

La progresión de la Yesca en Francia: factores e hipótesis que pueden explicarla

P. Lecomte^{1,2}, G. Darrieutort^{1,3}, P. Pieri⁴, M. Fermaud^{1,2} y P. Rey^{2,1}

¹ INRA, ISVV, Universidad de Burdeos, UMR1065 Salud y Agroecología de la Viña (SAVE). 71, ave Edouard Bourleaux - CS 20032, F-33882 - Villenave d'Ornon cedex

² Universidad de Burdeos, ISVV, UMR SAVE, F-33140 Villenave d'Ornon

³ Universidad de Burdeos, ISVV, Vitinnov, F-33170 Gradignan

⁴ INRA ISVV, Universidad de Burdeos, UMR1287 Ecofisiología y Genómica Funcional de la Vid (EGFV). F-33140 Villenave d'Ornon

E-mail: lecomte@bordeaux.inra.fr

INTRODUCCIÓN

La Yesca es hoy la enfermedad de la madera la más preocupante en Francia. Su progreso desde el final del siglo XX, incluso antes de la prohibición de arsenito de sodio, fue tal que algunos la han considerado como una “enfermedad emergente”. Después de recordar los principales datos del Observatorio Nacional para evaluar la situación de las principales “Enfermedades de la Madera de la Vid” durante la última década, este artículo sugiere varias hipótesis que pueden explicar la progresión de este síndrome. Se complementa con una sección sobre los síntomas y la dinámica de su aparición, que no había sido revisado durante casi un siglo. Los resultados de las observaciones finas y regulares en viñedo en Francia o en el extranjero, dan lugar a una redefinición de los síntomas de la yesca y conducen a nuevas preguntas. Este texto está inspirado en gran parte de un artículo publicado en 2012 y presentado en una conferencia del AFPP (Asociación Francesa para la Protección de las Plantas).

PRIMERA PARTE: PROGRESIÓN Y FACTORES QUE PUEDEN EXPLICAR EL AUMENTO DE LA YESCA

Los datos del Observatorio Nacional – Evolución de la yesca durante la última década

Según los datos recogidos por el Observatorio Nacional de las enfermedades de la madera de la vid, la expresión foliar de la Yesca aumentó entre 2003 y 2011, mientras que al mismo tiempo la de la Eutipiosis parecía retroceder (Grosman y Doublet, 2012). El mejor criterio para estimar los daños físicos de las enfermedades de la madera es el porcentaje de viñas afectadas en su potencial de producción. Se les llama “viñas improductivas” porque son las poblaciones de plantas muertas, ausentes, re-formadas, re-injertadas, reemplazadas o con brazos muertos o amputadas. Para establecer una imagen más completa, esas viñas improductivas se pueden agregar con las que han mostrado síntomas foliares graves sabiendo que éstos también suelen afectar a la producción del viñedo.

Construido así, la Figura 1 muestra que el impacto medio de las enfermedades de la madera en los viñedos franceses fue de aproximadamente de un 11% en 2008 (menos del 6% en 2003), y que la contribución de la Eutipiosis (viñas con síntomas foliares, Figura 1) fue mucho menor que la de la Yesca. Esto, por ejemplo, fue confirmado en gran parte en la región de Charentes, donde la expresión de la Eutipiosis fue generalmente alta y donde la Yesca se está convirtiendo en un problema importante (Dumot, 2007, com. pers). Ahora, en 2015, el impacto medio por viñedo de las enfermedades de la madera de la vid es estimado a 13% de viñas improductivas.

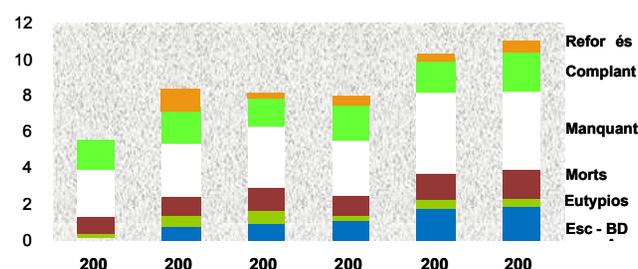


Figura 1: Evolución del impacto económico de las enfermedades de la madera de la vid en Francia en términos de viñas improductivas o alteradas de su potencial de producción (Cortesía de J. Grosman – DGAL, F).

Causas que pueden explicar la progresión de la Yesca.

Aunque es muy difícil separar y evaluar con precisión el efecto de los factores que podían influir en la progresión de la Yesca, varias hipótesis pueden, individualmente o en conjunto, explicar el aumento de la Yesca desde hace cerca de 20 años en Francia.

Factores conocidos: el efecto de la edad de la parcela y de la variedad de uva

Este sistema de datos se analizó estadísticamente por Fussler et al. (2008). De todos los factores estudiados, sólo dos facto-

res bióticos, la edad de la parcela y la variedad de uva, ya bien conocidos (Dubos, 2002) han demostrado un efecto claro en el nivel de expresión de los síntomas de yesca (Grosman y Doublet, 2012). Por contra, la edad media del dispositivo de investigación (todas las parcelas) interviene poco en esta progresión general de los síntomas debido a que las parcelas más viejas fueron arrancadas y sustituidas por más jóvenes (Grosman, com. Pers.). Además, una fuerte disparidad en la expresión de la Yesca entre las parcelas de la misma variedad y de la misma edad se observó dentro de la misma región o entre regiones. Como ejemplo, en Burdeos, los porcentajes de viñas improductivas en el año 2008 fueron de 0 a 41% para el Cabernet Sauvignon y 15 a 54% para el Sauvignon Blanc. Esta variabilidad de expresión, ya señalado por Lecomte et al. (2008 a,b) y 2011), indica claramente que otros factores, por ejemplo abióticos, pueden ser asociados con la progresión de la Yesca en Francia.

Efecto del arsenito de sodio

La prohibición del arsenito de sodio en noviembre de 2001 (2 años antes de la fecha de retirada prevista inicialmente en Europa) ha sido muy desastroso en las parcelas donde el impacto de la Yesca ya era alto y donde la aplicación de este producto era capital para contener la enfermedad. Es lógico pensar que la retirada de este producto ha influido sin duda en el desarrollo posterior de la Yesca. Pero en este dispositivo de investigación, el número de parcelas protegidas por este tratamiento, sin embargo, era demasiado pequeño para explicar por sí solo la duplicación del porcentaje de las viñas improductivas en el espacio de una década (Grosman, com. Comm). Además, las observaciones se iniciaron en 2003, dos años después de la retirada del producto. Hay que tener en cuenta también que la progresión de la Yesca fue visto en países en los que nunca se ha utilizado el arsenito de sodio, como la Suiza (Viret, 2004) o Alemania.

La evolución de la agresividad o de la presión de los parásitos. Una evolución de la patogenicidad de las plagas asociadas con la Yesca es una hipótesis que se desvía, aunque en la actualidad ningún estudio lo ha confirmado. También debe señalarse que este problema no ha sido realmente explicado en la última década. Por contra, un estudio muestra que la distribución geográfica de los hongos de madera del género *Botryosphaeria* se correlaciona con la temperatura y, por tanto con los diferentes climas (Úrbez-Torres, 2011). Otra cuestión relacionada con la presión de plagas, también puede deberse (sin encontrar una respuesta segura) a propósito de la evolución de la farmacopea disponible y del abandono de ciertas moléculas, como los productos cupricos (Boubals, 2002; Lecomte et al. 2008b [II]).

El cambio climático

El clima tiene un efecto conocido sobre la distribución y la variabilidad de expresión de los síntomas de las enfermedades

de la madera (Carter, 1991; van Niekerk et al 2011). La Eutipiosis está presente en las zonas vitícolas donde la precipitación anual es superior a 350 mm (la lluvia es necesaria para la liberación de las ascosporas), y severamente expresa después de una tarde de invierno o primavera lluviosa (Dubos, 2002). Años húmedos parecen favorecer la aparición de los síntomas de Yesca (Braccini et al., 2005; Marchi et al, 2006). El impacto económico de los daños asociados con los hongos del género *Botryosphaeria* parece especialmente grave en todas las regiones vinícolas cálidas y secas donde se cultiva la vid en el mundo.

En Francia, la última década fue marcada por olas de calor severas (2003, 2006) y por sequías prolongadas (2005, 2009, 2010). La Figura 2 muestra que en Burdeos, pero lo más probable también en otras regiones, el cambio climático es una realidad (Pieri, com. personal.). El efecto del aumento de la temperatura sobre los parásitos varía (Ghini et al., 2008) y no es fácil de apreciar in natura. Muchos parásitos cuyo crecimiento puede aumentar con la temperatura (Bensoussam et al., 2007), pero la intensidad de la enfermedad aumenta especialmente en zonas con clima fresco cuando la enfermedad está muy por debajo de su potencial curva de expresión. La Yesca es una enfermedad que encontramos sobre todo en las regiones con un clima más bien templado, esta hipótesis no parece, en el estado actual de nuestros conocimientos, la más adecuada para explicar su progreso. Por contra, la abundante literatura muestra que los largos periodos de sequía son muy perjudiciales para la integridad de las plantas y representan periodos de estrés que favorecen el desarrollo de parásitos, latentes o no, ya presentes en la madera de las plantas perennes, ya sea para la vid o para los árboles forestales (Boyer, 1995; Desprez-Loustau et al, 2006; Ferreira et al, 1999; Stamp, 2001; Waite y Morton, 2007).

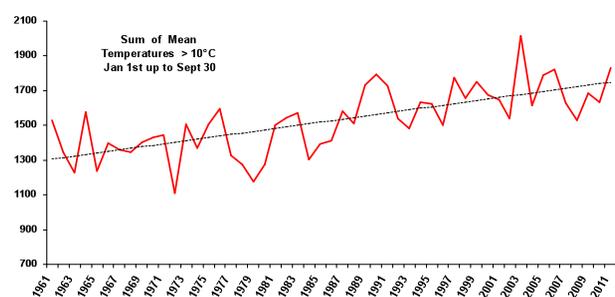


Figura 2: Sumas de temperatura media por encima de 10 °C en Burdeos área (1961-2011).

La calidad del material vegetal

El trabajo en las diferentes etapas en el vivero también tiene un papel capital en la calidad del material vegetal. Sabemos que desde la colección del material hasta la venta, hay muchas etapas (rehidratación, injerto, capas, ...) que pueden predispo-

ner las plantas jóvenes a un desarrollo temprano y rápido de muchos parásitos lignícolas (Ferreira et al., 1999; Gramaje y Armengol, 2011; Gubler, 2006; Lecomte et al., 2008; Stamp 2001; vigués et al., 2009; Waite y Morton, 2007). Este parasitismo, parte inevitable pero controlable (Lecomte et al., 2008b), no anuncia un descenso en la viña o un proceso parasitario rápido. En otras palabras, una planta joven infectada no es desechada automáticamente, no es sometida a cuarentena. Igual que en la fruticultura, la calidad de la cicatrización y el enraizamiento jugarán un papel clave en la vida futura de la planta joven. El paso clave es la selección, que debe ser tan severa como sea posible. Esta decisión no siempre es fácil. En Australia (Waite y Morton, 2007) o Sudáfrica (Halleen y Mostert, 2012), el período de alta demanda de plantas experimentado por la viticultura mundial desde 1995 a 2005, incluyendo la viticultura francesa (Figura 3) se ha traducido probablemente en un ajuste de la oferta a la demanda con una calidad irregular de las plantas. Este problema es ante todo un problema de organización de una industria, más que un problema de una profesión solo.

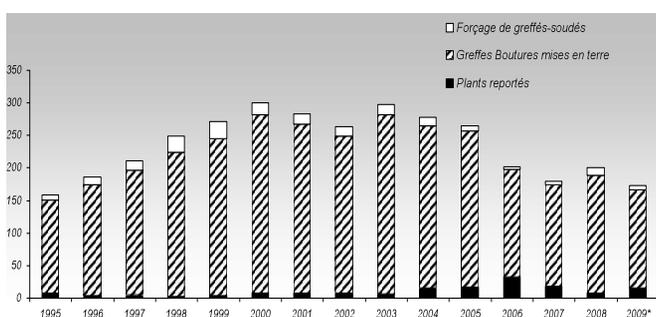


Figura 3: Las implementaciones de viñas jóvenes en Francia desde 1995 (Fuente: France-Agrimer).

La calidad de la plantación

Buenas prácticas en el uso de una planta de buena calidad que viene del vivero son esenciales y, a veces olvidadas. El cuidado al que debe someterse una viña joven antes, durante e inmediatamente después de la plantación es muy importante. Una planta de calidad, mal conservada entre las fechas de recepción y plantación, plantada demasiado tarde o mal regada en un campo agotado o sin buena preparación, puede perder, en parte, el beneficio de toda la atención que ha sido objeto hasta su venta.

Prácticas culturales

Después de plantar, hay también muchas decisiones culturales que pueden promover un rápido desarrollo de parásitos y necrosis asociados con la Yesca. La importancia del modo de conducción o del sistema de poda ya se ha mencionado en repetidas ocasiones en la literatura (Bolay, 1979; Boubals

y Mur, 1990; Dubos, 2002; Geoffrion y Renaudin, 2002; Lafon, 1921 Lecomte et al., 2008b [1] y 2011). Otras prácticas como la mecanización de la cosecha o la producción excesiva de viñas jóvenes, merecen consideración y confirmación. Tenga en cuenta que a veces es posible encontrarlos, tras el paso de la vendimiadora, vides "sacudidas" con el daño foliar similar a la apoplejía o folletage.

La evolución en algunas regiones vitícolas hacia prácticas de poda, en el sentido de una simplificación excesiva es, probablemente, en la actualidad la más perjudicial (Figura 4). Este cambio es decidido a veces en respuesta a corregir criterios anteriores como una mínima densidad/ha. Para aumentar esa densidad, sin cambiar el material vitícola, se mantienen las distancias entre filas, pero se reduce el espacio entre las cepas de vid, Formaciones de dos brazos alargados muy cortos, 'Guyot doble', se pasa a un 'Guyot simple,' uno de los principales modos probablemente más favorables para las enfermedades de la madera (Cordeau et al, 1984 ; Lecomte et al, 2008a, 2008b y 2011). En este sentido, reconsiderar los modos de poda o de conducción es mejorar la formación de los sastres, evitar las talas facilitadas por el uso de maquinillas eléctricas (que favorece a los conos de secado) se convierten en una acción urgente.



Figura 4: Ejemplo de cepas de vid que presentan heridas de poda importantes cerca de la cabeza y del tronco en una forma simplificada, sin brazos, reducido a un tronco con una rama larga y una corta.

SÍNTOMAS DE LA YESCA: NUEVAS CONSIDERACIONES Y PERSPECTIVAS

Sintomas foliares

En 2001, un nuevo síndrome llamado “Black Dead Arm” (BDA) (Brazo Negro Muerto), fue descrito en Francia con síntomas en las hojas anunciados diferentes de los de la Yesca (Larignon et al., 2001). El nombre de este síndrome se asignó con referencia a una descripción publicada en 1974 por Lehoczky en Hungría sobre la base de lesiones marrones y sectoriales observadas en la madera de la vid. Hoy en día, estas lesiones en la madera son comúnmente llamadas “chancros o Botryosphaeria muerte regresiva” por la comunidad científica internacional (Urbes-Torres, 2011). La combinación de síntomas foliares, incluyendo el color de uva roja con las lesiones sectoriales en la madera se hizo posteriormente en Italia por Cristinzio en 1978 y por Rovesti y Montermini en 1987 y luego se invirtió más tarde (Surico et al., 2006).

En Francia, la incapacidad de distinguir sin ambigüedades los síntomas foliares atribuidas a BDA y a la Yesca surgió rápidamente para muchos observadores, la mayoría asociando los dos síndromes bajo la denominación única “Esca-BDA” (Fussler et al., 2008). Esa situación confusa y más bien desconcertante, fue el origen de una gran encuesta iniciada en Burdeos y extendida a 11 regiones diferentes de Europa y del oeste paleártica (41 viñedos visitados y 688 cepas examinadas individualmente). Los principales resultados publicados recientemente (Lecomte et al., 2012), se presentan brevemente a continuación.

Observaciones regulares de síntomas foliares, realizadas una o dos veces por semana de junio a septiembre, muestran claramente que los síntomas de la Yesca evolucionan durante la temporada e incluyen, al principio de sus desarrollos, síntomas atribuidos a la BDA, lo que confirma estudios anteriores (Surico et al. 2006; Lecomte et al., 2005, 2006, 2012). Por ejemplo, las viñas rojas que muestran decoloraciones de color rojo oscuro, a continuación, muestran las características colores de la Yesca (Figuras 5). Estos últimos síntomas se caracterizan por áreas de necrosis rodeada o ribete claro color rojo o amarillo formando lo que se conoce comúnmente como internervaires digitaciones o síntomas típicos llamado “rayas de tigre” (Lecomte et al., 2012, 2014) »



Figura 5: Ejemplo de desarrollo de síntomas foliares de Yesca desde el principio de junio a mediados de Agosto (Cabernet Sauvignon, Bordeaux, 2012).

Síntomas en las maderas

Aparte de la habitual presencia de necrosis internas significativas en el tronco de las cepas que presentan síntomas de Yesca (Lecomte et al., 2008; Maher et al., 2012), las observaciones realizadas durante la última década también han demostrado una asociación casi sistemática de los síntomas foliares de la Yesca con una anomalía vascular muy singular. Esta es una longitudinal lesión de la madera, que es a menudo muy superficial, localizada en la madera exterior justo debajo de la corteza, y siempre en la continuación del daño foliar (Figura 6). Al principio de su formación, que es de color naranja, a veces discontinuo, a continuación, ligeramente marrón después de varios días, de ahí el nombre de “banda marrón” por ciertos autores. Se produce cuando en las zonas resacas aparecen en la lámina de la hoja llevada por las ramas afectadas. El número y el tamaño (anchura, longitud) de estas lesiones parecen correlacionarse con la gravedad de los síntomas foliares.

Este síntoma muy particular también fue asignado por error al Black Dead Arm en 2001 a pesar de que fue descrito anteriormente como un síntoma de Yesca (Arnaud y Arnaud, 1931; Branas, 1974; Ciferri, 1955). Sin embargo, este síntoma se diferencia de las lesiones negras y sectoriales descritas por Lehoczky (1974). En realidad, este trastorno vascular fue estudiado muy poco o fue ignorado durante décadas.



Figura 6. Raya longitudinal de la madera debajo de la corteza en la continuidad de los daños foliares de Yesca.

El proceso de desarrollo de este síntoma muy particular aún se desconoce (Lecomte et al., 2012, 2014) pero parece estar relacionado con la disfunción de algunos caminos de savia. Este síntoma aparece como consecuencia del desarrollo de las necrosis interna en la madera de la vid, lo que limita el volumen de madera funcional y que lleva en verano al momento donde las temperaturas crecen regularmente y cuando el agua se convierte en un factor limitante.

ETIOLOGÍA DE LA YESCA: NUEVOS NEGOCIOS

Estos resultados plantean nuevas preguntas sobre la etiología de la Yesca.

¿Posible función de las toxinas?

La participación de las principales toxinas de los hongos asociados con la Yesca (*Fomitiporia mediterranea*, *Phaeoconiella chlamydospora*, *Phaeoacremonium aleophilum*, *Botryosphaeria* spp,...) en la expresión de los síntomas foliares es sugerido por muchos científicos, pero este proceso no se ha demostrado de manera concluyente hasta la fecha. Por lo tanto, otra cuestión es si estas toxinas son también responsables de la anomalía observada en la madera exterior.

¿Posible papel de los hongos del género *Botryosphaeria*?

Los aislamientos hechos por Larignon et al. (2001) en los tejidos de lesiones marrones naranja revela la presencia de hongos en el género *Botryosphaeria*. Trabajos más recientes (Lecomte et al., 2010, 2014) mostraron que, aunque a menudo se encuentran entre los principales colonizadores de estas lesiones, según sea el caso (i) *Botryosphaeria* no siempre está presente en los tejidos de la cinta naranja o (ii) la frecuencia no es significativamente mayor que la de los tejidos funcionales vecinos que no tienen lesiones. Aún queda mucho trabajo que deben aplicarse para comprender el papel exacto de los hongos del género *Botryosphaeria* en la génesis y / o el desarrollo de este síntoma.

Evolución de las rayas marrones anaranjadas

Si la presencia de hongos del género *Botryosphaeria* parece desigual en las jóvenes bandas de color naranja encontradas en las viñas sintomáticas, se ha mostrado en contra (Lecomte et al., 2012, 2014) que estas lesiones fueron evolucionando durante los meses siguientes a su formación en las lesiones sectoriales más profundas y más oscuras similares a los chancros asociados con *Botryosphaeria* (Lehoczky, 1974; Urbes-Torres, 2011). Estas lesiones mayores permiten aislar una mayoría de *Botryosphaeria* (de próxima publicación). Otra pregunta, al menos en los países donde los viñedos muestran regularmente síntomas foliares de la Yesca, es saber cuál puede ser la frecuencia de los chancros en forma de sector que se originan a parte de lesiones vasculares superficiales asociados con la Yesca?

¿Influencia del clima en verano?

Se encontró que los primeros síntomas de la Yesca aparecen con la primera etapa, a finales de mayo principios de junio, dependiendo de la región. El número de viñas sintomáticas aumenta lentamente en junio para acelerar y frenar en julio o al principio de agosto, describiendo una curva sigmoide o logís-

tica (Darrieutort et al., 2007; Lecomte et al., 2012, 2014). Una relación podría establecerse entre la actividad de los parásitos endógenos (presión parasitario) y las temperaturas más altas en verano y la evolución de la restricción hídrico. Una vez más, se requiere un trabajo sustancial.

Conclusiones

Las observaciones de síntomas realizadas durante la última década (Lecomte et al., 2012) según se resumen en este artículo, dan lugar a una redefinición del síndrome de la Yesca. Esta enfermedad degenerativa es la consecuencia del desarrollo de importantes necrosis internas que llevan, en el verano, a la aparición de un trastorno vascular que afecta a uno o más conductos de savia, el trastorno más probable es inmediato, seguido de síntomas foliares. La relación entre estas tres etapas diferentes, sin embargo, queda por determinar con mayor precisión. Más allá de este aspecto fundamental, el aumento de la Yesca en Francia es una realidad que hay que entender para poder lidiar con los medios adecuados. Parece poco realista pensar que un producto milagroso se desarrollará pronto para resolver este problema, por lo que será necesario buscar otros métodos. La etiología de esta enfermedad degenerativa no se entiende completamente, es esencial para continuar con el esfuerzo de investigación desarrollar soluciones alternativas, incluyendo la exploración de los factores ambientales y culturales (Lecomte et al., 2008, b y 2011). Entre ellos, un cuestionamiento de ciertas prácticas culturales, y estudiar las consecuencias de la intensificación de la viticultura. "A largo plazo" los experimentos también son esenciales. Al igual que podrían realizarse programas a largo plazo sobre la resistencia varietal, o seguirse otras líneas de investigación. Como por ejemplo, los estudios de metagenómica recientes en nuestra unidad, que proporcionan no solo nuevos resultados sobre la composición de la microflora de hongos, sino también las bacterias que colonizan la madera enferma o enredaderas aparentemente sanos. La participación de todos estos microorganismos, patógenos o potencialmente protectores y sus relaciones dentro de la vid madera merecen ser estudiados en profundidad. Asociar prácticas culturales y métodos para proteger a las cepas con productos respetuosos con el medioambiente es un concepto que debe ser desarrollado en el futuro para lograr una gestión racional de la Yesca.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Jacques Doublet Grosman y Bruno Doublet por su permiso para usar los datos del Observatorio Nacional "Enfermedades de la madera." Las investigaciones realizadas sobre la Yesca fueron apoyadas por France-Agrimer, Egide (Cooperación Francia-Líbano), la región Aquitania (F) y el País Vasco (E) (Aquitaine-Euskadi).

Gracias especiales a todos los colegas franceses y extranjeros por su hospitalidad durante las visitas a las parcelas, Jean-

Michel Limiñana por su participación y todos los siguientes estudiantes que han contribuido a estos estudios Leyo M., A. Defives, I. Aleksandrova, F. Boiffard, J. Gerbore, T. Novoa y B. Diarra.

Referencias

Arnaud G. et M. Arnaud, 1931. *Esca, Polypores et Maladies fongiques diverses du tronc*. Pages 428-444 in : *Traité de Pathologie Végétale - Encyclopédie Mycologique III*, Lechevalier et Fils ed., Paris.

Branas, J. 1974. *Apoplexie*. Pages 796-802 in *Viticulture*, Montpellier.

Boley A., 1979. *Accroissement des maladies du bois dues à la transformation des souches de vigne*. Bulletin de l'Organisation Internationale de la Vigne (52): 991-1000.

Boubals D. et G. Mur, 1990. *Influence du mode de taille de la vigne sur l'attaque du tronc des souches par le champignon Eutypa lata - Cas du Cabernet-Sauvignon*. Prog. Agric. Vitic. 107 (22): 499-501.

Boubals D., 2002. *Comment sauver les vignes de Cabernet-Sauvignon, de Sauvignon Blanc et des autres cépages attaqués par les champignons parasites du bois*. Progrès Agricole et Viticole 119 (18): 387-390.

Boyer J. S., 1995. *Biochemical and biophysical aspects of water deficits and the predisposition to disease*. Annual Review of Phytopathology 33: 251-274.

Braccini P., Calzarano F., Dalla Marta A., Di Marco S., Marchi G., Mugnai L., Peduto F., Orlandini S., Osti F. and G. Surico, 2005. *Relation of esca foliar symptoms to rainfall and rainfall-related parameters*. Phytopathologia Mediterranea 44 (1): 107.

Cordeau J.; Dubos B., P. Dumartin, 1984. *Tous les viticulteurs sont concernés par l'eutypiose*. Cahier Technique du CIVB 122: 6-8.

Ciferri, R. 1955. *Il mal dell'Esca e l'apoplessia della vite*. Pages 982-988 in: *Manuale di Patologia Vegetale*, Societa Editrice Dante Alighieri, ed., Roma.

Cristinzio, G. 1978. *Gravi attacchi di Botryosphaeria obtusa su vite in provincia di Isernia*. Informatore. Fitopatologico 28:21-23.

Darrieurtort G., Limiñana J.-M., Louvet G., et P. Lecomte, 2007. *Maladies du Bois - La relation entre l'esca et le Black Dead arm se précise*. Union Girondine des Vins de Bordeaux 1036: 41-45.

Desprez-Loustau M.-L., Marçais B., Nageleisen L.-M., Piou D., Vannini A., 2006. *Interactive effects of drought and pathogens in forest trees*. Annals of Forest Science : 597-612.

Dubos, B. 2002. *Le syndrome de l'Esca*. Pages 127-142 in: *Maladies cryptogamiques de la vigne*. 2nd ed. Féret, Bordeaux.

Dumot, 2007. *Nuisibilité des Maladies du bois dans le vignoble charentais*. Compte-rendu de la Journée Technique de la Station Viticole du BNIC du 6 Septembre 2007, 71-78.

Ferreira J.H.S., van Wyk P.S., Calitz F.J., 1999. *Slow dieback of grapevine in South Africa: stress-related predisposition of young vines for infection by Phaeoacremonium chlamydosporum*. South African Journal of Enology and Viticulture 20 (2): 43-46.

Fussler L., Kobes N., Maury M., Bertrand F., Grosman J. and S. Savary, 2008. *A characterization of grapevine trunk diseases in France from data generated by the National Grapevine Wood Disease Survey*. Phytopathology 98:571-579.

Galet. 1995. *Apoplexie*. Pages 80-85 in: *Précis de Pathologie Viticole*, JF Impression, St Jean de Védas.

Geoffrion R. et I. Renaudin, 2002. *Tailler contre l'Esca de la vigne*. Phytoma-LDV 554:23-27.

Ghini R., Hamada E., Bettiol W., 2008. *Climate change and plant diseases*. Scientia Agricola (Piracicaba, Braz.), 65, special issue: 98-107.

Goutouly J.-P., 2011. *Impact du changement climatique sur la vigne et le raisin*. Actes de la 10^e Journée Technique du CIVB : 61-70

Grosman J. et B. Doublet, 2012. *Synthèse des dispositifs d'observation au vignoble, de l'observatoire 2003-2008 au réseau d'épidémiologie actuelle*. Phytoma-LDV 651 : -35.

Gramaje D. and J. Armengol, 2011. *Fungal trunk pathogens in the grapevine propagation process: potential inoculum sources, detection, identification, and management strategies*. Plant Disease, 95 (9): 1040-1055.

Gubler W.D., Rolshausen P.E., Trouillas F.P., Úrbez-Torres J.R., Voegel T.M., Leavitt G.M., Weber E.A., 2005. *Grapevine trunk diseases in California*. Practical Winery and Vineyard. Jan./Feb.:6-26.

Halleen F. and L. Mostert, 2012. *Current situation of fungal grapevine trunk diseases pathogens in South African grapevine nurseries*. Book of abstracts, 8th International workshop on grapevine trunk diseases, Valencia Spain, 18-21 June, 49-50.

Lafon R., 1921. *L'apoplexie, traitement préventif (Méthode Poussard), traitement curatif*. In «*Modifications à apporter à la taille de la vigne dans les Charentes - Taille Guyot-Poussard mixte et double*». Imprimerie Roumegous et Déhan, Montpellier.

Larignon P. et B. Dubos, 2001. *Le Black Dead Arm - Maladie nouvelle à ne pas confondre avec l'Esca*. Phytoma-LDV 538:26-29.

Larignon P., Fulchic R., Ceré L. and B. Dubos, 2001. *Observation on black dead arm in French vineyards*. Phytopathologia Mediterranea 40:336-342.

Lecomte P., Bruez E., Gerbore J., Pieri P., Guerin-Dubrana L., Barka D., Me

ziani Y., Benetreau C., M. Fermaud and P. Rey, 2014. *Studying and modelling the summer development of esca foliar symptoms*. Phytopathologia Mediterranea 53 (3): 571-572.

Lecomte P., Darrieurtort G., Laveau C., Blancard D., Louvet G., Goutouly J.-P., P. Rey, L. Guerin-Dubrana, 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., 2013. *Evolución de las enfermedades de la madera de la vid en Francia*. Tierras 210, 104-107.

Lecomte P., Darrieurtort G., Defives A., Louvet G., Limiñana J.-M. and D. Blancard, 2006. *Observations of Black Dead Arm symptoms in Bordeaux vineyards: evolution of foliar symptoms, localisation of longitudinal necroses, questions, hypotheses*. "Integrated Protection in Viticulture" IOBC/wprs Bull. 29:93-94.

Lecomte P., Darrieurtort G., Laveau C., Blancard D., Louvet G., Goutouly J.-P., Rey P. and L. Guerin-Dubrana, 2011. *Impact of biotic and abiotic factors on the development of Esca decline disease*. "Integrated Protection and Production in Viticulture" IOBC/wprs Bull. 67: 171-180.

Lecomte P., Darrieurtort G., Limiñana J.-M., Comont G., Muruamendiáraz A., Legorburu F.J., Choueiri E., Jreijiri F., El Amil R. and M. Fermaud, 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., Darrieurtort G., Limiñana J.-M., Comont G., Muruamendiáraz A., Legorburu F.J., Choueiri E., Jreijiri F., El Amil R. and M. Fermaud, 2014. *Esca de la vigne. Ce que révèlent les symptômes si on les suit dans le temps*. Phytoma 674 (Supplément): 24 p.

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

Lecomte P., Darrieurtort G., Limiñana J. M., Louvet G., Tandonnet J.-P., Guerin-Dubrana L., Goutouly J.-P., Gaudillère J.-P. et D. Blancard, 2008b. *Eutypiose et Esca. I - Eléments de réflexion pour mieux appréhender ces phénomènes de dépérissement*. Phytoma-LDV 615:42-48. II - Vers une gestion raisonnée des maladies de dépérissement. Phytoma-LDV 616:37-41.

Lecomte P., Darrieurtort G., Pieri P., Rey P. and M. Fermaud, 2012. *Esca development in France over the last decade: evolution, symptoms and questions*. Phytopathologia Mediterranea 51 (2), 430.

Lecomte P, Darrieutort G., Pieri P, Rey P. and M. Fermaud, 2012. L'Esca en France: progression, causes probables et symptômes. AFPP, 10th International Conference on Plant Diseases, December 3-5 2012, Tours, France. ISBN 978-2-905550-30-9: 391-402.

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

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

Lehoczyk J., 1974. Black dead-arm disease of grapevine caused by *Botryosphaeria stevensii* infection. *Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 9:319-327.

Maher N., Piot J., Bastien S., Vallance J., Rey P. and L. Guérin-Dubrana, 2012. Wood necrosis in Esca-affected vines: types, relationships and possible links with foliar symptom expression. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin* 46 (1) :15-27.

Marchi G., Peduto F., Mugnai L., Di Marco S., Calzarano F., and G. Surico, 2006. Some observations on the relationship on manifest and hidden Esca to rainfall. *Phytopathologia Mediterranea* 45:5117-5126.

Mugnai L., Graniti A. and G. Surico, 1999. Esca (Black Measles) and brown wood-streaking: two old and elusive diseases of grapevines. *Plant Disease* 83:404-418. Pieri, 2010. Changement climatique et vigne: l'essentiel des impacts. In «Le Livre vert du Projet Climator. Ed. Ademe, 123-124.

Ravaz, L. 1909. Sur l'Apoplexie de la Vigne. *Progrès Agricole et Viticole*. 52:574-579.

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

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

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

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

Viala, P. 1926. Recherches sur les maladies de la vigne: Esca. *Annales des Epiphyties* 12:1-108.

Vignes V., Yobregat O., Barthelemy B., Dias, F., Coarer and P. Larignon, 2009. Fungi associated with wood decay diseases: identification of the steps involving risk in a French nursery. *Phytopathologia Mediterranea* 48 (1):177-178.

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

Waite H. and L. Morton, 2007. Hot water treatment, trunk diseases and other critical factors in the production of high-quality grapevine planting material. *Phytopathologia Mediterranea* 46 (1): 5-17.

Pascal Lecomte

Ingeniero. Centro de Investigación INRA. Burdeos