit court ou long on va conserver du bois jeune en bout de bras qui va assurer la charge.

Quand vous parlez de l'impact du mode de conduite, est ce qu'il y a des suivis comparant des parcelles en conventionnel et des parcelles en bio/biodynamie ?

Non cette approche n'a pas été abordée, une seule étude à ma connaissance sur la microflore n'a pas montré de différences entre ces modes de production. On pourrait imaginer que les traitements systémiques pouvaient réduire la progression des nécroses.

▪ **Effet du type de greffe, du sol, du matériel végétal, et d'autres facteurs d'influence**

Sur parcelles greffes en place et greffes anglaises, aucune parcelle étudiée n'a été plantée après 1990 ? Donc symptômes sont-ils plutôt liés à l'âge de plantation qu'à la greffe ?!

Oui effectivement, nous ne pouvons pas conclure de façon ferme pour les greffes Oméga. Par contre nous pouvons conclure sur la comparaison entre greffe en place et greffe anglaise.

Quelle est la période la plus propice pour greffer en fente ?

La période la plus propice au greffage en fente est le printemps.

Est-ce que le coût d'une plantation gérée par greffage en place est plus élevé qu'une plantation avec plants greffés ?

Je n'ai pas de réponse chiffrée sur le coût de plantation en fonction du type de greffe mais bien sur le greffage en place induit un coût à la plantation plus élevé.

La diversité microbiologique des sols pourrait être aussi associé aux symptômes d'esca ?

Bonjour, c'est un sujet de recherche actuel, il est mené dans la cadre de programmes de recherche tel que : <https://www.plan-deperissement-vigne.fr/recherches/programmes-de-recherche/holoviti>

Les suisses ont mis en évidence que le statut hydrique aurait une influence. Avez-vous pu noter l'influence des conditions pédoclimatiques ?

Le statut hydrique et par conséquent le taux de transpiration de la vigne pourrait avoir une forte influence effectivement. Les données de statut hydrique de la vigne sont rares (mesures du potentiel hydrique tout au long de la saison)

Peu d'étude en effet : observations de terrain montrent en Alsace que les parcelles avec stress hydrique ont moins de symptômes (analyse statistique sur un réseau de parcelles).

Est ce qu'il y a un lien entre vigueur et expression de l'esca. Est-ce que le type de PG a une incidence ?

Oui, il a déjà été mis en évidence un effet du PG sur l'esca. Voir un article du Congrès Terroir 2014 : http://vitinnov.fr/images/rootstock_impact_on_foliar_symptom_expression_of_Esca.pdf

Vous nous avez dit que le Cab Sauv et le sauvignon blanc sont plus sensibles mais est-ce qu'il y a un porte greffe associé qui augmente encore plus l'apparition des symptômes ? Effectivement faire un classement couple cépage/PG associé au risque Esca serait intéressant

A ma connaissance on ne sait rien de la possibilité d'un PG à conférer une plus ou moins grande sensibilité, on peut simplement raisonner pour le moment par rapport à la vigueur ou ses capacités nutritionnelles.

Je me demande, compte tenu de la complexité du problème et des nombreuses interactions (et j'en rajoute une couche), en quoi la vie du sol (potentiel redox: <https://youtu.be/wJjNef9Hi5M>) et le rééquilibrage du continuum sol-plante ne pourrait pas permettre une amélioration versus rendre la vigne plus tolérante même si la vigne se défend mal contre les pathogènes ?

Bien sûr mais vaste sujet !

La réponse de la plante par formation de Thyloses dans le xylème responsable des symptômes foliaires pourrait-elle être liée à l'usage de molécules de traitements ?

Je ne sais pas, à quelles molécules pensez-vous ?

La Nouvelle-Aquitaine s'intéresse beaucoup aux nouveaux cépages résistants autorisés sur la liste européenne. Des travaux existent-ils sur leur comportement face aux maladies du bois ?

Des travaux sont conduits en serre sur des boutures racinées de certains de ces cépages résistants pour évaluer la résistance à certains champignons du bois et à la sécheresse. Pour ce qui est de la sensibilité face aux MDB telles qu'observées au vignoble (complexe d'agents pathogènes) il faudra attendre le vieillissement des parcelles.

▪ **Gestion des pieds symptomatiques / méthodes curatives**

Ca veut dire quoi 50% de perte au curetage = 50% de ceps morts après tentative de curetage ?

Le curetage a été tenté mais il y avait tellement de nécroses à retirer que le cep n'a pas résisté et a finalement été tronçonné à la base.

J'ai une question sur la gestion des ceps morts. Est ce qu'il est indispensable de retirer les tas de ceps morts des parcelles puisque les populations de champignons et autres pathogènes sont systématiquement présents au vignoble ? Est-ce que cela reste une pratique à préconiser malgré tout ?

Pour l'eutypiose, c'est fortement recommandé.

Essai curetage / mortalité et expression des symptômes : avez-vous un point de comparaison avec les ceps non curetés dans la même parcelle ?

Sur des essais similaires menés sur Sancerre et sur sauvignon blanc, nous avons pour les ceps malades 38,1% de chances qu'ils soient sains l'année suivante sans curetage et 84,9% avec curetage.

Comment pratique-t-on le curetage ? Y a-t-il des formations ?

Le curetage se pratique avec une petite tronçonneuse, il y a des formations proposées par exemple par la SICAVAC, Simonit and Sirch...

A-t-on une rapide estimation du temps de travaux pour curetage et greffage ?

Sur Sancerre et sur sauvignon blanc nous faisons 100 ceps/jour/personne en curetage. Pour le greffage tout dépend de la méthode choisie (en fente ou chip bud). En fente, on en fait une dizaine par heure. En chip bud, cela n'est pas comparable, on en fait plusieurs centaines par jours.

Avez-vous des résultats sur Sauvignon sur expé incidence greffage/curetage ?

A la Sicavac à Sancerre, nous avons énormément de données d'essais sur Sauvignon sur ces thématiques avec d'excellents taux de réussite pour les 2 techniques

N'avons-nous pas ce gros problème depuis l'arrêt des traitements spécifiques contre l'esca ? Y a-t-il des recherches en ce sens ?

Des études sont actuellement en cours sur cette thématique : il s'agit d'endothérapie (chimique ou biologique). Des informations sur le site du PNDV sont disponibles : <https://www.plan-deperissement-vigne.fr/webzine/fiche-technique-la-une/lendothérapie-vers-une-nouvelle-méthode-de-lutte-curative>

Faut-il comprendre de ne plus "nettoyer" les bras des chicots ?

Les chicots peuvent être nettoyés les années suivantes.

Pensez-vous qu'on doit commencer à cureter les ceps dès l'apparition des tous premiers symptômes sur feuilles (très petites taches rouge vif) ?

Que ce soit pour le curetage ou toute autre technique de régénération, Je pense qu'il ne faut pas trop attendre pour agir, à savoir ne pas attendre que tout le pied soit atteint ou que le cep ait exprimé les symptômes plusieurs années. Par contre, nous avons travaillé que sur des ceps qui exprimaient le symptôme "tigré" de façon claire. Si vous n'avez que des petites taches vous pouvez peut-être quand même attendre l'apparition des symptômes "tigrés"

Une des préconisations pour soutenir un pied présentant des symptômes d'Esca est de lui couper ses raisins. Avez-vous des résultats dans ce sens ?

Bonjour pour ma part je ne connaissais pas ces préconisations, mais dans nos expérimentations par exemple sur vieux ceps en pots nous enlevons les grappes (avant la floraison) et nous observons des symptômes d'esca sur feuilles dans la même proportion qu'au vignoble

Le curetage rend malgré tout le cep très fragile et subséquemment inapte à la récolte mécanique...

Oui il faut le réserver à des formes trapues peu malades

En alternative au curetage, que pensez-vous du recepage ? reformer le tronc en partant du bas ?

Comme les autres techniques de régénération si le recepage est fait suffisamment tôt et bas sur le tronc, cela est aussi efficace que le greffage ou curetage et c'est très économique.

▪ **Rôle du système vasculaire**

Chloe Delmas : P50 se reporte à potentiel basal foliaire ou potentiel tige (midi) ?

P50= potentiel hydrique auquel 50% des vaisseaux sont remplis d'air

Vous parliez de l'attraction de la sève en fonction de la demande des feuilles et l'on sait, à titre d'exemple, que le Sauvignon régule difficilement sa température interne (et s'échauffe plus facilement) à cause d'un mécanisme d'ouverture/fermeture des stomates. Sait-on d'où vient cette difficulté ? Il y a-t-il une étude sur d'autres cépages ?

Pouvez-vous préciser une source pour les données sur sauvignon dont vous parlez ? d'autres études sont faites sur la régulation stomatique de différents cépages, exemple : doi:10.1093/jxb/eraa186

Si les 2 champignons n'ont pas été détectés dans les tiges et feuilles, les toxines de ces champignons ont-elles été mesurées ?

La détection des molécules in vivo dans la plante est un challenge scientifique, nous avons obtenu un nouveau projet au PNDV pour continuer nos travaux dans ce sens.

Qu'est-ce qui va provoquer la formation de vaisseaux plus ou moins gros au cours de la vie du plant de vigne ?

La taille des vaisseaux pourrait varier selon les conditions environnementales (vigueur, croissance...)

Gros vaisseaux pour le greffon ou pour le PG ou les 2 ?

On a fait cette étude sur des boutures racinées... donc cela correspond aux tiges (donc greffon en théorie mais ça ne s'applique sur cet essai).

Quelles sont les hypothèses posées pour tenter d'expliquer l'occlusion du xylème (qui engendre les symptômes foliaires de l'esca si j'ai bien compris) ?

Les thylloses sont en théorie une réponse de défense de la plante. Les hypothèses sont donc tournées vers les agents pathogènes ou la réponse de défense de la plante.

Un classement PG/cépage en fonction de l'aptitude au transport de sève existe-t-il ?

Je ne crois pas dans la littérature scientifique mais je me trompe peut-être. La gamme de résistance à la cavitation tel que présenté est un premier pas.

L'occlusion du xylème est due aux cellules de parenchyme associées ou aux cellule xylémiennes elles-mêmes ? L'âge du xylème doit jouer un rôle ?

Oui du parenchyme bien sûr ! Pour l'âge du xylème : nous n'avons pas vu d'effet du temps au cours de la saison.

Peut-on faire des classes de sensibilité des cépages à l'Esca en fonction de la taille de leurs vaisseaux ?

Il faudrait avant cela valider cette hypothèse pour l'esca tel qu'observé au vignoble. Ici nous avons travaillé avec l'inoculation d'un seul pathogène sur boutures racinées.

Le fait d'observer des vaisseaux de xylème à fort diamètre augmenterait le risque de nécrose. Y a-t-il un lien entre diamètre de vaisseau et risque d'embolie ? Ou est-ce qu'un vaisseau à fort diamètre a plus de chance de développer une Thylose ?

C'est l'inverse un vaisseau de fort diamètre a moins de chance de développer des thyloses d'où les plus grandes nécroses. Pas de lien significatif entre taille vaisseau et risque embolie (mais un lien très probable avec la taille des ponctuations entre vaisseaux).

▪ **Conséquences économiques de l'esca**

Les pertes de rendement sont-elles influencées par le cépage et les conditions climatiques ? Si l'on prend l'exemple du mourvèdre en PACA, les pertes semblent bien plus importantes.

Nous avons choisi de travailler sur le Cabernet-sauvignon qui est le cépage rouge le plus sensible du Bordelais. Je (Adeline Ugaglia) n'ai pas de données pour le Mourvèdre mais on peut imaginer que les conditions climatiques peuvent accentuer les pertes dues à l'Esca.



Vitinnov 

VITINNOV

1 cours du Général de Gaulle
33170 GRADIGNAN
Tél : 05 57 35 07 65
vitinnov@agro-bordeaux.fr

www.vitinnov.fr



ISVV
INSTITUT DES SCIENCES
DE LA VIGNE ET DU VIN
BORDEAUX AQUITAINE



BORDEAUX
SCIENCES
AGRO

université
de BORDEAUX