



Etat de l'art des connaissances sur le sujet du dépérissement du vignoble

SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE SOUS FORME DE FICHE SYNTHÉTIQUES

Sommaire des fiches synthétiques par famille et sous-familles

1. Risques Biologiques p 4 à 61
 1. Champignons p 4 à 25
 2. Bactéries et phytophages p 26 à 35
 3. Virus p 36 à 43
 4. Ravageurs p 44 à 53
 5. Maladies non infectieuses p 54 à 61
2. Pratiques culturales p 63 à 134
 1. Installation du vignoble p 63 à 76
 2. Gestion des manquants p 77 à 86
 3. Entretien du sol p 87 à 98
 4. Nutrition végétale p 99 à 104
 5. Santé de la vigne p 105 à 114
 6. Potentiel photosynthétique p 115 à 120
 7. Fruit p 121 à 126
 8. Matériel végétal p 127 à 134
3. Facteurs Abiotiques
 1. Changement climatique p 136-139
 2. Gel p139-140
 3. Besoin en eau p 141-142
 4. Sol p143 à 144
 5. Ecosystème p 145 à 146

1. Risques Biologiques	p 4 à 61
1. Champignons	p 4 à 25
• Champignons du bois	p 4 à 13
• Champignons aériens	p 14 à 17
• Microorganismes de la grappe	p 18 à 21
• Champignons telluriques	p 22 à 25
2. Bactéries et phytophages	p 26 à 35
3. Virus	p 36 à 43
4. Ravageurs	p 44 à 53
• Insectes phytophages	p 44 à 51
• Acariens phytophages	p 52 à 53
5. Maladies non infectieuses	p 54 à 61





Esca : synthèse des connaissances

Facteur **Esca**Sous-famille **Champignon du bois**Famille **Stress biotique**Liens
déperissement

- **rendement du cep** : pertes de quantité (diminution du poids des baies) et de qualité (retard de la maturation des baies et leur flétrissement, impacts sur le taux de sucre dans les baies) entraînant des pertes de rendement: en cas de d'expression de la maladie: taux moyen de ceps improductif très variable
- **longévité du cep** : perte partielle à totale des feuilles et parties ligneuses fortement affectées entraînant une perturbation de la circulation des sèves amenant *in fine* la mort des ceps – mort brutale par apoplexie pendant la période estivale (dessèchement en quelques jours d'une partie ou de tout le cep). Moyenne nationale 12% mais très variable d'une région à l'autre (Champagne <1%, Jura 50%)
- **pérennité du facteur** : sans traitement, les champignons restent d'une année à l'autre dans les écorces des ceps et dans les débris végétaux

Le facteur

- **Symptômes** : expressions irrégulières sur organes herbacés, taches brunes et dessèchement partiel voire total du feuillage, tigrure de feuilles, amadou (pourriture blanchâtre du bois) et nécroses brunes centrales, rayures orange-marron sur le tissu xylémique du tronc. Symptômes dépendant de la forme lente ou apoplectique de la maladie
- **Agent causal** : Champignons (*Phaeomoniella chlamydospora*, *Phaeoacremonium aleophilum*, *Fomitiporia punctata*, *Fomitiporia mediterranea*, *Stereum hirsutum*)
- **Infection** : Pénétration au niveau des plaies de tailles par les ascospores, invasion par mycélium des tissus notamment ligneux comme le xylème. Présence de certains champignons signalée dans les plants en pépinière

Facteurs liés

- **Climat** (doux et pluvieux pour forme lente et chaud et sec pour forme apoplectique) Dissémination des pycnides par l'eau et le vent (facteur aggravant)
- **Interactions** avec autres champignons
- **Santé de la vigne**: déséquilibre physiologique de la plante (facteur aggravant)
- **Traitements** (arsénite de soude)
- **Cépages particulièrement sensibles**: Sauvignon, Cabernet-Sauvignon, Ugni blanc et Auxerrois, Savagnin, Cinsault (aggravant)
- **Age des ceps**: à partir de 7 ans âge critique: 12-18 ans, mais prendre en considération l'âge de l'arrachage des parcelles
- **Nature du porte-greffe**: forte vigueur et mauvaise adaptation à un facteur limitant du sol entraîne un taux de mortalité plus élevé (facteur aggravant)
- **Pépinieristes** : qualité variable des plants vendus car contamination possible en pépinière (proximité des plants et jeunes plants vulnérables)
- **Conditions pedo-climatiques**: forte réserve utile en eau (aggravant)

Acteurs & stratégies

- **Géographie** : hémisphère nord surtout
- **Réglementation** : recrudescence depuis l'interdiction de l'arsénite de soude en 2001
- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** :
 - retirer et brûler les débris végétaux
 - Recépage, greffage, et entre-plantation permet le retrait des parcelles des bois morts
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement**:
 - limitation de la vigueur des vignes(enherbement, pas de fertilisation excessive)
 - limitation des plaies de tailles et des plaies mutilantes (nouvelles techniques de taille et taille tardive)
 - attention particulière en pépinière et pendant la plantation
- **Stratégie – lutter** :
 - pas de traitements préventifs / curatifs autres que l'arsénite de soude
 - curetage : retirer le bois mort dans le cep infecté
 - efficacité partielle du traitement à l'eau chaude
- **Stratégie – autre** : NA

Connaissances

- **Systématique** :
 - Limite citée : autres champignons et bactéries en cause dans la maladie : écologie microbienne
 - Stade de recherche: Séquençage de champignons dont *Botryosphaeria*es
- **Epidémiologie** :
 - Lacune citée : cycle biologique des champignons
- **Physiologie** :
 - Recherche en cours : mécanismes touchés dans les voies métaboliques
 - Recherche en cours : identification des déterminants des pouvoirs pathogènes
 - Recherche en cours : impacts de la maladie sur les mises en réserve

- Lacune citée : mécanismes d'interactions avec *Botryosphaeria*, *Eutypia*
- Lacune citée : relations entre taux hydrique du sol et élévation des températures sur l'activité parasitaire
- Lacune citée : modes de contamination liées aux pratiques culturales
- Recherche en cours : qualité des plants vendus en pépinière
- Recherche en cours : impact d'une taille rase sur l'infection par les champignons
- Lacune : quel facteur est déterminant entre le climat, la micro-flore, et le champignon ? Importance de la microflore des différents champignons

Stade de recherche
(lacunes et limites)

- **Réglementation** : NA
- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** :
 - BIPE : certification des plants vendus par les pépiniéristes
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement** :
 - Lacune citée : effet de la taille tardive sur la réceptivité des plaies
- **Stratégie – lutter** :
 - Recherche en cours : stimulateurs de défense de la plante (par exemple pour la cystéine)
 - Recherche en cours: matériel végétal : besoin de sélection de matériel tolérant aux champignons : difficulté liée à la diversité des agents identifiés
 - Recherche en cours: lutte biologique faisant appel à des microorganismes antifongiques comme trichoderma (mécanismes de compétition)
 - Recherche en cours : Études de produits soufrés
 - Lacune citée : mécanismes possibles de stimulation des défenses biologiques
 - Stade de recherche: Molécule ambimobile
 - Stade de recherche: effet de la musique
 - Recherche en cours: effet de l'AS sur la micro-flore de la vigne et la physiologie de la vigne
- **Stratégie – autre** :
 - Recherche en cours: outils de diagnostic de l'efficacité des traitements (PCR quantitative)
 - Limite citée : identification non évidente de la maladie (diagnostic)

Esca : bibliographie

- Alain, Girard. "L'esca en France: progression, causes probables et symptômes." October 16, 2013. http://www.bordeaux-aquitaine.inra.fr/Toutes-les-actualites/Esca_en_France_progression_causes_probables_et_symptomes.
- Andolfi, Anna, Laura Mugnai, Jordi Luque, Giuseppe Surico, Alessio Cimmino, and Antonio Evidente. "Phytotoxins Produced by Fungi Associated with Grapevine Trunk Diseases." *Toxins* 3, no. 12 (December 20, 2011): 1569–1605. doi:10.3390/toxins3121569.
- Bertsch, C., M. Ramírez-Suero, M. Magnin-Robert, P. Larignon, J. Chong, E. Abou-Mansour, A. Spagnolo, C. Clément, and F. Fontaine. "Grapevine Trunk Diseases: Complex and Still Poorly Understood: *Grapevine Trunk Diseases*." *Plant Pathology* 62, no. 2 (April 2013): 243–65. doi:10.1111/j.1365-3059.2012.02674.x.
- Charl KOTZE, Jan VAN NIEKERK, Lizel MOSTERT, and Francois HALLEENPaul FOURIE. "Evaluation of Biocontrol Agents for Grapevine Pruning Wound Protection against Trunk Pathogen Infection." *Phytopathol. Mediterr.* (2011) 50 (Supplement), no. S247–S263 (2011).
- "COLLOQUE NATIONAL SUR LES MALADIES DU BOIS DE LA VIGNE." Ministère de l'Agriculture, Décembre 2011.
- Felgueiras, Mafalda, Gisela Chicau, José Moutinho Pereira, and Alberto Carlos Pires Dias. "Effects of Esca Disease on Leaf Gas Exchange of Cv. Alvarinho in a Vineyard of the Portuguese Vinho Verde Region." *INTERNATIONAL WORKSHOP ON GRAPEVINE TRUNK DISEASES*, 5, Davis, California, USA, 2006, 2006.
- Gramaje, D., and J. Armengol. "Fungal Trunk Pathogens in the Grapevine Propagation Process: Potential Inoculum Sources, Detection, Identification, and Management Strategies." *Plant Disease* 95, no. 9 (June 2, 2011): 1040–55. doi:10.1094/PDIS-01-11-0025.
- Gramaje, David, Josep Armengol, Domingo Salazar, Isabel López-Cortés, and José García-Jiménez. "Effect of Hot-Water Treatments above 50 °C on Grapevine Viability and Survival of Petri Disease Pathogens." *Crop Protection* 28, no. 3 (March 2009): 280–85. doi:10.1016/j.cropro.2008.11.002.
- IFV Vinnopôle Sud ouest. "Fiches Pratiques IFV," n.d. <http://www.vignevin-sudouest.com/publications/fiches-pratiques/fiches-pratiques.php>.
- INRA. "Vigne - Listes Des Maladies, Ravageurs et Vecteurs." Accessed February 16, 2015. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/6045/Vigne-Listes-des-maladies-ravageurs-et-vecteurs>.
- INRA, ITV, and Chambre d'Agriculture de Gironde. "Les Maladies Du Bois En Viticulture," n.d.
- Larignon. "Description des symptômes des maladies du bois - esca." Institut Français de la Vigne et du Vin, août 2008. http://www.vignevin.com/fileadmin/users/ifv/publications/A_telecharger/Esca_2008.pdf.
- Larignon, Philippe. "Les plaies de taille mal protégées par les Trichoderma." IFV, March 2008.
- Lecomte, Pascal, G. Darrieuort, J-M. Liminana, Gwenaelle Comont, A. Muruamendiara, F.-J. Legorburu, E. Choueiri, et al. "Esca de La Vigne : Ce Que Disent Mes Symptômes Si on Les Suit Dans Le Temps," no. supplément au n°676 (n.d.): 3–23.
- Lecomte, Pascal, G. Darrieuort, J-M. Liminana, G. Louvet, J.-P. Tandonnet, L. Guérin-Dubannat, J.-P. Goutouly, J.-P. Gaudillère, and D. Blancard. "Eutypiose et Esca de La Vigne : I. Éléments de Réflexion Pour Mieux Appréhender Ces Hénomènes de Dépérissements." *Phytoma-La Défense Des Végétaux*, no. n°615 (mai 2008): 37–41.
- Lecomte, Pascal, G. Darrieuort, J-M. Liminana, G. Louvet, J.-P. Tandonnet, L. Guérin-Dubannat, J.-P. Goutouly, J.-P. Gaudillère, and D. Blancard. "Esca de La Vigne : II. Vers Une Gestion Raisonnée Des Maladies de Dépérissement." *Phytoma-La Défense Des Végétaux*, no. n°616 (juin 2008): 37–41.
- Lecomte, Pascal, G. Darrieuort, P. Pieri, P. Rey, and M. Fermaud. "L'ESCA EN FRANCE: PROGRESSION, CAUSES PROBABLES ET SYMPTÔMES." *10e Conférence Internationale Sur Les Maladies Des Plantes, Tour*, Décembre 2012.
- Lecomte, Pascal, Barka Diarra, Christel Chevrier, and Alain Carbonneau. "L'esca et La Conduite de La Vigne," n.d.
- Union girondine des vins de Bordeaux. "Esca En France : Progression et Causes Probables." *Union Girondine Des Vins de Bordeaux*, Avril 2013, 34–38.
- "Maladies du bois : pas de transmission des champignons par les outils de taille." IFV, 2007.
- Larignon, Philippe, Florence Fontaine, Sibylle Farine, Christophe Clément, and Christophe Bertsch. "[Esca and Black Dead Arm: two major actors of grapevine trunk diseases]." *Comptes Rendus Biologies* 332, no. 9 (September 2009): 765–83. doi:10.1016/j.crvi.2009.05.005.
- Lecomte, P., G. Darrieuort, J-M. Liminana, and G. Comont. "New Insights into Esca of Grapevine: The Development of Foliar Symptoms and Their Association with Xylem Discoloration." *Plant disease* 96, no. 7 (Février 2012): 924–34.
- "Maladies Du Bois - Conseil Spécialisé Des Filières Viticole et Cidricole de FranceAgrimer." presented at the <http://www.franceagrimer.fr/content/download/24672/204802/file/maladiesboisifv2013.pdf>, juin 2013.
- "Maladies Du Bois de La Vigne, Esca, Eutypiose, Maladies de La Vigne -Institut Francais de La Vigne et Du Vin." Accessed February 10, 2015. <http://www.vignevin.com/recherche/vigne-et-terroir.html>.
- Mundy, D. C., and M. A. Manning. "Ecology and Management of Grapevine Trunk Diseases in New Zealand: A Review." *New Zealand Plant Protection* 63 (2010): 160–66.
- "Note Sur L'état Des Recherches En France Sur Les Maladies Du Bois de Vigne," 2013. http://www.vinopole.com/uploads/tx_vinoexperimentation/Note_maladie_du_bois_synthese_CASDAR_2010_-_2012.pdf.
- Région Centre, and FranceAgrimer. "Diagnostic Filière Vin En Région Centre," 2013. http://www.centre.chambagri.fr/fileadmin/documents/CRA_Centre/Filières/Viticulture/2014/diagnostic_fili%C3%A8re_vin_v4.pdf.
- Rey, P., and INRA. "Les Maladies Du Bois de La Vigne," n.d. <http://www.maladie-du-bois-vigne.fr/>.



Black dead arm : synthèse des connaissances

Facteur **Black dead arm**Sous-famille **Champignon du bois**Famille **Stress biotique**Liens
déperissement

- **rendement du cep** : dessèchement des grappes entraînant des pertes de rendement, retard dans la maturation des baies provoquant une baisse de qualité
- **longévité du cep** : chute partielle voire totale des feuilles et dégradation des tissus ligneux entraînant une perturbation de la circulation des sèves et *in fine* la mort des ceps, forme apoplectique possible
- **pérennité du facteur** : sans traitement, les champignons restent sur l'écorce d'une année à l'autre, dans le bois contaminé sous forme de pycnides et dans les débris végétaux sur le sol. Ils peuvent vivre sur d'autres hôtes ligneux

Le facteur

- **Symptômes** : taches et chlorose foliaires, tigrure des feuilles, pourriture des baies, croissance réduite et mortalité de pousses et de bourgeons, lésions vasculaires et chancre sur les rameaux et le tronc, lésions longitudinales sur le bois, réduction de la vigueur et blanchiment de l'écorce
- **Agent causal** : champignons (famille des Botryosphaeriaceae)
- **Infection** : pénétration par les blessures liées à la taille, au greffage ou aux plaies occasionnelles provoquées par les pratiques en vert et stress abiotiques

Facteurs liés

- **Climat** : périodes humides et pluvieuses favorisent la germination des champignons, et pluie et vent favorisent la dissémination, un choc thermique (30°C) provoque la forme apoplectique
- **Conditions pédoclimatiques** : forte réserve utile en eau (facteur aggravant)
- **Traitement** : Arsénite de sodium (aujourd'hui interdit)
- **Pratiques culturales** : forme et mode de taille (facteur aggravant lorsque les plaies sont mutilantes), irrigation par aspersion (facteur déclenchant car favorise la dissémination)
- **Ecosystème** : présence de bois morts contaminé dans les parcelles alentour (facteur déclenchant ou risque)
- **Pépiniéristes** : qualité variable des plants vendus (facteur déclenchant) car contamination possible en pépinière (proximité des plants et jeunes plants vulnérables)
- **Sensibilité variétale** : Sauvignon, Cabernet-Sauvignon, Ugni blanc et Auxerrois (prédisposition)
- **Age des ceps** : jeune plantation plus sensible

Acteurs & stratégies

- **Géographie** : présence internationale
- **Réglementation** : interdiction de l'arsénite de sodium en 2001
- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** :
 - retirer et brûler les débris végétaux
 - Recépage, greffage et entre-plantation permet le retrait des parcelles des bois morts
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement** :
 - Aérer la vigne : effeuillage, rognage raisonné et ébourgeonnage
 - Diminuant la vigueur de la vigne : diminution des apports azotés, enherbement
 - Diminuer risques d'infection par les plaies de taille : taille tardive et nouvelles techniques de taille
- **Stratégie – lutter** : curetage : retirer le bois mort dans le cep infecté
- **Stratégie – autre** :
 - Avertissement : utilisation d'un modèle de prévention des risques

Connaissances

- **Systématique** :
 - Lacune citée : pas d'identification des agents pathogènes intervenant dans les premières phases de la maladie
 - Stade de recherche : Séquençage de champignons dont Botryosphaeriaceae
- **Epidémiologie** :
 - Limite citée : difficultés de caractérisation biologique des *Botryosphaeriaceae* lié à leur grand nombre
 - Lacune citée : développement du parasitisme après des stress biotiques ou abiotiques
 - Lacune citée : interaction bactéries / champignons, interactions champignons / champignons (exemple : avec l'Esca et Eutypa I., souvent présents simultanément)
- **Physiologie** :
 - Recherche en cours : mécanismes d'expression des symptômes
 - Recherche en cours : identification des déterminants des pouvoirs pathogènes
 - Recherche en cours : mécanismes de pénétration par les blessures
 - Recherche en cours : impacts de la maladie sur la mise en réserve des nutriments

- **Lacune citée** : effet de la structure et texture des sols sur la contamination sur l'expression des symptômes

Stade de recherche
(lacunes et limites)

- **Réglementation** : NA
- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** :
 - BIPE : certification des plants vendus par les pépiniéristes
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement** :
 - Besoin de sélection de matériel résistant aux champignons
 - Recherche en cours : protection des plaies par des fongicides
- **Stratégie – lutter** :
 - Limite citée : pas de méthode de lutte performante, aucun produit conventionnel ou alternatif efficace autre que l'arsénite de sodium
 - Lacune citée : efficacité du traitement à l'eau chaude : efficacité uniquement sur certain champignons de la famille des botryosphaeriaceae
 - Lacune citée : pratiques culturales possibles de stimulation des défenses biologiques (pas d'élévateur connu)
 - Recherche en cours : composés actifs dans les tissus du bois de défense biologique (ex : cystéine)
 - Recherche en cours : lutte biologique faisant appel à des microorganismes antifongiques (mécanismes des antagonistes)
 - Recherche en cours : effet de l'arsénite de sodium sur la micro-flore de la vigne et la physiologie de la vigne
- **Stratégie – autre** : NA

Black dead arm : bibliographie

- Andolfi, Anna, Laura Mugnai, Jordi Luque, Giuseppe Surico, Alessio Cimmino, and Antonio Evidente. "Phytotoxins Produced by Fungi Associated with Grapevine Trunk Diseases." *Toxins* 3, no. 12 (December 20, 2011): 1569–1605. doi:10.3390/toxins3121569.
- Bertsch, C., M. Ramírez-Suero, M. Magnin-Robert, P. Larignon, J. Chong, E. Abou-Mansour, A. Spagnolo, C. Clément, and F. Fontaine. "Grapevine Trunk Diseases: Complex and Still Poorly Understood: *Grapevine Trunk Diseases*." *Plant Pathology* 62, no. 2 (April 2013): 243–65. doi:10.1111/j.1365-3059.2012.02674.x.
- "COLLOQUE NATIONAL SUR LES MALADIES DU BOIS DE LA VIGNE." Ministère de l'Agriculture, Décembre 2011.
- "Description des symptômes des maladies du bois - Black Dead Arm." IFV, août 2008.
http://www.vignevin.com/fileadmin/users/ifv/publications/A_telecharger/BlackDeadArm_2008.pdf.
- IFV Vinnopôle Sud ouest. "Fiches Pratiques IFV," n.d. <http://www.vignevin-sudouest.com/publications/fiches-pratiques/fiches-pratiques.php>.
- INRA. "Vigne - Listes Des Maladies, Ravageurs et Vecteurs." Accessed February 16, 2015. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/6045/Vigne-Listes-des-maladies-ravageurs-et-vecteurs>.
- INRA, ITV, and Chambre d'Agriculture de Gironde. "Les Maladies Du Bois En Viticulture," n.d.
- Larignon, Philippe, Florence Fontaine, Sibylle Farine, Christophe Clément, and Christophe Bertsch. "[Esca and Black Dead Arm: two major actors of grapevine trunk diseases]." *Comptes Rendus Biologies* 332, no. 9 (September 2009): 765–83. doi:10.1016/j.crv.2009.05.005.
- Lecomte, Pascal, G. Darrieutort, P. Pieri, P. Rey, and M. Feraud. "L'ESCA EN FRANCE: PROGRESSION, CAUSES PROBABLES ET SYMPTÔMES." *10e Conférence Internationale Sur Les Maladies Des Plantes, Tour*, Décembre 2012.
- Mundy, D. C., S.R. Haycock, M. A. Manning, and A.R.G. McLahan. "The Response to Stress Treatments of Potted Grapevines Inoculated with *Eutypa Lata* and *Botryosphaeria Lutea*, Fungi Associated with Trunk Disease." *New Zealand Plant Protection*, no. 65 (2012): 228–35.
- "Note Sur L'état Des Recherches En France Sur Les Maladies Du Bois de Vigne," 2013.
http://www.vinopole.com/uploads/tx_vinoexperimentation/Note_maladie_du_bois_synthese_CASDAR_2010_-_2012.pdf.
- Région Centre, and FranceAgrimer. "Diagnostic Filière Vin En Région Centre," 2013.
http://www.centre.chambagri.fr/fileadmin/documents/CRA_Centre/Filieres/Viticulture/2014/diagnostic_fili%C3%A8re_vin_v4.pdf.
- Rey, P., and INRA. "Les Maladies Du Bois de La Vigne," n.d. <http://www.maladie-du-bois-vigne.fr/>.
- Urbes-Torres, JR. "The Status of *Botryosphaeriaceae* Species Infecting Grapevines." *Phytopathologia Mediterranea*, 2011. <http://www.fupress.net/index.php/pm/article/view/9316>.



Eutypiose : synthèse des connaissances

Facteur **Eutypiose**Sous-famille **Champignon du bois**Famille **Stress biotique**Liens
déperissement

- **rendement du cep** : pertes de quantité du nombre de grappes et du poids des baies et de qualité liées à un assèchement des baies et développement de baies apyrènes entraînant une perte de rendement – perte des arômes variétaux (grappes millerandées)
- **longévité du cep** : rabougrissement de la végétation, perte partielle des feuilles et parties ligneuses fortement affectées entraînant une perturbation de la circulation des sèves et donc *in fine* la mort ou la perte d'une partie du cep
- **pérennité du facteur** : sans traitement, *Eutypa lata* reste d'une année à l'autre dans les bois morts sous forme de mycélium ou de périthèces (inoculum) mais aussi sur de très nombreuses plantes pérennes

Le facteur

Facteurs liés

Acteurs & stratégies

Connaissances

- **Symptômes** : croissance ralentie des pousses et entrenœuds courts, petites feuilles chlorotiques et frisetées avec des taches nécrotiques, nécroses brunes dans le bois dans le prolongement d'une plaie, dégradation et pourriture du bois, coulure et millerandage
- **Agent causal** : Champignon (*Eutypa lata*)
- **Infection** : Pénétration au niveau des plaies de tailles par ascospores puis invasion des tissus notamment ligneux comme le xylème. Développement lent, il peut se passer quelques années entre l'infection et la manifestation des symptômes.

- **Climat** : Libération des ascospores par la pluie, dissémination des ascospores par eau et vent
- **Pratiques culturales** : forme et mode de taille (facteur aggravant)
- **Pathologie**: la nécrose bactérienne favorise l'eutypiose
- **Nature du porte-greffe** : Forte vigueur entraîne une résistance du cep à la mortalité
- **Sensibilité variétale** : cépages plus sensibles : Cabernet-Sauvignon, Chasselas, Chenin, Cinsault, Mauzac, Muscadelle, Negrette, Sauvignon, Ugni blanc
- **Conditions pédoclimatiques** : forte réserve utile en eau et présence d'éléments fertilisant entraînent un risque de maladie plus grand
- **Effet de bord** : présence de bois morts contaminés dans les parcelles alentours

- **Géographie** : présence internationale sauf si <300mmde pluie: pas d'Eutypiose (ex. Chili)
- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** :
 - retirer et brûler les débris végétaux
 - Recépage (très efficace si fait à temps), greffage (si pas de gourmands pour le recepage), marcottage et entre-plantation permet le retrait des parcelles des bois morts
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement** :
 - diminuer la vigueur (enherbement et pas de fertilisation excessive)
 - diminuer les plaies de taille (taille tardive, nouvelles techniques de taille)
 - protection des plaies par fongicides
 - pas de taille pendant 4 jours suivants la pluie (recommandation)
- **Stratégie – lutter** : NA
- **Stratégie – autre** : NA

Stade de recherche
(lacunes et limites)

- **Systématique** :
 - Lacune citée : identification de tous les agents pathogènes intervenant dans les premières phases de la maladie : écologie microbienne
- **Epidémiologie** :
 - Recherche en cours : Mécanismes touchés dans les voies métabolique
 - Recherche en cours : mise au point d'outil de diagnostic pour avancer sur les connaissances en épidémiologie
- **Physiologie** :
 - Recherche en cours : identification des déterminants des pouvoirs pathogènes
 - Recherche en cours : impact de la maladie sur la mise en réserve des nutriments

- Lacune citée : effet de la structure et texture des sols sur *Eutypa lata*
- Recherche en cours : Interactions avec champignon de l'excoriose (*Phomopsis viticola*)
- Lacune citée : relations entre taux hydrique du sol et élévation des températures sur l'activité parasitaire
- Recherche en cours : mécanismes possibles de stimulation des défenses biologiques

- **Réglementation** : NA
- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** :
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement** :
 - Besoin de sélection de matériel tolérant aux champignons
 - Limite citée : protection des plaies
- **Stratégie – lutter** :
 - Lacune citée : pratiques culturales possibles de stimulation des défenses biologiques (pas d'éliciteur connu)
 - Recherche en cours : efficacité de la lutte biologique faisant appel à des microorganismes antifongiques comme trichoderma (mécanismes de compétition)
 - Recherche en cours : composés actifs dans les tissus du bois de défense biologique (ex : cystéine, acides aminés transporteurs de fongicides, comme les dérivés du fempiclonil, dans les tissus ligneux)

Eutypiose : bibliographie

- Andolfi, Anna, Laura Mugnai, Jordi Luque, Giuseppe Surico, Alessio Cimmino, and Antonio Evidente. "Phytotoxins Produced by Fungi Associated with Grapevine Trunk Diseases." *Toxins* 3, no. 12 (December 20, 2011): 1569–1605. doi:10.3390/toxins3121569.
- Bertsch, C., M. Ramirez-Suero, M. Magnin-Robert, P. Larignon, J. Chong, E. Abou-Mansour, A. Spagnolo, C. Clément, and F. Fontaine. "Grapevine Trunk Diseases: Complex and Still Poorly Understood: *Grapevine Trunk Diseases*." *Plant Pathology* 62, no. 2 (April 2013): 243–65. doi:10.1111/j.1365-3059.2012.02674.x.
- Charl KOTZE, Jan VAN NIEKERK, Lizel MOSTERT, and Francois HALLEENPaul FOURIE. "Evaluation of Biocontrol Agents for Grapevine Pruning Wound Protection against Trunk Pathogen Infection." *Phytopathol. Mediterr.* (2011) 50 (Supplement), no. S247–S263 (2011).
- Chollet, Jean-François, Françoise Rocher, Cyril Jousse, Céline Delétage-Grandon, Georges Bashiardes, and Jean-Louis Bonnemain. "Acidic Derivatives of the Fungicide Fenpiclonil: Effect of Adding a Methyl Group to the N-Substituted Chain on Systemicity and Fungicidal Activity." *Pest Management Science* 61, no. 4 (April 2005): 377–82. doi:10.1002/ps.977.
- "Synthesis and Phloem Mobility of Acidic Derivatives of the Fungicide Fenpiclonil." *Pest Management Science* 60, no. 11 (November 2004): 1063–72. doi:10.1002/ps.906.
- "COLLOQUE NATIONAL SUR LES MALADIES DU BOIS DE LA VIGNE." Ministère de l'Agriculture, Décembre 2011.
- IFV Vinnopôle Sud ouest. "Fiches Pratiques IFV," n.d. <http://www.vignevin-sudouest.com/publications/fiches-pratiques/fiches-pratiques.php>.
- INRA, ITV, and Chambre d'Agriculture de Gironde. "Les Maladies Du Bois En Viticulture," n.d.
- Larignon, Philippe. "Les plaies de taille mal protégées par les Trichoderma." IFV, March 2008.
- "Maladies cryptogamiques du bois de la vigne : symptomatologie et agents pathogènes." IFV, March 21, 2012. http://www.vignevin.com/fileadmin/users/ifv/actualites/MaladiesduBois/maladiesdubois21mars2012_Partir1.pdf.
- "Maladies du bois : pas de transmission des champignons par les outils de taille." IFV, 2007.
- Lecomte, P., and D. J. Bailey. "Studies on the Infestation by *Eutypa Lata* of Grapevine Spring Wounds." *Vitis* 50, no. 1 (2011): 35–41.
- "Maladies Du Bois - Conseil Spécialisé Des Filières Viticole et Cidricole de FranceAgrimer." presented at the <http://www.franceagrimer.fr/content/download/24672/204802/file/maladiesboisifv2013.pdf>, juin 2013.
- Lecomte, Pascal, G. Darrieutort, J.-M. Liminana, G. Louvet, J.-P. Tandonnet, L. Guérin-Dubannat, J.-P. Goutouly, J.-P. Gaudillère, and D. Blancard. "Eutypiose et Esca de La Vigne : I. Éléments de Réflexion Pour Mieux Appréhender Ces Hénomènes de Dépérissements." *Phytoma-La Défense Des Végétaux*, no. n°615 (mai 2008): 37–41.
- Lecomte, Pascal, G. Darrieutort, P. Pieri, P. Rey, and M. Fermaud. "L'ESCA EN FRANCE: PROGRESSION, CAUSES PROBABLES ET SYMPTÔMES." *10e Conférence Internationale Sur Les Maladies Des Plantes, Tour*, Décembre 2012.
- "Maladies Du Bois de La Vigne, Esca, Eutypiose, Maladies de La Vigne -Institut Français de La Vigne et Du Vin." Accessed February 10, 2015. <http://www.vignevin.com/recherche/vigne-et-terroir.html>.
- Mundy, D. C., S.R. Haycock, M. A. Manning, and A.R.G. McLahan. "The Response to Stress Treatments of Potted Grapevines Inoculated with *Eutypa Lata* and *Botryosphaeria Lutea*, Fungi Associated with Trunk Disease." *New Zealand Plant Protection*, no. 65 (2012): 228–35.
- Mundy, D. C., and M. A. Manning. "Ecology and Management of Grapevine Trunk Diseases in New Zealand: A Review." *New Zealand Plant Protection* 63 (2010): 160–66.
- "Note Sur L'état Des Recherches En France Sur Les Maladies Du Bois de Vigne," 2013. http://www.vinopole.com/uploads/tx_vinoexperimentation/Note_maladie_du_bois_synthese_CASDAR_2010_-_2012.pdf.
- Octave, Stéphane, Bénigne-Ernest Amorabé, Estelle Luini, Thierry Ferreira, Pierrette Fleurat-Lessard, and Gabriel Roblin. "Antifungal Effects of Cysteine towards *Eutypa Lata*, a Pathogen of Vineyards." *Plant Physiology and Biochemistry* 43, no. 10–11 (October 2005): 1006–13. doi:10.1016/j.plaphy.2005.10.003.
- "Recherche de Gènes Marqueurs Potentiels de La Tolérance de La Vigne À *Eutypa Lata*," 2011.
- Région Centre, and FranceAgrimer. "Diagnostic Filière Vin En Région Centre," 2013. http://www.centre.chambagri.fr/fileadmin/documents/CRA_Centre/Filières/Viticulture/2014/diagnostic_fili%C3%A8re_vin_v4.pdf.
- Rey, P., and INRA. "Les Maladies Du Bois de La Vigne," n.d. <http://www.maladie-du-bois-vigne.fr/>.
- Sosnowski, M. R., D. Shtienberg, M. L. Creaser, T. J. Wicks, R. Lardner, and E. S. Scott. "The Influence of Climate on Foliar Symptoms of *Eutypa Dieback* in Grapevines." *Phytopathology* 97, no. 10 (October 2007): 1284–89. doi:10.1094/PHYTO-97-10-1284.



Mildiou : synthèse des connaissances

Facteur **Mildiou**Sous-famille **Champignon aérien**Famille **Stress biotique**Liens
déperissement

- **rendement du cep** : importantes pertes de quantité qui affectent le poids des baies et des sarments et de qualité du raisin liées au retard de la maturation (baisse de la teneur en sucre et augmentation de l'acidité) en raison d'une baisse du potentiel photosynthétique
- **longévité du cep** : augmentation de la vulnérabilité des ceps en hiver liée à la perte de feuilles les saisons passées et au mauvais aoutement. Si 2 à 3 années consécutives de grosses attaques, mais c'est peu probable. Apparition des symptômes en n+1 à partir du débourrement.
- **pérennité du facteur** : oospores conservés 5 ans et durant l'hiver dans les tissus atteints (feuilles tombées au sol)

Le facteur

Facteurs liés

Acteurs & stratégies

Connaissances

- **Symptômes** : dessèchement des jeunes grappes, symptômes du *rot brun*, taches d'huile sur feuilles entraînant leur chute ou mildiou mosaïque, lésions superficielles sur sarments
- **Agent causal** : champignon aérien (*Plasmopara viticola*)
- **Infection** : germination en oospore qui infectent les feuilles, baies et sarments. Infection possible pendant toute la saison, d'autant probable qu'il y a d'oospores présents

- **Climat** :
 - climat pluvieux et humide (facteur aggravant), germination avec température moyenne +10°C et pluie min 10mm sur la journée (facteur déclenchant)
 - dissémination par le vent ou les pluies
- **Pratiques culturales** : ébourgeonnage, rognage et effeuillage, enherbement (facteurs atténuants)

- **Géographie** : partout dans le monde, pas de vigne en particulier
- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** : NA
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement** :
 - éviter stagnation d'eau (drainage)
 - baisse de la vigueur (enherbement, baisse des apports azotés)
 - aération des grappes (ébourgeonnage, effeuillage, rognages raisonnés)
- **Stratégie – lutter** :
 - traitement aux fongicides à la première apparition des symptômes jusqu'à la fin de saison. Impossibilité de substituer le cuivre dans les cultures biologiques
- **Stratégie – autre** :
 - utilisation d'outils d'aide à la décision pour la formation des viticulteurs

Stade de recherche
(lacunes et limites)

- **Systématique** :
 - Limite citée : impossibilité de cultiver le champignon en milieu de culture synthétique
- **Epidémiologie** :
 - Lacune citée : mode de conservation et maturation des oospores en hiver
 - Lacune citée : mécanismes d'interactions champignon/antagonistes; champignon/symbiotes de la vigne
 - Limite citée : évolution génétique rapide du champignon
- **Physiologie** : NA

- Lacune citée : mécanismes d'interaction avec d'autres agents pathogènes
- BIPE : *Changement climatique: évolution difficile à prévoir à cause des seuils de présence du champignon (cf. condition de germination) notamment pour ce qui est du régime hydrique*

- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** : NA
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement** : Recherche en cours : création de cépages résistants
- **Stratégie – lutter** :
 - Recherche en cours : produits fongicides efficaces suite au développement de fortes résistances pour les groupes: CAA, Qol
 - Lacune citée : observation de développement de résistance des champignons pour certains groupe de fongicides
 - Recherche en cours : Piste de l'oxydation alternative
 - Lacune citée : Nécessité d'étudier les substances composés de cymoxanil pour lutter contre les champignons
 - Recherche en cours : lutte sans produits cuivrés en agriculture biologique
- **Stratégie – autre** : NA

Mildiou : bibliographie

Agens-Nevers, Marc. "Impacts Du Changement Climatique Sur Les Activités Viti-Vinicoles," Note technique n°3. Janvier 2006.

AREDVI. "GESTION DE LA LUTTE CONTRE LA POURRITURE GRISE DE LA VIGNE - Notes Nationales-Mildiou-Oidium-Vigne." Association Régionale d'Expérimentation et de Développement Viti-vinicoles Rhône Méditerranée, 2014.

Carisse, Odile, Canada, and Agriculture et agroalimentaire Canada. *Gestion raisonnée des principales maladies de la vigne au Québec*. [Ottawa]: Agriculture et agroalimentaire Canada, 2009.

Carisse, Odile, Québec (Province), des pêcheries et de l'alimentation Ministère de l'agriculture, Canada, and Agriculture et agroalimentaire Canada. *Guide d'identification des principales maladies de la vigne*. [Ottawa]: Agriculture et agroalimentaire Canada, 2006.

Chambre d'agriculture Charente Maritime. "Protection Du Vignoble," 2012.

INRA. "Vigne - Listes Des Maladies, Ravageurs et Vecteurs." 2015. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/6045/Vigne-Listes-des-maladies-ravageurs-et-vecteurs>

Léger, Bertrand. "Recueil et Formalisation de Procédés Experts Pour Conduire Une Protection Intégrée Du Vignoble," 2008.



Oïdium : synthèse des connaissances

Facteur **Oïdium de la vigne**Sous-famille **Champignon aérien**Famille **Stress biotique**Liens
dépréssion

- **rendement du cep** : pertes de quantité (jusqu'à 100%) liées à une diminution du poids des baies et des sarments et de qualité liées au retard de maturation (diminution de la teneur en sucre, en protéines, en tanins et en polyphénols et augmentation du taux d'acidité) – défauts organoleptiques dès 30% de baies oïdiées
- **longévité du cep** : diminution de la longévité des ceps en cas d'attaques annuelles répétées à cause d'une diminution de mise en réserve de nutriments
- **pérennité du facteur** : sous forme de mycélium dormants dans les bourgeons ou de cléistothèces à la surface des organes verts

Le facteur

- **Symptômes** : malformation des jeunes rameaux, taches blanchâtres sur feuilles entraînant leur chute, apparence des baies farineuse, taches de roussure sur sarments
- **Agent causal** : champignon aérien (*Erysiphe necator*) se développant sur les organes verts. Deux types de souches
- **Infection** : infection par mycélium perçant la cuticule et parois pectocellulosiques : dynamiques infection par Oïdium et rapport feuilles jeunes/feuilles âgées

Facteurs liés

- **Climat** :
 - climats chauds et humides et méditerranéen (facteur aggravant)
 - pluies faibles (1-2 mm) (facteur aggravant)
 - exposition au soleil (facteur atténuant)
 - Dissémination des conidies par le vent (facteur aggravant)
- **Autre champignon** : *Botrytis cinerea* (facteur aggravant)
- **Pratiques culturales** ébourgeonnage, rognage et effeuillage et enherbement, irrigation, palissage (facteurs atténuants)
- **Sensibilité variétale** : espèce particulièrement touchée (*Vitis vinifera*, *vigne européenne*) et notamment cépages Carignan et Chardonnay (facteurs aggravants)

Acteurs & stratégies

- **Géographie** : zones avec *vitis vinifera* et climat doux. Amériques touchées par une dizaine de souches différentes
- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** : retirer et brûler les débris végétaux
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement** :
 - diminuer la vigueur (enherbement, baisse de la fertilisation azotée)
 - aérer les grappes (ébourgeonnage, effeuillage, rognages raisonnés, palissage)
- **Stratégie – lutter** :
 - Utilisation de fongicides en lutte préventive et souffre
 - protection des feuilles par des traitements aux fongicides aux stades phénologiques clés
 - modèle de prévision des risques et bulletin de santé du végétal
- **Stratégie – autre** : NA

Connaissances

Stade de recherche
(lacunes et limites)

- **Systématique** :
 - Limite citée : difficile de cultiver le champignon en milieu de culture synthétique
 - Lacune citée : pas de moyen de prévention de la maladie avant apparition des symptômes
- **Épidémiologie** :
 - BIPE : Lacune citée : *évolution du champignon difficile à prévoir à cause des seuils de présence du champignon et du changement climatique (cf. condition de germination)*
- **Physiologie** : NA

- Recherche en cours : interactions avec champignon (*Ampelomyces quisqualis*) et Arthropode (*Orthotidius lambi*)
- Lacune citée : mécanismes d'interactions avec d'autres agents pathogènes : mécanismes de compétition
- Lacune citée : mécanismes d'interactions *Erysiphe necator* / *Ampelomyces quisqualis*
- Lacune citée : interactions génotype / environnement / pratiques agricoles

- **Réglementation** : NA
- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** : NA
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement** : Recherche en cours : création de cépage résistant par croisements (Piste n°1)
- **Stratégie – lutter** :
 - Recherche en cours : Apparition de résistance aux fongicides QoI, IDM, azanaphthalène, faible nombre d'alternatives
 - Recherche en cours : matériel végétal moins sensible
- **Stratégie – autre** :
 - Recherche en cours : amélioration des modèles de prévention des risques

Oïdium : bibliographie

Agenis-Nevers, Marc. "Impacts Du Changement Climatique Sur Les Activités Viti-Vinicoles," Note technique n°3. Janvier 2006.

AREDVI. "GESTION DE LA LUTTE CONTRE LA POURRITURE GRISE DE LA VIGNE - Notes Nationales-Mildiou-Oïdium-Vigne." Association Régionale d'Expérimentation et de Développement Viti-vinicoles Rhône Méditerranée, 2014.

Carisse, Odile, Canada, and Agriculture et agroalimentaire Canada. *Gestion raisonnée des principales maladies de la vigne au Québec*. [Ottawa]: Agriculture et agroalimentaire Canada, 2009.

Carisse, Odile, Québec (Province), des pêcheries et de l'alimentation Ministère de l'agriculture, Canada, and Agriculture et agroalimentaire Canada. *Guide d'identification des principales maladies de la vigne*. [Ottawa]: Agriculture et agroalimentaire Canada, 2006.

DRAAF Languedoc-Roussillon. "L'Oïdium de la vigne," November 24, 2008.

INRA. "Vigne - Listes Des Maladies, Ravageurs et Vecteurs." 2015. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/6045/Vigne-Listes-des-maladies-ravageurs-et-vecteurs>

Léger, Bertrand. "Recueil et Formalisation de Procédés Experts Pour Conduire Une Protection Intégrée Du Vignoble," 2008.

Lisek, Jerzy. "Climatic Factors Affecting Development and Yielding of Grapevine in Central Poland." *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research* 16 (2008): 285–93.

Ministère de l'Agriculture. "Résistance de L'oïdium de La Vigne Vis-À-Vis Des QoI - Plan de Surveillance 2013," mars 2014.

Sudvinbio. "Synthèse-Essais-Oïdium-2013-2014." Sudvinbio, 2014.



Black rot : synthèse des connaissances

Facteur **Black rot**Sous-famille **Champignon aérien**Famille **Stress biotique**Liens
déperissement

- **rendement du cep** : pertes de quantité liées à une diminution du poids des baies et de qualité liées à la baisse du taux d'anthocyane et de tanins entraînant une perte de rendements. Flétrissement de la baie, sans que celle-ci ne tombe. La grappe peut être touchée partiellement
- **longévité du cep** : pas d'impact
- **pérennité du facteur** : sans traitement, le champignon reste dans les débris végétaux sous forme de pycnides ou de périthèces : importance de la prophylaxie

Le facteur

- **Symptômes** : taches brunes sur feuilles avec de petites ponctuations noires, lésions petites et creuses sur pétioles, pédoncules et vrilles, les baies deviennent laiteuses et violacées noires et se dessèchent
- **Agent causal** : champignon aérien (*Guignardia bidwellii*)
- **Infection** : Contamination par ascospores sur feuilles et baies puis perçage de la cuticule par le mycélium.

Facteurs liés

- **Climat**
 - humide, tempéré à chaud et pluvieux (facteurs aggravants)
 - Feuilles mouillées (facteur déclenchant)
- **Traitement**: fongicides
- **Pratiques culturales**:
 - ébourgeonnage, rognage et effeuillage, enherbement, hauteur des grappes du sol (facteurs atténuants)
 - élimination vignes abandonnées ou sauvages confinantes (facteurs atténuants)
 - Taille rase, mécanisation
 - Taille longue (facteurs aggravants)
- **Sensibilité variétale** :
 - Aligoté, Carignan, Gamay, Grenache, Merlot blanc, Sauvignon, Chardonnay, Semillon, Syrah, Ugni blanc, Pinot gris, etc... (facteurs aggravants)

Acteurs & stratégies

- **Géographie** : originaire de l'Amérique du Nord, présence internationale
- **Réglementation** :
 - interdiction de l'arsénite de sodium en 2001
 - Arrêté préfectoral : obligation de destruction des vignes abandonnées
- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** :
 - retirer et brûler les débris végétaux
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement**:
 - diminuer la vigueur (enherbement, baisse de la fertilisation azotée)
 - aérer les grappes (ébourgeonnage, effeuillage, rognages raisonnés, palissage)
- **Stratégie – lutter** :
 - Lutte préventive par fongicides
 - utilisation d'un modèle de prévention des risques
- **Stratégie – autre** : NA
- **Réglementation** : NA
- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** : NA
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement** : NA
- **Stratégie – lutter** :
 - Recherche en cours : Développement de nouveaux fongicides
 - Recherche en cours : Résistances aux groupes de fongicides existants
 - Recherche en cours : Développement de nouveaux outils de diagnostics et aide à la décision
- **Stratégie – autre** :
 - Recherche en cours : identification de valeurs seuils pour classer les parcelles à risque
 - Recherche en cours : moyen – long terme : obtention/sélection de cépages résistants

Connaissances

Stade de recherche
(lacunes et limites)

- **Systematique** : NA
- **Epidémiologie** :
 - Lacune citée : rôle du vent dans dissémination longue distance des conidies
 - Lacune citée : mécanismes des toxines sécrétées sur l'apparition des symptômes
- **Physiologie** : NA
- **Lacune citée** : Mécanismes d'interactions avec d'autres agents pathogènes : mécanismes de compétition

Black rot : bibliographie

Carisse, Odile, Canada, and Agriculture et agroalimentaire Canada. *Gestion raisonnée des principales maladies de la vigne au Québec*. [Ottawa]: Agriculture et agroalimentaire Canada, 2009.

Carisse, Odile, Québec (Province), des pêcheries et de l'alimentation Ministère de l'agriculture, Canada, and Agriculture et agroalimentaire Canada. *Guide d'identification des principales maladies de la vigne*. [Ottawa]: Agriculture et agroalimentaire Canada, 2006.

INRA. "Vigne - Listes Des Maladies, Ravageurs et Vecteurs." 2015. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/6045/Vigne-Listes-des-maladies-ravageurs-et-vecteurs>



Excoriose : synthèse des connaissances

Facteur **Excoriose**Sous-famille **Champignon aérien**Famille **Stress biotique**Liens
déperissement

- **rendement du cep** : perte de production de grappes causée par les attaques sur les pédoncules et pétioles entraînant une diminution des rendements
- **longévité du cep** : dégradation des tissus ligneux entraînant une perturbation de la circulation des sèves et *in fine* la mort des ceps. La maladie gagne en virulence année après année en cas de conditions humides au débourrement
- **pérennité du facteur** : sans traitement, *Phomopsis viticola*, se conserve sur la vigne sous forme de pycnides ou de mycélium ou alors dans les bourgeons dormants sous forme de mycélium

Le facteur

- **Symptômes** : s'attaque à tous les organes verts, lésions sombres de forme allongée au niveau des lenticelles, blanchiment des bois des pousses, lésions irrégulières et brunissement des baies
- **Agent causal** : champignon aérien (*Phomopsis viticola*) transmis par le pluie sur les bois de vignes et par les outils de taille et engins agricoles et insectes
- **Transmission** : Contamination par les tubes germinatifs issus de la germination de spores au niveau des stomates, lenticelles et blessures, bourgeons infectés ne débourrent pas l'année suivante. Stades phénologiques D et E sensibles à l'infection par *Phomopsis*

Facteurs liés

- **Climat** : favorisé par un climat doux, pluvieux et humide (facteur aggravant).
- **Interactions avec autres champignons** : se retrouve souvent dans les bois contaminés par *Eutypa lata* et les champignons responsables de l'esca, *Neofusicoccum parvum* est aussi responsable de symptômes de l'excoriose
- **Pratiques culturales** : ébourgeonnage, rognage et effeuillage, enherbement (facteurs atténuants)
- **Sensibilité variétale** : cépages très sensibles : Cabernet-Sauvignon, Cardinal, Grolleau, Muscadelle, Müller-Thurgau, Duras, Pinot Noir, Chardonnay (prédisposition)
- **Stade phénologique de la vigne** : sensibilité au stade D et E (facteur déclenchant)

Acteurs & stratégies

- **Géographie** : présence internationale
- **Réglementation** : interdiction de l'arsénite de sodium en 2001
- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** : retirer et brûler les débris végétaux
- **Stratégie – éviter les conditions favorable au développement** :
 - réduire la vigueur (enherbement, diminution des apports azotés, et rognages raisonnés)
 - Diminuer risques d'infection par les plaies de taille : taille tardive et nouvelles techniques de taille
 - Protéger les plaies de taille : utilisation de fongicides
- **Stratégie – lutter** : lutte fongicide
- **Stratégie – autre** :
 - tenir compte des bulletins de santé du végétal
 - lutte en fonction des attaques observées de l'année précédente

Connaissances

Stade de recherche
(lacunes et limites)

- **Systématique** :
 - Limite citée : méconnaissance du champignon responsable de l'excoriose
- **Epidémiologie** :
 - Lacune citée : mécanismes de dissémination des conidies par la pluie
 - Lacune citée : identification des toxines sécrétées et leur mode d'action
- **Physiologie** : NA

- Lacune citée : mécanismes d'interaction avec d'autres agents pathogènes

- **Réglementation** : NA
- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** : NA
- **Stratégie – éviter les conditions favorable au développement** : NA
- **Stratégie – lutter** : NA
- **Stratégie – autre** : NA

Excoriose : bibliographie

DRAAF Languedoc-Roussillon. “L’EXCORIOSE (Phomopsis viticola),” April 12, 2008.

IFV Vinnopôle Sud ouest. “L’excoriose de La Vigne,” n.d.

<http://www.vignevin-sudouest.com/publications/fiches-pratiques/excoriose.php#ancre3>

INRA. “Vigne - Listes Des Maladies, Ravageurs et Vecteurs.” 2015. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/6045/Vigne-Listes-des-maladies-ravageurs-et-vecteurs>

Larignon, Philippe. “Maladies cryptogamiques du bois de la vigne : symptomatologie et agents pathogènes.” IFV, March 21, 2012.

Lisek, Jerzy. “Climatic Factors Affecting Development and Yielding of Grapevine in Central Poland.” *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research* 16 (2008): 285–93.



Pourriture grise : synthèse des connaissances

Facteur **Pourriture grise**Sous-famille **Microorganismes de la grappe**Famille **Stress biotique**Liens
déperissement

- **rendement du cep** : perte de quantité liée à une diminution du poids des baies et de qualité liées à la baisse du taux d'anthocyane et de tanins en raison d'une baisse du potentiel photosynthétique entraînant une baisse du rendement, et apparition de défauts organoleptiques dès 10% des baies touchées
- **longévité du cep** : parties ligneuses non affectées par le champignon, pas d'impact
- **pérennité du facteur** : sans traitement, les champignons restent d'une année à l'autre dans les débris végétaux sous forme de conidies, mycélium et sclérotés, présence de mycélium dans l'écorce et les bourgeons dormants

Le facteur

Facteurs liés

Acteurs & stratégies

Connaissances

- **Symptômes** : taches en bordure de limbe à teintes brunâtres, lésions ponctiformes brunes sur baies et feutrage grisâtre, flétrissement de la rafle
- **Agent causal** : champignons aériens (*Botrytis cinerea*)
- **Transmission** : contamination par perçage de la cuticule par le mycélium et destruction des organites cellulaires, ou pénétration par plaies, causé par ex par Eudemis. Les conidies gardent leur pouvoir de germination pendant 30 jours en conditions humides.

- **Climat** : humide, tempéré à chaud (conditions idéales: 25°C et +75% d'humidité) (facteur aggravant)
- **Interactions avec autres champignons**: *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp., *Trichothecium roseum*
- **Pratiques culturales** : ébourgeonnage, rognage et effeuillage, enherbement et diminution des apports azotés diminuent la vigueur de la vigne (facteurs atténuants)
- **Sensibilité variétale** : Chardonnay, Riesling, Gamay; Sauvignon, Chenin Blanc et Pinot noir (prédisposition)
- **Traitements** : développement de résistance aux fongicides : dicarboximides (20% des parcelles testées avec souche résistante), benzimidazoles (50%), anilinyrimidines (80%), hydroxyanilines (70%), SDHI (30%)
- **Appellations** : utilisation de la nourriture « noble » lors de la vinification (appellation Sauternes)

- **Géographie** : présence internationale
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement**:
 - Aérer la vigne : effeuillage, rognage raisonné et ébourgeonnage
 - Diminuer la vigueur de la vigne : diminution des apports azotés, enherbement
 - Diminuer risques d'infection par les plaies sur les parties végétales
 - Protéger baies: utilisation de fongicides
 - Traitement insecticides contre Eudemis
- **Stratégie – lutter** : traitement aux fongicides
- **Stratégie – autre** : Avertissement : utilisation d'un modèle de prévention des risques

Stade de recherche
(lacunes et limites)

- **Systématique** : NA
- **Epidémiologie** :
 - Lacune citée : rôle du vent dans dissémination longue distance des conidies
 - Lacune citée : mécanismes enzymatiques agissant sur les cellules végétales
- **Physiologie** : NA

- Lacune citée : résistance de *Botrytis cinerea* aux fongicides suivant la souche

- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** : NA
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement** : NA
- **Stratégie – lutter** : Recherche en cours : développement de nouveaux fongicides (résistance accrue des souches aux traitements actuels)
- **Stratégie – autre** : Recherche en cours : Stratégie de suivi de la maladie
 - Recherche en cours : développement de nouveaux outils de diagnostic et d'aide à la décision
 - Recherche en cours : identification de valeurs seuils pour classer les parcelles à risques

Pourriture grise : bibliographie

AREDVI. "GESTION DE LA LUTTE CONTRE LA POURRITURE GRISE DE LA VIGNE - Notes Nationales-Mildiou-Oidium-Vigne." Association Régionale d'Expérimentation et de Développement Viti-vinicoles Rhône Méditerranée, 2014.

Carisse, Odile, Canada, and Agriculture et agroalimentaire Canada. *Gestion raisonnée des principales maladies de la vigne au Québec*. [Ottawa]: Agriculture et agroalimentaire Canada, 2009.

Carisse, Odile, Québec (Province), des pêcheries et de l'alimentation Ministère de l'agriculture, Canada, and Agriculture et agroalimentaire Canada. *Guide d'identification des principales maladies de la vigne*. [Ottawa]: Agriculture et agroalimentaire Canada, 2006.

INRA. "Vigne - Listes Des Maladies, Ravageurs et Vecteurs." 2015. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/6045/Vigne-Listes-des-maladies-ravageurs-et-vecteurs>



Autres pourritures : synthèse des connaissances

Facteur **Autres pourritures**Sous-famille **Microorganismes de la grappe**Famille **Stress biotique**Liens
déperissement

- **rendement du cep** : perte de quantité liées à une diminution du poids des baies et perte de qualité liées à une augmentation de l'acidité volatile des moûts et présence de bactéries acétiques (oxydation de l'éthanol en acide acétique) et de micro-toxines (ochratoxine, patuline, citrinine, geosmine) entraînant une diminution du rendement
- **longévité du cep** : parties ligneuses non affectées par les microorganismes, pas d'impact
- **pérennité du facteur** : sans traitement, les microorganismes se conservent dans les débris végétaux sur et dans les sols

Le facteur

- **Symptômes** : altération des baies, couvertures de coussinets sporadiques bleutés et écoulements de jus constatés, odeur de vinaigre pour la pourriture acide
- **Agent causal** : Champignons (levures, *penicillium spp.*, *aspergillus spp.*, *trichothecium spp.*, *cladosporium spp.*, *alternaria spp.*, *risophus nigricans Ehr.*) ou bactéries acétiques (dans la pourriture acide), la transmission se fait de baie infectée à baie saine, mains et outils viticoles, oiseaux et écoulement de jus acide (pourriture acide)
- **Transmission** : Pénétration au niveau des baies matures par la cuticule, des blessures (par animaux, insectes ou autres agents pathogènes), des stomates ou par simple contact puis sporulation

Facteurs liés

- **Climat** : favorisé par chaud/tempéré avec fortes pluies après véraison
- **Interactions** avec autres champignons (*Botrytis cinerea* et myco-parasitisme: *clerotinia sclerotiorum*, *apiosporina morbosa*, *botrytis allii*) et avec autres pathogènes (ver responsable de la tordeuse de la grappe)
- **Pratiques culturales** : rognage, l'effeuillage et l'enherbement et diminution des apports azotés (facteurs atténuants)
- **Sensibilité variétale** : Cépages avec cuticule fine et grappes épaisses (Pinot Gris) et liquoreux sont plus sensibles mais aussi cabernet-sauvignon et chardonnay pour *Cladosporium herbarum*
- **Vecteur** : *Drosophila melanogaster* pour la pourriture acide

Acteurs & stratégies

- **Géographie** : présence internationale
- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** : retirer et brûler les débris végétaux
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement** :
 - Aérer les grappes : effeuillage, rognage raisonné et ébourgeonnage
 - Diminuer la vigueur de la vigne : diminution des apports azotés, enherbement
 - Protéger les baies : utilisation de fongicides / insecticides contre les vecteurs
 - Choix des cépages
- **Stratégie – lutter** : lutte contre développement des autres bio-agresseurs (traitements pesticides)
- **Stratégie – autre** : Avertissement : utilisation d'un modèle de prévention des risques

Connaissances

- **Systématique** :
 - Lacune citée : connaissance de l'ensemble des microorganismes pouvant causer la pourriture des baies (champignon, levures, bactéries)
- **Epidémiologie** : NA
- **Physiologie** : NA

- Lacune citée : mécanismes d'interaction avec d'autres agents pathogènes (champignons, levures, bactéries) notamment avec *Botrytis cinerea* dans le cas de la pourriture acide
- Lacune citée : connaissance de la variabilité cinétique de la destruction de la grappe en quelques jours
- Lacune citée : mécanismes d'interaction champignon/drosophile/baie (pourriture acide)

- **Réglementation** : utilisation réglementée des fongicides
- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** : NA
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement** : NA
- **Stratégie – lutter** : Lacune citée : résistance des champignons aux fongicides et contrôle chimique
- **Stratégie – autre** : NA

Stade recherche
(lacunes ou limites)

Autres pourritures : bibliographie

“Bordelais : Des Foyers Inhabituels de Pourriture Acide”. *La Vigne*, 25 septembre 2014.

“Drosophila Suzukii Est-Elle Une Menace Pour La Vigne ?” *Phytoma*, Décembre 2014.

INRA. “Vigne - Listes Des Maladies, Ravageurs et Vecteurs.” 2015. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/6045/Vigne-Listes-des-maladies-ravageurs-et-vecteurs>

Viret, Olivier, and W. Siegfried. “Pourriture grise et pourriture acide.” Confédération Suisse, Agroscope Changins, n.d.



Pourridiés : synthèse des connaissances

Facteur **Pourridiés**Sous-famille **Champignon tellurique**Famille **Stress biotique**Liens
déperissement

- **rendement du cep**: circulation des sèves perturbées entraînant une perte des rendements
- **longévité du cep** : dessèchement des feuilles et parties ligneuses dégradées par les champignons entraînant la mort des ceps infectés, processus sur plusieurs années
- **pérennité du facteur** : sans traitement, les champignons restent dans les bois morts du sol sous forme de mycélium et colonisent le sol sous forme de rhizomorphes

Le facteur

Facteurs liés

Acteurs & stratégies

Connaissances

- **Symptômes** : brunissement de l'écorce racinaire, mycélium qui peut remonter jusqu'au collet, aspect spongieux du bois, changement de couleur des feuilles et défoliation prématurée en été
- **Agent causal** : champignons (*Armillaria mellea* impliqué dans 90% des cas de pourridié, *Rosellinia necatrix*, *Roesleria subterranea*)
- **Transmission** : contamination par les rhizomorphes au contact de la racine en pénétrant les tissus racinaires

- **Climat**: humide (facteur aggravant)
- **Pratiques culturales**:
 - drainage de la parcelle limite l'inoculum (facteur atténuant)
 - déplacement de tissus infectés par irrigation et labourage contribue à la diffusion (facteur aggravant)
- **Sols** : parcelle drainante et non inondable (facteur atténuant)
- **Age des ceps**: cep jeune ont une faible épaisseur de tissu ligneux au niveau de la racine (facteur aggravant)
- **Porte-greffe**: importance du porte-greffe dans la tolérance à l'infection (facteur aggravant)

- **Géographie** : présence internationale
- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** :
 - choisir des parcelles drainantes
 - éviter les précédents ligneux
 - éliminer les débris ligneux (retirer et brûler)
 - en cas de parcelle contaminée laisser au repos 4 à 5 ans et effectuer des cultures de céréales
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement**:
- **Stratégie – lutter** : traitements inefficaces à faible dose : azoxystrobin, cubiet, fosetyl-AI, phosphite de potassium et TCMTB
- **Stratégie – autre** : NA

Stade de recherche
(lacunes et limites)

- **Systématique** : NA
- **Epidémiologie** :
 - Lacune citée : cycles biologiques des champignons
- **Physiologie** :
 - Lacune citée : mécanismes enzymatique de l'expression des symptômes

- Lacune citée : influence de la température sur la germination
- Lacune citée : influence de la structure du sol sur le développement des champignons
- Lacune citée : influence de la vigueur des porte-greffes sur la tolérance aux champignons
- Recherche en cours : résistance génétique de certains portes greffes

- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** : NA
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement** : NA
- **Stratégie – lutter** :
 - Recherche en cours : traitements plus efficaces à faible dose que ceux connus
 - Recherche en cours : traitements au cyproconazole et à l'hexaconazole
- **Stratégie – autre** : NA

Pourridiés : bibliographie

Aguín, Olga, J. Pedro Mansilla, and María J. Sainz. "In Vitro Selection of an Effective Fungicide against *Armillaria Mellea* and Control of White Root Rot of Grapevine in the Field." *Pest Management Science* 62, no. 3 (March 2006): 223–28. doi:10.1002/ps.1149.

IFV Vinnopôle Sud Ouest. "Le Pourridié de La Vigne," n.d. <http://www.vignevin-sudouest.com/publications/fiches-pratiques/pourridie.php>

INRA. "Vigne - Listes Des Maladies, Ravageurs et Vecteurs." 2015. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/6045/Vigne-Listes-des-maladies-ravageurs-et-vecteurs>

K. Baumgartner, D. M. Rizzo. "Relative Resistance of Grapevine Rootstocks to *Armillaria* Root Disease." *American Journal of Enology and Viticulture* 57 (2006): 408–14.



Pied noir : synthèse des connaissances

Facteur **Pied noir**Sous-famille **Champignon tellurique**Famille **Stress biotique**Liens
déperissement

- **rendement du cep** : rendement directement liées à la maladie variable, circulation des sèves perturbées
- **longévité du cep** : dessèchement des feuilles et parties ligneuses dégradées par les champignons entraînant la mort des ceps infectés, touche surtout les jeunes plantation (3 à 6 ans)
- **pérennité du facteur** : sans traitement, les champignons restent d'une année à l'autre sur les hôtes vivants et dans les débris de bois dans le sol sous forme de chlamydospores

Le facteur

Facteurs liés

Acteurs & stratégies

Connaissances

- **Symptômes** : débourrement tardif, pousses chétives, feuillage chlorotique et dessèchement lors de l'été (apoplexie), coloration brune à noire à la base du pivot racinaire, extension limitée des racines du premier plateau, nécroses sur les racines
- **Agent causal** : champignons (*Ilyonectria liriodendri* et *Dactyloectria macrodidyma*)
- **Infection** : entrée par les talons et blessures racinaires et progression du mycélium vers les tissus ligneux, champignon présent dans les ceps et le sol

- **Climat**: fortes pluies hivernales et fortes chaleurs estivales (facteur aggravant ou déclanchant)
- **Interactions avec autres champignons** : *Chaetomium sp.*, *Fusarium sp* retrouvés dans les jeunes plants avec *Ilyonectria*
- **Sols**: conditions anaérobiques (sols asphyxiants et mal structurés) (facteur aggravant) : sol compacté avec beaucoup de rétention d'eau
- **Porte-greffe**: importance du porte-greffe dans la tolérance à l'infection (facteur aggravant)

- **Géographie** : présence internationale, anecdotique en France
- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** :
 - arracher et remplacer les ceps très atteints ou morts (complantation)
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement**:
 - Eviter les sols gorgés d'eau et compactés (drainage)
- **Stratégie – lutter** :
 - Aucun traitement fongicide existant
 - Traitement à l'eau chaude en pépinière
- **Stratégie – autre** : NA

Stade de recherche
(lacunes et limites)

- **Systématique** :
 - Lacune citée : Identifier les déterminant du pouvoir pathogène
- **Epidémiologie** : NA
- **Physiologie** :
 - Lacune citée : mécanismes des toxines sécrétées sur l'apparition des symptômes
 - Recherche en cours : progression du champignon dans le bois

- Lacune citée : influence de la structure du sol sur le développement des champignons
- Lacune citée : interaction avec *Phaeoacremonium spp.*, *P. chlamydospora* et maladie de Petri
- Lacune citée: influence de la vigueur des porte-greffes sur la résistance aux champignons
 - BIPE : pratiques qui aèrent et assèchent le sols diminuent la germination des champignons (facteur atténuant)

- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** : NA
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement** :
 - Recherche en cours : solarisation
- **Stratégie – lutter** : NA
- **Stratégie – autre** : NA

Pied noir : bibliographie

INRA. “Vigne - Listes Des Maladies, Ravageurs et Vecteurs.” 2015. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/6045/Vigne-Listes-des-maladies-ravageurs-et-vecteurs>

Larignon, Philippe. “Maladies cryptogamiques du bois de la vigne : symptomatologie et agents pathogènes.” IFV, March 21, 2012.

C. Augusti-Brisach, D. Gramaje, J. Garia-Jimenez, J Armengol. “Detection of black-foot disease in the grapevine nursery propagation process in Spain”, *European Journal of Plant Pathology* 137, p103-112, 2013



Nécrose bactérienne (maladie d'Oléron) : synthèse des connaissances

Facteur ***Xylophilus Ampelinus***Sous-famille **Bactérie**Famille **Stress biotique**Liens
déperissement

- **Rendement du cep** : mauvais débourrement, réduction du nombre de baies (cou lure ou dessèchement des inflorescences), apparition de taches sur les rameaux allant jusqu'à des nécroses (crevasses)
- **Longévité du cep** : mort du cep en quelques années
- **pérennité du facteur** : na

Le facteur

- **Symptômes** : manifestation au printemps / milieu d'été. Empêche ou ralentit le débourrement des bourgeons. Atteinte potentielle des feuilles, vaisseaux, pédoncules, rameaux et sarments, avec nécrose des cellules végétales provoquant dessèchement, éclatements longitudinaux des rameaux, décoloration des feuilles cou lure des boutons floraux
- **Agent causal** : la bactérie *Xylophilus Ampelinus* est présent sur et dans les ceps
- **Transmission** : pathogène épiphyte, dissémination via matériel végétal (greffe), outils blessant la vigne (taille, récolte mécanique), effet splash (irrigation). Infection via les stomates, les plaies, les bourgeons. Stade sensible de la vigne : débourrement jusqu'au stade 5-6 feuilles étalées

Facteurs liés

- **Climat** :
 - températures élevées limitent le développement de la nécrose bactérienne
 - Conditions humides (printemps et été) favorisent la nécrose bactérienne
- **Pratiques culturales** :
 - favorisant la dispersion du phytoplasme : irrigation (effet splash); taille de la vigne (source possible d'infection au niveau des plaies) récolte mécanique.
 - Bois de tailles non brûlés comme source de contamination
- **Sensibilité variétale** : alicante, bouschet, clairette rose et clairette blanche, colombard, gamay N, grenache, sémillon, ugni blanc

Acteurs & stratégies

- **Géographie** : vignobles de bord de mer notamment méditerranéen, Afrique du Sud
- **Réglementation** : na
- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** : Destruction des ceps malades ; détruire rapidement les bois de taille; nettoyage et désinfection du matériel de taille, ne pas retarder la taille (pas lors des pleurs) = taille en repos végétatif (hiver) suivie d'un traitement cuprique
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement**: Utilisation de plants sains; thérapie fortement conseillée
- **Stratégie – lutter** : Traitements chimiques couplés au cuivre + dithiocarbamates

Connaissances

Stade de recherche
(lacunes et limites)

- **Systématique et épidémiologie** : NA
- **Physiologie** :
 - Lacune: La compréhension des caractéristiques hôte-pathogène vigne - *Xanthomonas ampelina* au niveau moléculaire est pauvre, rendant plus difficile un ciblage spécifique de la bactérie
 - BIPE : Place d'une apoptose (mort cellulaire programmée préservant les cellules saines) versus la nécrose (pouvant perturber le fonctionnement de cellules saines voisines) de cellules végétales infectées par *Xylophilus Ampelinus* ?

NA

- **Réglementation** : limitation dose/ha de cuivre
- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** : na
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement**: Recherche en cours: le peptide de synthèse antimicrobien D4E1 pourrait augmenter la résistance de la vigne aux nécroses bactériennes. Utilisation de peptide produit *in vitro* ou expression transitoire dans les plantes par insertion du gène codant D4E1.
- **Stratégie – lutter** : NA

Nécrose bactérienne (maladie d'Oléron) : bibliographie

Dreo, T., K. Gruden, C. Manceau, J. D. Janse, and M. Ravnikar. "Development of a Real-Time PCR-Based Method for Detection of *Xylophilus Ampelinus*." *Plant Pathology* 56, no. 1 (February 2007). doi:10.1111/j.1365-3059.2006.01487.x.

IFV "La Nécrose Bactérienne." 2015. <http://www.vignevin-sudouest.com/publications/fiches-pratiques/necrose-bacterienne.php>

Visser, M., D. Stephan, J.M. Jaynes, and J.T. Burger. "A Transient Expression Assay for the in Planta Efficacy Screening of an Antimicrobial Peptide against Grapevine Bacterial Pathogens: Transient Expression Assay." *Letters in Applied Microbiology* 54, no. 6 (June 2012): 543–51. doi:10.1111/j.1472-765X.2012.03244.x.

Willems, A., M. Gillis, K. Kersters, L. Van Den Broecke, and J. De Ley. "Transfer of *Xanthomonas Ampelina* Panagopoulos 1969 to a New Genus, *Xylophilus* Gen. Nov., as *Xylophilus Ampelinus* (Panagopoulos 1969) Comb. Nov." *International Journal of Systematic Bacteriology* 37, no. 4 (October 1, 1987): 422–30. doi:10.1099/00207713-37-4-422.



Flavescence dorée : synthèse des connaissances

Facteur **Flavescence dorée**Sous-famille **Phytoplasme**Famille **Stress biotique**Liens
déperissement

- **rendement du cep** : pertes de récolte et dégradations de la qualité
- **longévité du cep** : baisse de la longévité, mort du cep infesté à plus ou moins long terme
- **pérennité du facteur** : destruction du phytoplasme avec l'arrachage des ceps atteints ou le traitement à l'eau chaude des plants

Le facteur

- **Symptômes** : à partir de fin-mai, début juin, aspect pleureur; dessèchement des inflorescences, dessèchement/floraison des grains, absence d'aoûtement, à terme: mort de la vigne (symptômes similaires au bois noir). L'infection par le phytoplasme favorise une accumulation de flavonoïdes (sans rôle immunitaire). Les porte-greffes sont porteurs sains.
- **Agent causal** :
 - phytoplasme :
 - vecteur : cicadelle *Scaphoideus titanus*, originaire d'Amérique du Nord, inféodée à la vigne
- **Transmission** :
 - vecteur : injection de l'inoculum par le vecteur à partir du stade L3 (mi-juillet) et circulation du phytoplasme dans le phloème (jusqu'à la racine). Le phytoplasme migre via la sève vers les feuilles au printemps et été suivant (déclaration des symptômes).
 - matériel végétal : transmission possible si greffon ou porte greffe porteurs du phytoplasme

Facteurs liés

- **Climat** : influe sur le cycle de la cicadelle
- **Pratiques culturales** :
 - certification AB (absence de moyen de lutte contre le vecteur)
- **Sensibilité variétale**: Cabernet sauvignon, Sauvignon, Chardonnay, particulièrement (les autres peuvent également être touchées)

Acteurs & stratégies

- **Géographie** : Espagne, France (Aquitaine, Bourgogne, Corse, Languedoc-Roussillon, Midi-Pyrénées, Poitou-Charentes, Rhône-Alpes, Région PACA), Italie, Portugal, Suisse, Slovénie et Serbie
- **Réglementation** :
 - Lutte obligatoire en France pour les zones contaminées (arrêté ministériel 19/12/2013, préfectoraux)
 - Maladie de quarantaine (Directive Européenne 2001/29/CE)
- **Stratégie – assainissement matériel végétal**
 - surveillance annuelle des vignes mères de greffons
 - signalement souche malade aux services de contrôle → arrachage
 - destruction des lots de plants issus de cette parcelle par greffage l'année précédente peut être ordonné, ou traitement à l'eau chaude
 - quarantaine de la vigne mère (2 ans sans symptômes)
 - Pour les porte-greffe : recherche phytoplasme par tests (PCR) en cas de suspicion
 - Traitement à l'eau chaude obligatoire du matériel en pré multiplication
- **Stratégie – lutte**
 - En zone contaminée (arrêté préfectoral) : traitement insecticide (pyréthrénoïdes et organophosphorés) en période de végétation lors des stades non infectieux de la cicadelle (dates définies par SRPV)
 - Prospection obligatoire et déclaration des ceps malades au SRAL/FREDON
 - Arrachage des ceps symptomatiques positifs au test FD
 - arrachage des parcelles dont la proportion de ceps atteints dépasse un certain seuil (20 ou 30 % en général)
- **Stratégie – assainissement matériel végétal**
 - Lacune citée : influence du traitement à l'eau chaude sur l'équilibre biotique de la vigne
- **Stratégie – lutte**
 - Limite citée : traitement insecticide naturel 3 à 4 fois plus cher que le traitement de synthèse
 - Limite citée: faible efficacité du seul insecticide utilisable en bio (Pyrevert) et difficultés d'application
 - Pas de parasitoïdes efficaces
 - Optimisation du piégeage de la cicadelle
 - BIPE : Lutte centrée sur le vecteur plutôt que le phytoplasme

Connaissances

Stade recherche
(lacunes et limites)

- **Epidémiologie** :
 - Limite citée : effet du climat (température) sur la phénologie de *S. titanus*, en lien avec les applications des traitement obligatoires

- Recherche en cours : l'influence connue de la température sur la phénologie de *S. titanus* permettrait d'appliquer les traitements insecticides au moment où le vecteur est le plus sensible au traitement. Limite: modèle qualitatif mais non quantitatif
- Développement d'une nouvelle approche du système triangulaire de la flavescence dorée : phytoplasme/cicadelle vectrice/vigne

Flavescence dorée : bibliographie

Abbà, Simona, Luciana Galetto, Patricia Carle, Sébastien Carrère, Massimo Delledonne, Xavier Foissac, Sabrina Palmano, Flavio Veratti, and Cristina Marzachi. "RNA-Seq Profile of Flavescence Doree Phytoplasma in Grapevine." *BMC Genomics* 15, no. 1 (2014): 1088. doi:10.1186/1471-2164-15-1088.

Chuche, Jean. "Biologie et Écologie de Scaphoideus Titanus, Cicadelle Vectrice de La Flavescence Dorée." *Phytoma*, no. 679 (décembre 2014): 25–29.

Chuche, Julien, and Denis Thiéry. "Cold Winter Temperatures Condition the Egg-Hatching Dynamics of a Grape Disease Vector." *Naturwissenschaften* 96, no. 7 (July 2009): 827–34. doi:10.1007/s00114-009-0541-x.

IFV. "Euroviti 2009 - Compte-Rendu Technique - Partie 1," 2009.

Margaria, Paolo, Alessandra Ferrandino, Piero Caciagli, Olga Kedrina, Andrea Schubert, and Sabrina Palmano. "Metabolic and Transcript Analysis of the Flavonoid Pathway in Diseased and Recovered Nebbiolo and Barbera Grapevines (*Vitis Vinifera* L.) Following Infection by Flavescence Dorée Phytoplasma: Flavonoid Changes in Phytoplasma Infected Vines." *Plant, Cell & Environment* 37, no. 9 (September 2014): 2183–2200. doi:10.1111/pce.12332.

"Phytoplasme Responsable de La Flavescence Dorée." 2015. ephytia.inra.fr/fr/C/6070/Vigne-Phytoplasme-de-la-flavescence-doree

Steffek, R., H. Reisenzein, and N. Zeisner. "Analysis of the Pest Risk from Grapevine Flavescence Dorée Phytoplasma to Austrian Viticulture." *EPPO Bulletin* 37, no. 1 (April 1, 2007): 191–203. doi:10.1111/j.1365-2338.2007.01102.x.



Bois noir – *Candidatus phytoplasma* transmis par *Hyalesthes obsoletus* : synthèse des connaissances

Facteur **Bois noir**Sous-famille **Phytoplasme**Famille **Stress biotique**Liens
déperissement

- **rendement du cep** : baisse de rendement, facteur affectant parfois la qualité des baies (fibreuse) conférant un goût amer et aigre, rendant difficilement commercialisable le vin.
- **longévité du cep** : baisse de la longévité chez les jeunes ceps infectés, mort dans les premières années de cultures ou **rétablissement possible** après 3 ou 4 cycles de production
- **pérennité du facteur** : mauvais aoûtement rendant la taille difficile => impact sur la campagne suivante

Le facteur

- **Symptômes** : retard au débourrement, flétrissement des inflorescences, décoloration des feuilles, dessèchement des baies, **absence d'aoûtement**. Symptômes similaires à la flavescence dorée (seule l'analyse permet de les différencier). Déséquilibre hormonal de la vigne : atlération du phloème et réduction drastique de la photosynthèse
- **Agent causal** :
 - phytoplasme : *Candidatus phytoplasma solani* (Stolburgroup)
 - vecteur : *Hyalesthes obsoletus* (insecte polyphage)
- **Transmission** : inoculation du phytoplasme par insecte vecteur (cicadelle) au stade vol. Transmission par le matériel végétal (greffe), fréquence inférieure à 1%

Facteurs liés

- **Plantes réservoirs** : liserons, orties, lavande, passage
- **Climat** : années chaudes favorisent l'expression et la propagation du bois noir
- **Pratiques culturales** : travail du sol favorise le vol du vecteur
- **Sensibilité variétale** : Chardonnay, Cabernet sauvignon, Sauvignon, Sangiovese, Lambrusco, particulièrement

Acteurs & stratégies

- **Géographie** : pathologie particulièrement marquée dans le bassin méditerranéen
- **Réglementation** :
 - tolbur classé organisme de quarantaine sur la pomme de terre
 - absence de lutte obligatoire sur la vigne (sauf si arrêté préfectoral dans le cadre d'une lutte conjointe avec la flavescence dorée)
- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** :
 - Prospection (flavescence dorée) et arrachage des ceps contaminés
 - élimination des plantes réservoirs aux abords des parcelles
 - assainissement matériel végétal : traitement à l'eau chaude
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement** : na
- **Stratégie – lutte**
 - Traitements insecticides du vecteur inefficaces

Connaissances

Stade recherche
(lacunes et limites)

- **Systématique**
 - Lacune citée : absence d'identification de l'association génotype des phytoplasmes – plante hôte
 - Lacune citée : absence d'identification de vecteurs différents de *Hyalesthes obsoletus*
- **Epidémiologie**
 - Lacune citée : absence de modèle *in vitro* du phytoplasme
- **Physiologie**
 - Lacune citée : mécanisme de rétablissement de certaines vignes, recherche des molécules induisant la résistance, influençant le transport du sucre et le métabolisme
- Lacune citée: vecteurs du bois noir autres que *Hyalesthes obsoletus* peu étudiés

- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement**:
 - Limite connue: La lutte insecticide est inefficace à cause de l'absence de cycle reproductif sur la vigne (autres plantes réservoirs) et de l'importance des effets de bord
 - Limite connue: l'arrachage des pieds malades est peu utile car ils ne constituent pas une source de propagation et la diffusion par les vecteurs a souvent déjà eu lieu sur d'autres plantes
- **Stratégie – autre** : Piste de recherche: certaines vignes infectées se rétablissent par l'acquisition d'une résistance à l'insecte vecteur : recherche de molécules induisant la résistance, modifiant notamment le métabolisme de la vigne comme le transport du sucre

↳ BIPE : Lutte centrée sur le vecteur plutôt que le phytoplasme

Bois noir – *Candidatus phytoplasma* transmis par *Hyalesthes obsoletus* : bibliographie

“Bordeaux : Cinq Risques Sanitaires Émergents Sous Surveillance” *La Vigne*, 4 Février 2015.

Romanazzi, Gianfranco, Sergio Murolo, and Erica Feliziani. “Effects of an Innovative Strategy to Contain Grapevine Bois Noir: Field Treatment with Resistance Inducers.” *Phytopathology* 103, no. 8 (August 2013): 785–91. doi:10.1094/PHYTO-01-13-0031-R.

Santi, Simonetta, Federica De Marco, Rachele Polizzotto, Simone Grisan, and Rita Musetti. “Recovery from Stolbur Disease in Grapevine Involves Changes in Sugar Transport and Metabolism.” *Frontiers in Plant Science* 4 (2013). doi:10.3389/fpls.2013.00171.

“Vigne - Phytoplasme Responsable Du Bois Noir.” 2015. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/6071/Vigne-Phytoplasme-responsable-du-bois-noir>



Broussin (en.: crown gall) dû à *Agrobacterium vitis* : synthèse des connaissances

Facteur **Agrobacterium**Sous-famille **Phytoplasme**Famille **Stress biotique**Liens
déperissement

- **rendement du cep** : pertes pouvant aller jusqu'à 20 à 40 % de réduction de baies
- **longévité du cep** : baisse de la longévité, galles bloquant la circulation de sève dans la souche provoquant le dépérissement ou la mort du pied en 2-3 ans (dans des conditions favorables)
- **pérennité du facteur** : na

Le facteur

- **Symptômes** : apparition de tumeurs sous la forme de broussins, autour du tronc ou dans un bras.
- **Agent causal** : *Agrobacterium vitis*, *A. tumefaciens*
- **Transmission** : formation du tumeur par *Agrobacterium* à l'occasion de blessures de la vigne (taille, gel). Insertion du matériel génétique plasmidique Ti (tumor-inducing) d'*Agrobacterium* dans le génome des cellules du cambium: induction de tumeurs végétales, blocage de la circulation de la sève, nécrose des racines. Multiplication d'*Agrobacterium* intercellulaire

Facteurs liés

- **Climat** : gel, grêle (favorisant les blessures et les risques de contamination)
- **Pratiques culturales** :
 - taille, travail du sol : favorisant les blessures et les risques de contamination
 - Greffe : mode de stratification (terreaux, tourbes, sciures) favorisant la contamination
- **Cycle de la vigne** : blessure en période de sève montante
- **Sensibilité variétale** : Zinfandel

Acteurs & stratégies

- **Réglementation** :
 - Traitement chaud préventif en pépinière exigé dans certains pays
 - Détection des souches par PCR
- **Stratégie – assainissement du matériel végétal** :
 - Les jeunes plants de pépinière touchés affectent la croissance et sont éliminés
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement**: na
- **Stratégie – lutter** : na

Connaissances

Stade recherche
(lacunes et limites)

- **Systématique** :
 - Lacune citée : grande variété de genres *Agrobacterium* et de souches d'une même espèce d'*Agrobacterium* potentiellement présente sur un plant
- **Epidémiologie** :
 - Lacune citée : mécanisme d'intégration du plasmide Ti dans le génome hôte
- **Physiologie** : NA

↓ BIPE : Manque de connaissance: analyse statistique de l'impact des pratiques de taille sur la prévalence du broussin

- **Stratégie – diminuer la source de l'inoculum** :
 - Limite citée : efficacité partielle voire inexistante du traitement classique à l'eau chaude
- **Stratégie – lutte** :
 - développement de vignes résistantes au broussin, utilisation d'agents de contrôle biologique
 - Hypovirulence : Utilisation de souches non tumorigènes (antagonistes) entrant en compétition avec les souches pathogènes pour lutter contre le développement de tumeurs
- **Stratégie – autre** : ↓ BIPE : Le genre *Agrobacterium* sp. infecte de nombreuses plantes et l'espèce *A. tumefaciens* est un modèle génétique familier des laboratoires

Broussin (en.: crown gall) dû à *Agrobacterium vitis* : bibliographie

“Agrobacterium et Broussins de La Vigne,” n.d. <http://www.vignevin-sudouest.com/publications/fiches-pratiques/agrobacterium-broussins.php>

Burr, Thomas J., and Leon Otten. “CROWN GALL OF GRAPE: Biology and Disease Management.” *Annual Review of Phytopathology* 37 (1999): 53–80. doi:10.1146/annurev.phyto.37.1.53.

Creasap, J. E., C. L. Reid, M. C. Goffinet, R. Aloni, C. Ullrich, and T. J. Burr. “Effect of Wound Position, Auxin, and *Agrobacterium Vitis* Strain F2/5 on Wound Healing and Crown Gall in Grapevine.” *Phytopathology* 95, no. 4 (April 2005): 362–67. doi:10.1094/PHYTO-95-0362.

Genov, N., P. Llop, M.M. López, S.G. Bobev, and B. Álvarez. “Molecular and Phenotypic Characterization of *Agrobacterium* Species from Vineyards Allows Identification of Typical *Agrobacterium Vitis* and Atypical Biovar 1 Strains.” *Journal of Applied Microbiology*, April 2015, n/a – n/a. doi:10.1111/jam.12791.

Schroth, M. N. “Reduction in Yield and Vigor of Grapevine Caused by Crown Gall Disease.” *Plant Disease* 72, no. 3 (1988): 241. doi:10.1094/PD-72-0241.



Maladie de Pierce causée par *Xylella fastidiosa* : synthèse des connaissances

Facteur ***Xylella fastidiosa***Sous-famille **Bactérie**Famille **Stress biotique**Liens
déperissement

- **rendement du cep** : baisse de rendement car atteinte du fruit
- **longévité du cep** : baisse de la longévité, mort du cep en moins de 2 ans après l'infection (débourrement tardif, pousses chlorotiques et rabourgies)
- **pérennité du facteur** :

Connaissances

Le facteur

- **Symptômes**: foliaires pendant les étés chauds et secs et lors de stress hydriques (dessèchement, nécrose, et chute des feuilles avec les pétioles attachés); irrégularité de l'aoûtement des rameaux.
- **Agent causal** :
 - Phytoplasme : *Xylella fastidiosa* (différentes formes)
 - Vecteur : nombreux insectes suceurs (cercopes et cicadelles ex: *Homalodisca vitripennis*).
- **Transmission**: contamination des organes aériens, des racines, des vaisseaux. Période de latence très courte, facilitant la transmission.

Facteurs liés

- **Climat** : Développement bactérien optimal entre 25 et 32°C, bloqué en-dessous de 12°C.
- **Pratiques culturales** :
 - Transmission par matériel de propagation infecté
 - Irrigation et pratique de désherbage influencent le maintien des plantes hôtes
- **Plante réservoir** : >200 espèces (dont olivier, luzerne, prunier, abricotier, platane) potentiellement porteuses de *Xylella fastidiosa*, avec ou sans symptômes
- **Sensibilité variétale**

Acteurs & stratégies

- **Géographie** : USA essentiellement (climat méditerranéen); vigne européenne pas ou peu encore atteinte, mais risque plus grand pour l'Espagne méridionale, la péninsule italienne (cas en 2013), la Grèce (climat sub-tropical). En Europe, pas encore de vecteurs aussi redoutables qu'aux USA
- **Réglementation** :
 - Maladie de quarantaine
 - Europe : directive 2000/29/CE annexe IA1, décision du 23/07/2014
 - France : lutte obligatoire en tout lieu + demande de renforcement des exigences EU + arrêté du 2/04/2015 + plan d'action
- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** : arrachage et destruction des végétaux atteints
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement**: na
- **Stratégie – lutter** : Utilisation de l'insecticide imidacloprid contre les vecteurs
- **Stratégie – autre** : na

Stade de recherche
(lacunes et limites)

- **Systématique** : na
- **Epidémiologie** :
 - Stade de recherche: Approfondissement de la compréhension de l'épidémiologie de la maladie de Pierce
 - Microbiologie : Opéron (fragment du génome) responsable de la motilité de la bactérie
- **Physiologie** : na

- **Sensibilité variétale** : Lacunes citée : certaines espèces américaines utilisées comme porte-greffes (*Vitis aestivalis*, *V. berlandieri*, *V. candidans*, *V. rupestris*), ainsi que les hybrides dérivés, sont supposés résistants, de même que *V. rotundifolia*. Quelques cultivars de *Vitis vinifera* comme Petit Sirah, Chenin blanc et Sylvaner seraient peu sensibles.

- **Réglementation** : Limite: Filière viticole européenne encore peu sensibilisée du fait d'une atteinte de la vigne locale encore quasi inexistante
- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** : na
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement**: Stade de recherche: Cépages transgéniques et croisements traditionnels pour obtenir des plants résistants à la maladie
- **Stratégie – lutter** : Stade de recherche: modèle d'élimination des bactéries exposées à des températures basses
- **Stratégie – autre** : Limite connue: pas solution curative des ceps atteints
- **BIPE** : Lutte centrée sur le vecteur plutôt que le phytoplasme

Maladie de Pierce causée par *Xylella fastidiosa* : bibliographie

Alston, Julian M., Kate B. Fuller, Jonathan D. Kaplan, and Kabir P. Tumber. "Assessing the Returns to R&D on Perennial Crops: The Costs and Benefits of Pierce's Disease Research in the California Winegrape Industry." *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 59, no. 1 (January 1, 2015): 95–115. doi:10.1111/1467-8489.12045.

Cursino, Luciana, Cheryl D. Galvani, Dusit Athinuwat, Paulo A. Zaini, Yaxin Li, Leonardo De La Fuente, Harvey C. Hoch, Thomas J. Burr, and Patricia Mowery. "Identification of an Operon, Pil-Chp, That Controls Twitching Motility and Virulence in *Xylella Fastidiosa*." *Molecular Plant-Microbe Interactions* 24, no. 10 (October 2011): 1198–1206. doi:10.1094/MPMI-10-10-0252.

"États-Unis : Cépages Transgéniques et Résistants Contre La Maladie de Pierce." *La Vigne (Paris)*, May 1, 2015.



Court-noué, induit par GFLV ou ArMV transmis par des nématodes du genre *Xiphinema* : synthèse des connaissances

Facteur **Nepovirus (GFLV et ArMV)**Sous-famille **Virus**Famille **Stress biotique**Liens
déperissement

- **rendement du cep** : baisse du rendement en moyenne de 20% à 30% (pouvant atteindre jusqu'à 80%), avec manifestation possible de coulure et de millerandage. La maturité irrégulière des baies impacte ainsi également la qualité du raisin.
- **longévité du cep** : atteinte des racines conduisant généralement à la mort prématurée des ceps au bout de plusieurs années, en particulier les ceps plus avancés en âge
- **pérennité du facteur** : le virus reste dans la vigne d'une année sur l'autre

Le facteur

- **Symptômes** : feuilles touchées (coloration près des nervures puis du limbe, morphologie anormale, excroissances possibles, parfois chute prématurée), rameaux aplatis, entre-nœuds raccourcis; décoloration des grappes, coulure et millerandage possibles
- **Agent causal** : virus non enveloppé à ARN linéaire : Nepovirus : GFLV (Grapevine Fan Leaf Virus, prépondérant en France) ou ArMV (Arabic Mosaic Virus) transmis par les nématodes *Xiphinema index* (GFLV), *X. diversicaudatum* (ArMV) et d'autres nématodes
- **Transmission** : transmission du virus *via* le système racinaire par l'interaction de la protéine de la capsid (CP) et l'appareil alimentaire du nématode

Facteurs liés

- **Sol** : les nématodes peuvent vivre jusqu'à 1,5m de profondeur dans le sol (facteur déclenchant) et survivre jusqu'à 5 ans sur les racines
- **Pratiques culturales** : transmissible par le matériel de multiplication
- **Sensibilité variétale** : pas de littérature
- **Age des vignobles** : les vignobles les plus anciens sont plus sujets au court-noué car les nématodes se déplacent lentement dans le sol (facteur prédisposition, effet négatif)

Acteurs & stratégies

- **Géographie** : ensemble des vignes mondiales. Le court-noué est la virose la plus répandue en France : elle toucherait 60% du vignoble français, estimation d'une perte de 350 à 850 M€/an en France.
- **Réglementation** :
 - les vignes-mères doivent être exemptes des virus du court-noué (dépistage par test ELISA). Arrêté du 20 septembre 2006
 - Traitement nématicide interdit
- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** :
 - Arrachage des souches contaminées, dévitalisation des racines (glyphosate ou trichlopyr) et extirpation des racines, car survie des nématodes jusque 5 ans sur morceaux non enlevés.
 - Mise au repos du sol pendant 7 à 10 ans avec autres cultures
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement** : pas de littérature
- **Stratégie – lutter** : pas de traitement du virus dans la littérature
- **Stratégie – autre** : pas de littérature

Connaissances

Stade de recherche
(lacunes et limites)

- **Systématique** :
 - Recherche en cours : variants des virus
- **Epidémiologie** :
 - Lacune citée : Interaction entre le virus ArMV et les nématodes de la famille *Longidoridae*
- **Physiologie** :
 - Recherche en cours : identification du ligand de la protéine de la capsid CP

- Recherche en cours : porte-greffe *Muscadinia rotundifolia* résistant au phylloxera et nématode *Xiphinema*, mais difficulté de greffage

- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** :
 - Limite citée : les nématodes survivent à plus de 1,5 m dans le sol et sont alors insensibles aux nématicides
 - Limite citée : besoin d'éliminer intégralement la population de nématodes (pas de seuil identifié)
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement** :
 - Recherche en cours : ralentissement du développement par compétition par transgénose de fragments incomplets du virus
 - Recherche en cours : repos du sol intégré à des plantes nématicides
 - Stade de recherche mais litige juridique : expérimentation d'OGM résistants suspendue (Colmar)
- **Stratégie – lutter** :
 - BIPE : Limite : stratégie de lutte actuelle intégrée, portée sur le nématode (le vecteur). Pas de stratégie de lutte contre le virus (traitement nématicide interdit)
- **Stratégie – autres** :
 - Limite citée : difficulté d'estimation des vignobles touchés

Court-noué, induit par GFLV ou ArMV transmis par des nématodes du genre *Xiphinema* : bibliographie

“Gérer Le Court-Noué Grâce Aux Plantes Nématicides”. <http://www.mon-viti.com>. 10/04/2014

“Le Court-Noué de La Vigne.” 2015. <http://www.vignevin-sudouest.com/publications/fiches-pratiques/court-noue.php>

INRA. “Recherches Sur La Vigne : Les Pistes Explorées Par l’INRA Pour Lutter Contre Le Court-Noué.” Dossier de presse, 24 août 2010

“UMR SVQV - Structure Tridimensionnelle Du GFLV.” 2015. <https://www6.colmar.inra.fr/svqv/Production-scientifique/Structure-tridimensionnelle-du-GFLV>

“Vigne - Virus Du Court Noué.” 2015. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/6072/Vigne-Virus-du-court-noue>

Almeida, Rodrigo, Kent Daane, Vaughn Bell, G. Kai Blaisdell, Monica Cooper, Etienne Herrbach, and Gerhard Pietersen. “Ecology and Management of Grapevine Leafroll Disease.” *Virology* 4 (2013).

Atallah, Shady S. “ECONOMIC IMPACT OF GRAPEVINE LEAFROLL DISEASE ON VITIS VINIFERA CV. CABERNET FRANC IN FINGER LAKES VINEYARDS OF NEW YORK.” *Am. J. Enol. Vitic*, 2012.

Pietersen, Gerhard, Nico Spreeth, Tobie Oosthuizen, André van Rensburg, Maritza van Rensburg, Dwayne Lottering, Neil Rossouw, and Don Tooth. “Control of Grapevine Leafroll Disease Spread at a Commercial Wine Estate in South Africa: A Case Study.” *American Journal of Enology and Viticulture* 64, no. 2 (June 1, 2013)

Esmenjaud, Daniel, Gerard Demangeat, Maarten Van Helden, and Nathalie Ollat. “Advances in Biology, Ecology and Control of *Xiphinema* Index, the Nematode Vector of GFLV.” In 6. *International Phylloxera Symposium. 2013-08-28/2013-08-30, Bordeaux, FRA*, 2013.

Esmenjaud, Daniel, Cyril Van Ghelder, Roger Voisin, Louis Bordenave, Stéphane Decroocq, Alain Bouquet, and Nathalie Ollat. “Host Suitability of *Vitis* and *Vitis-Muscadinia* Material to the Nematode *Xiphinema* Index over One to Four Years.” *American Journal of Enology and Viticulture* 61, no. 1 (2010): 96–101.



Enroulement viral : synthèse des connaissances

Facteur **Ampelovirus ou Closterovirus**Sous-famille **Virus**Famille **Stress biotique**Liens
déperissement

- **Rendement du cep** : importantes pertes de rendement qui affectent la quantité (de 10% à 40%), mais aussi la qualité du raisin (retard de maturation et baisse du taux de sucre, augmentation du taux d'acidité, taux réduit d'anthocyanes)
- **Longévité du cep** : pas de diminution de la longévité, voire hypothèse d'impact positif sur la longévité (diminution de la période de production de la vigne)
- **Pérennité du facteur** : le virus reste dans la vigne d'une année sur l'autre

Le facteur

- **Symptômes** : enroulement des feuilles et changements de leur couleur (rougissement pour cépages rouges, jaunissement cépages blancs), anomalies des sarments, obstruction du phloème (problème de circulation de la sève). Conséquences : réduction de la photosynthèse, baies plus petites. Obstruction des vaisseaux du phloème empêchant la circulation des produits de la photosynthèse vers les baies
- **Agent causal** :
 - Virus : 7 virus différents GLRaV1 à GLRaV9. GLRaV1,2 et 3 seuls inducteurs de symptômes en France
 - Vecteurs des virus : cochenilles (4 espèces en France).
- **Transmission** :
 - Par insecte vecteur
 - Matériel végétal

Facteurs liés

- **Pratiques culturales** : l'enherbement des parcelles sert d'habitat au vecteur et favorise leur dispersion (facteur aggravant)
- **Plantes & réservoirs** : contamination possible depuis des vignes voisines en mauvais état sanitaire
- **Pépiniéristes** : incompatibilité de greffe à partir de plants contaminés (conséquence négative)
- **Pathologie** : Effet cumulatif des enroulements 1 et 2

Acteurs & stratégies

- **Géographie** :
 - proactivité en Afrique du Sud pour résoudre le problème (mise en place de pratiques systémiques pour réduire la dissémination du virus). Problématique forte en Nouvelle-Zélande et en Californie.
- **Réglementation** :
 - Fixée par l'Arrêté du 20 septembre 2006 relatif à la sélection, à la production, à la circulation et à la distribution des matériels de multiplication végétative de la vigne
 - les vignes-mères destinées à la production doivent être exemptes des virus du court-noué et de l'enroulement. Contrôle des pépinières par FranceAgriMer (tests) et autocontrôles des pépiniéristes
 - Ministère de l'Agriculture Italien: législation particulièrement rigide sur le matériel végétal certifié
- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** :
 - Sélection sanitaire du matériel végétal (voire culture de plants in-vitro, thermothérapie).
 - insecticides pour lutter contre le vecteur
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement** : pas de littérature
- **Stratégie – lutter** :
 - formation des viticulteurs : identification des symptômes et vecteurs
 - pas de traitement du virus d'après la littérature
- **Stratégie – autre** : NA

Connaissances

- **Systématique** :
 - Lacune citée : vecteurs du virus GLRaV2 et V7 inconnus
- **Epidémiologie** : NA
- **Physiologie** :
 - Lacune citée : impacts du virus sur la physiologie / les stades phénologiques de la vigne : croissance des racines, débournement, floraisons
 - Lacune citée : mécanismes moléculaires de transmission du virus du vecteur à la vigne
 - Lacune citée : interactions moléculaires virus – vecteur – vigne (V3)

- Lacune citée : impact du changement climatique sur le vecteur et l'expression des symptômes
- Lacune citée: test en vigne-mère et traçabilité du matériel végétal

- **Réglementation** : NA
- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum et éviter les conditions favorables au développement**: NA
- **Stratégie – lutter** :
 - Limite citée : les insecticides ne préviennent pas la transmission, mais peuvent limiter son expansion
 - BIPE : Limite : stratégie de lutte actuelle portée sur les vecteur. Pas de stratégie de lutte contre le virus
- **Stratégie – autre** :
 - Limite citée : diagnostic – protocole de titrage de la charge virale
 - Limite citée : reconnaissance du rôle des vecteurs dans la diffusion (tardive aux USA, Espagne)
 - BIPE : Besoin d'approche transdisciplinaire de la recherche (microbiologie, épidémiologie, physiologie)

Stade de recherche
(lacunes et limites)

Enroulement viral : bibliographie

“Selection_clonale.” n.d.

http://plantgrape.plantnet-project.org/bundles/plantnetgrape/documents/Selection_clonale.pdf

Réussir Vigne. “Les Nouvelles Menaces Qui Planent Sur Le Vignoble,” January 2015.

“A Review of Grapevine Leafroll Associated Virus Type 3 (GLRaV-3) for the New Zealand Wine Industry,” 2006.

Uyemoto, Jerry K., Adib Rowhani, Donald Luvisi, and C. Randy Krag. “New Closterovirus in ‘Redglobe’ Grape Causes Decline of Grafted Plants.” *California Agriculture* 55, no. 4 (July 2001): 28–31. doi:10.3733/ca.v055n04p28.

Tsai, Chi-Wei, Adib Rowhani, Deborah A. Golino, Kent M. Daane, and Rodrigo P. P. Almeida. “Mealybug Transmission of Grapevine Leafroll Viruses: An Analysis of Virus–Vector Specificity.” *Phytopathology* 100, no. 8 (July 13, 2010): 830–34. doi:10.1094/PHYTO-100-8-0830.

Tsai, C. W., M. P. Daugherty, and R. P. P. Almeida. “Seasonal Dynamics and Virus Translocation of Grapevine Leafroll-Associated Virus 3 in Grapevine Cultivars: Seasonal Dynamics of GLRaV-3 in Grapevines.” *Plant Pathology* 61, no. 5 (October 2012): 977–85. doi:10.1111/j.1365-3059.2011.02571.x.

Le Maguet, Jean, Jean-Jacques Fuchs, Joël Chadœuf, Monique Beuve, Etienne Herrbach, and Olivier Lemaire. “The Role of the Mealybug *Phenacoccus Aceris* in the Spread of Grapevine Leafroll-Associated Virus –1 (GLRaV-1) in Two French Vineyards.” *European Journal of Plant Pathology* 135, no. 2 (February 2013): 415–27. doi:10.1007/s10658-012-0099-x.



Virus de la marbrure de la vigne (Grapevine Fleck Virus – GFKV) : synthèse des connaissances

Facteur **Grapevine Fleck Virus (GFKV)**Sous-famille **Virus**Famille **Stress biotique**Liens
déperissement

- **Rendement du cep** : diminution de la vigueur du cep, de sa croissance (baisse mesurée de 40% à 50% chez les porte-greffes Kober 5BB et 420 A, les autres porte-greffes pouvant aussi être touchés). La qualité du raisin n'est *a priori* pas impactée, sauf en cas de co-infection avec d'autres virus
- **Longévité du cep** : effet non abordé dans la littérature
- **Pérennité du facteur** : le virus reste dans la vigne d'une année sur l'autre

Le facteur

Facteurs liés

Acteurs & stratégies

Connaissances

- **Symptômes** : la marbrure reste latente sur la plupart des cépages, mais peut considérablement réduire la rhizogenèse et le greffage chez certaines variétés de porte-greffes. Les nervures des jeunes feuilles peuvent être décolorées.
- **Agent causal** : GFKV (Grapevine Fleck Virus) du genre *Maculavirus*.
- **Transmission** : transmission par greffage. Les échanges au niveau des stomates sont perturbés. Présence uniquement dans le phloème.

- **Climat** : l'expression des symptômes disparaît souvent lors des périodes de chaleur (facteur atténuant)
- **Ecosystème** : co-infection fréquente avec d'autres virus (facteur aggravant)
- **Pépinieristes** : transmission par greffage (facteur déclenchant)
- **Sensibilité variétale** : expression des symptômes chez *V. rupestris* mais pas chez les autres *Vitis*

- **Géographie** : prévalence mondiale
- **Réglementation** :
 - les porte-greffes des vignes-mères doivent être exemptes du virus de la marbrure
- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** : NA
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement** : NA
- **Stratégie – lutter** : thérapie
- **Stratégie – autre** : NA

Stade de recherche
(lacunes et limites)

- **Systematique** :
 - NA
- **Epidémiologie** :
 - Lacune citée : pas de vecteur connu.
- **Physiologie** :
 - Lacune citée : peu de connaissances sur l'interaction moléculaire hôte-pathogène

- **Age des ceps** : Impact de l'âge des ceps sur la virulence

- **Réglementation** : pas de littérature
- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** : pas de littérature
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement** : pas de littérature
- **Stratégie – lutter** :
 - Débat cité : l'efficacité du traitement à l'eau chaude est controversée
 - Recherche en cours : les anti-viraux Ribavirin et Oseltamivir seraient efficaces dans l'élimination du virus, mais valable uniquement pour les cultures *in vitro*
- **Stratégie – autre** : NA

Virus de la marbrure de la vigne (Grapevine Fleck Virus – GFKV) : bibliographie

Boscia, D., G. P. Martelli, V. Savino, and M. A. Castellano. "Identification of the Agent of Grapevine Fleck Disease." *Vitis* 30, no. 2 (1991): 97–105.

"Grapevine Fleck and Associated Viruses," Australian Government. July 2011

GUȚĂ, Ionela Cătălina, Elena-Cocuța BUCIUMEANU, and Emilia VIȘOIU. "Elimination of Grapevine Fleck Virus by in Vitro Chemotherapy." *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 42, no. 1 (2014): 115–18.

Sabanadzovic, S., N. A. Ghanem-Sabanadzovic, P. Saldarelli, and G. P. Martelli. "Complete Nucleotide Sequence and Genome Organization of Grapevine Fleck Virus." *The Journal of General Virology* 82, no. Pt 8 (August 2001): 2009–15.



Autres virus : synthèse des connaissances

Facteur **Autres virus**Sous-famille **Virus**Famille **Stress biotique**Liens
déperissement

- **Rendement du cep** : les cannelures et la maladie de l'écorce diminuent la vigueur des ceps
- **Longévité du cep** : la durée de vie des ceps peut être affectée
- **Pérennité du facteur** : le virus reste dans la vigne d'une année sur l'autre

Le facteur

Facteurs liés

Acteurs & stratégies

Connaissances

- **Symptômes** : les cannelures et la maladie de l'écorce entraînent un retard de débourrement, un épaississement liégeux au dessus du point de greffe, des striures ou des cannelures au niveau du porte-greffe.
- **Agent causal** : une soixantaine de virus dont ceux responsables du complexe du bois strié ou cannelures (RSP, KSG, GCB), de la nécrose des nervures (GVN), de la mosaïque des nervures (GVM). Les virus peuvent entrer en phase de latence
- **Transmission** : dépend du virus (transmission par vecteur ou entre matériel végétal)

- **Sensibilité variétale** : *a priori* toutes les variétés peuvent être touchées

- **Géographie** : prévalence mondiale
- **Réglementation** : NA
- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** : NA
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement** : NA
- **Stratégie – lutter** : pas de traitement à large spectre cité dans la littérature
- **Stratégie – autre** :
 - Diagnostic au sein des vignes-mères: détection des virus par test ELISA, PCR et/ou RT-PCR dans des échantillons de feuilles, bois ou racines
 - Pépiniériste, avant agrément: contrôle *a minima* visuel des jeunes plants. Contrôle systématique sur les plants certifiés (en plus du court-noué, enroulement et marbrure): cannelures, nécroses des nervures, mosaïque des nervures (pour le porte-greffe pour les deux derniers)

Stade de recherche
(lacunes et limites)

- **Systématique** :
 - Recherche en cours : identification de nouveaux virus de la vigne.
 - Nouveaux virus identifiés en France : GPGV (grapevine pinot gris virus) et GRGV (grapevine red globe).
- **Epidémiologie** :
 - Recherche en cours : identification des vecteurs de transmission des virus
- **Physiologie** :
 - Recherche en cours ou piste de recherche: interactions moléculaires entre le virus et l'hôte

- **Sensibilité variétale** : limite citée : pas de variété tolérante connue

- **Réglementation** : NA
- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** : NA
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement** : NA
- **Stratégie – lutter** :
 - Recherche en cours : identification d'antiviraux efficaces *in vitro* parmi les antiviraux connus
- **Stratégie – autre** :
 - Recherche en cours ou piste de recherche: amélioration des techniques de détection pour améliorer et accélérer le diagnostic
 - BIPE : Pour l'ensemble des virus, chez certains viticulteurs : mythe du raisin de qualité porté par des ceps virosés, pouvant expliquer le choix de plantes issues de sélection massale (source: entretiens)

Autres virus : bibliographie

“Selection_clonale.” n.d.

http://plantgrape.plantnet-project.org/bundles/plantnetgrape/documents/Selection_clonale.pdf



Cicadelle verte ou cicadelle des grillures : synthèse des connaissances

Facteur **Cicadelle verte**Sous-famille **Ravageurs**Famille **Stress biotique**Liens
déperissement

- **rendement du cep**: les pertes de rendement n'ont pas été estimées car la vigne a un bon seuil de tolérance à ces insectes, par contre des dégâts indirects existent lors d'une attaque importante avec des pertes de la qualité du raisin (une diminution de la teneur en sucre ainsi qu'un retard de maturité).
- **longévité du cep** : pas d'impact : pour la première génération la plante réagit aux stress biotiques (croissance accrue des pousses latérales)
- **pérennité du facteur** : risque de réinfection chaque année ; les insectes proviennent des arbustes ou conifères alentours. Effet sur l'aouïtement des sarments.

Le facteur

Facteurs liés

Acteurs & stratégies

Connaissances

- **Symptômes** : décoloration, dessèchement des feuilles, les larves peuvent provoquer des grillures
- **Agent causal** : *Empoasca vitis*
- **Transmission** : l'insecte migre depuis conifères ou arbustes au printemps, pique ses plantes hôtes, se nourrit de phloème, entraînant décolorations et nécroses foliaires. Il se reproduit sur 3 générations maximum entre juin et septembre et retourne sur son hôte d'origine pour l'hiver. À tous stades, les insectes perdurent dans la partie à l'ombre des feuilles.

- **Climat** : Températures élevées, ensoleillement et stress hydrique (facteur aggravant)
- **Ecosystème** : Le cycle de développement démarre dans les conifères et arbustes à proximité des vignes. L'insecte serait plus présent dans les vignes inscrites dans un paysage diversifié (facteur aggravant)
- **Pratiques culturales** : Les effeuillages trop fréquents peuvent rajouter du stress en perturbant la capacité d'adaptation de la plante, rôle des fumures azotées excessives qui favorisent les Hémiptères (facteur aggravant)

- **Géographie** : toutes zones viticoles d'Europe. Problème non majeur en France
- **Réglementation** : NA
- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** : NA
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement** : NA
- **Stratégies - lutter** :
 - comptage de population pour estimer le besoin éventuel de traitements
 - lutte chimique si les populations de nymphes dépassent un certain seuil, biocontrôle (parasitoïdes : *Anagrus atomus*, *Gonatopus clavipes*), argile kaolinite
 - l'irrigation peut réduire l'intensité de la contamination
- **Stratégie - autre** :
 - priorité secondaire pour la filière, car faible impact sur le rendement et la longévité

Lacunes et limites
(stade recherche
ou non)

- **Systématique** : NA
- **Epidémiologie** :
 - lacune citée : manque de connaissances sur les migrations de l'insecte
- **Physiologie** :
 - Lacune citée: comportement et traits de vie mal connus (reproduction). Connaissance de la table de vie serait utile
 - Lacune citée: manière de s'alimenter

- Limite citée : difficulté pour le viticulteur de distinguer *Empoasca vitis* de la cicadelle de la flavescence dorée, ainsi que d'autres cicadelles
- **BIPE** : Lacune : manque de connaissances sur l'influence du régime hydrique sur la sensibilité aux ravageurs
- **BIPE** : Lacune : Incertitudes de l'impact du changement climatique sur les nouvelles régions viticoles exposées

- **Réglementation** : pas de littérature
- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** : NA
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement** : NA
- **Stratégie – lutter** : lacune citée : les méthodes biologiques sont à étudier davantage: l'efficacité du parasitoïde oophage *Anagrus atomus* n'est pas régulière d'une année à l'autre. Pas de produit homologué en AB. Les essais de lâchers successifs de parasitoïdes (pour augmenter leur efficacité) n'ont pas été couronnés de succès
- Limite citée: efficacité limitée des insecticides en l'absence d'une meilleure connaissance des traits de vie
- Limite citée: confusion sonore à grande échelle
- Recherche anti appétant / aspect et couleur de feuille
- **Stratégie – autre** : NA

Cicadelle verte ou cicadelle des grillures : bibliographie

Decante, Damien, and Maarten van Helden. "Population Ecology of *Empoasca Vitis* (Göthe) and *Scaphoideus Titanus* (Ball) in Bordeaux Vineyards: Influence of Migration and Landscape." *Crop Protection* 25, no. 7 (juillet 2006): 696–704.

doi:10.1016/j.cropro.2005.09.016.

Fornasiero, D., C. Duso, A. Pozzebon, D. Tomasi, F. Gaiotti, and F. Pavan. "Effects of Irrigation on the Seasonal Abundance of *Empoasca Vitis* in North-Italian Vineyards." *Journal of Economic Entomology* 105, no. 1 (February 2012): 176–85.

IFV. "Les Méthodes de Lutte Biologique Ou Biotechnique Contre Les Insectes et Acariens Nuisibles À La Vigne," 2008.

Jermini, Mauro, and Christian LINDER. "Nuisibilité de La Cicadelle Verte Sur Le Pinot Noir En Valais." *Revue Suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture* 41, no. 5 (2009).

INRA. "Vigne - Listes Des Maladies, Ravageurs et Vecteurs." 2015. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/6045/Vigne-Listes-des-maladies-ravageurs-et-vecteurs>



Phylloxera : synthèse des connaissances

Facteur **Phylloxera**Sous-famille **Ravageurs**Famille **Stress biotique**Liens
déperissement

- **rendement du cep** : actuellement les pertes de rendement constatées sont faibles (seulement -6%/an estimé en Australie en 2009). Peut agir sur la qualité du raisin (induire une diminution de l'accumulation des sucres dans les baies). Reste un problème sur les vignobles nouvellement plantés, où des cultivars sensibles sont toujours plantés sur leurs propres racines (plutôt que sur des porte-greffe résistants)
- **longévité du cep** : déperissement des vignes sensibles (mort du pied)
- **pérennité du facteur** : les formes larvaires peuvent rester dans le sol d'une année à l'autre

Le facteur

- **Symptômes** : nodosités au niveau de la racine, galle sur la face supérieure de la feuille. les nodosités / tubérosités sur les racines perturbent la capacité d'absorption des vignes européennes et leur croissance, les racines des vignes américaines étant peu sensibles; diminution de la croissance des feuilles.
- **Agent causal** : *Daktulosphaira vitifoliae*, sorte de puceron avec deux formes d'adultes : radicales et gallocoles. Dans les parcelles affectées, le phylloxéra se transmet de proche en proche
- **Transmission** : L'insecte pénètre dans les racines et il produit des substances hormonales qui affaiblissent le tissu en le rendant plus facilement attaqué par champignons et bactéries

Facteurs liés

- **Climat** : le vent peut augmenter la dissémination des jeunes larves (facteur aggravant)
- **Conditions pédoclimatiques** : un sol argileux est un facteur aggravant, l'insecte est moins présent dans un sol sablonneux
- **Sensibilité variétale** : en Europe, la forme radicole prédomine. Merlot dans le Bordelais.
- **Pratiques culturales** : l'Australie préconise de surveiller les facteurs humains de dissémination (machines à vendanger, vêtements..)
- **Pépinieristes** : la forme radicole peut être véhiculée dans les échanges internationaux de matériel végétal, la multiplication du matériel végétal est un risque (facteur déclenchant)

Acteurs & stratégies

- **Géographie** :
 - Toutes régions viticoles sauf Chili
 - En France : les dégâts potentiels sont variables, selon les souches, sur les systèmes racinaires. Recrudescence récente des attaques foliaires de la forme gallicole sur les greffons dans certaines parcelles
- **Réglementation** :
 - Quarantaine EPP0 : exigence sanitaire
 - En France : système de veille et synthèse des connaissances d'alertes
 - Schémas de certification de matériel végétal OEPP/EPPO en préparation
- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** : NA
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement** :
 - utilisation d'un porte-greffe américain sélectionné pour sa résistance au phylloxera, depuis la fin du XIX^e siècle. Techniques culturales : submersion du vignoble ou culture dans des sols sablonneux.
- **Stratégie – lutter** : aucune lutte chimique vraiment efficace
- **Stratégie – autre** : NA

Connaissances

- **Systématique** : NA
- **Epidémiologie** :
 - Lacune citée : il manque des études sur les systèmes de reproduction de l'insecte,
 - Lacune citée : il manque des études sur le cycle de passage des feuilles à la racine.
 - Lacune citée : la part des agents pathogènes associés est mal connue
- **Physiologie** :
 - Stade de recherche : comportement de Phylloxera selon le porte-greffe
 - Stade de recherche : passage de la forme racinaire à la forme foliaire

Lacunes et limites
(stade recherche
ou non)

- Lacune citée : Les impacts de la température, de l'humidité, des taux de CO2 dans l'air et le sol sur l'efficacité des traitements sont encore à étudier
- Risque cité : apparition de souches plus agressives avec le changement climatique

- **Réglementation** : NA
- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** : NA
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement**
 - Recherche en cours - Matériel végétal : hypothèse d'une perte de résistance des porte-greffes à analyser (« biotypes » résistants en Californie au début des années 1990) A reformuler. Mauvais choix de porte-greffe
- **Stratégie – lutter**
 - Peu de recherches existent sur le biocontrôle, alors que quelques prédateurs naturels ont été observés
- **Stratégie – autre** : Stade de recherche : à long terme, quelle influence du clone résistant en fonction de l'écologie ?

Phylloxera : bibliographie

Bates, T. R. “The Interaction of Phylloxera Infection, Rootstock, and Irrigation on Young Concord Grapevine Growth.” *Vitis*, Sonoma County Wine Library, 2001.

Benheim, D., S. Rochfort, E. Robertson, I.d. Potter, and K.s. Powell. “Grape Phylloxera (*Daktulosphaira Vitifoliae*) – a Review of Potential Detection and Alternative Management Options.” *Annals of Applied Biology* 161, no. 2 (September 1, 2012): 91–115. doi:10.1111/j.1744-7348.2012.00561.x.

Grape and Wine Research and Development Corporation. “Assessment of Economic Cost of Endemic Pests and Diseases on the Australian Grape and Wine Industry,” 2010.

“Phylloxéra, Le Retour ?” *Insectes*, 2005.

Powell, Kevin S. “The Biology, Physiology and Host–Plant Interactions of Grape Phylloxera *Daktulosphaira Vitifoliae*.” *Advances in Insect Physiology* 45 (2013): 159–92.

INRA. “Vigne - Listes Des Maladies, Ravageurs et Vecteurs.” 2015. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/6045/Vigne-Listes-des-maladies-ravageurs-et-vecteurs>



Drosophila suzukii : synthèse des connaissances

Drosophila suzukii

Sous-famille Ravageurs

Famille Stress biotique

Liens déperissement

- **rendement du cep** : pertes de rendement potentiellement importantes (l'insecte peut déjà entraîner une perte de volume global de récolte de 20%) et altération de la qualité de la vendange
- **longévité du cep** : pas d'impact
- **pérennité du facteur** : peuvent réapparaître tous les ans, se répandent très rapidement

Le facteur

- **Symptômes** : pourrissement des baies
- **Agent causal** : *Drosophila suzukii* (note: avant *D. suzukii* et encore maintenant, *D. melanogaster*, *D. simulans* et 5-6 autres espèces, impliquées dans la pourriture acide)
- **Transmission** :
 - contrairement aux autres drosophiles, pond dans les baies saines en sous-maturité encore sur la plante, avant la récolte
 - La nuisibilité, forte en fin d'été, est accentuée par le fait que jusqu'à 13 générations par an sont possibles
 - Les adultes sont assez mobiles et pourraient parcourir plusieurs kilomètres.

Facteurs liés

- **Climat** : les conditions humides et chaudes sont un facteur aggravant : dégâts considérables en période de forte pluviosité durant la maturation. Le climat tempéré est un facteur aggravant : la drosophile est active entre 10°C et 30°C, optimum à 25°C. Fortement gênée par le vent. Facteur limitant: hiver doux et humide et été sec
- **Ecosystème** : la présence de plantes sauvages dans l'environnement des parcelles en production favorise le développement de l'insecte. (facteur aggravant)
- **Conséquences** : la blessure du fruit permet l'entrée de champignons comme le botrytis et de bactéries, attirant aussi les drosophiles communes (facteur déclenchant)
- **Sensibilité variétale** : les cépages rouges semblent plus attractifs pour le ravageur (facteur aggravant)

Acteurs & stratégies

- **Géographie** :
 - Originaire d'Asie. En Europe depuis 2008, en France (identifié en 2010, depuis 2014 dans le Sud-Ouest), Italie, Suisse, Espagne, Autriche / Etats-Unis.
- **Réglementation** :
 - Au niveau européen, inscrit en liste A2 de l'OEPP. Au niveau national, l'insecte est un organisme listé en annexe B de l'arrêté du 31 juillet 2000 : non sujet à lutte obligatoire, doit être surveillé
- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** : NA
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement**
 - Effeillage de la zone fructifère
- **Stratégie - lutter** :
 - Piégeage et identification,
 - Aucun traitement chimique n'est autorisé en France,
 - Les insecticides bio autorisés n'ont que très peu d'efficacité
- **Stratégie – autre** : recherche sur les guêpes parasitoïdes

Connaissances

- **Systématique** : Lacune citée : écologie des drosophiles: comment hibernent-elles ?
- **Epidémiologie** :
 - Lacune citée : des études sont nécessaires pour mieux connaître le cycle biologique, qui serait effectué avant celui des autres drosophiles
 - Lacune citée : l'évolution des différentes communautés de drosophiles au vignoble est à étudier.
 - Lacune citée : voir dans quelle mesure la drosophile contribue au développement de pourriture grise par dégât direct (ponte) ou en disséminant les champignons pathogènes
- **Physiologie** : NA

Lacunes et limites (stade recherche ou non)

- **Réglementation** : NA
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement** :
 - Lacune citée : nécessité de mieux intégrer la filière viticole au sein du groupe technique national et coordonner les expérimentations
- **Stratégie – lutter** :
 - Limite citée: les mesures de prévention comme les piégeages de masse ont un effet très limité en cas de forte pression du ravageur. Etudes nécessaires pour rendre le piégeage plus attractif
 - Lacune citée : nécessité d'étudier le contrôle par des agents pathogènes, et la présence d'ennemis naturels
 - Limite citée : la mise au point d'une méthode de lutte biologique se heurte à la résistance de *D. suzukii* à l'action des parasitoïdes naturels des drosophiles indigènes.
 - Stade de recherche: parasites des drosophiles
- **Stratégie – autre** : NA

Drosophila suzukii : bibliographie

“Drosophila Suzukii Est-Elle Une Menace Pour La Vigne ?” *Phytoma*, Décembre 2014.

“Drosophile Suzukii : La Lutte Insecticide Peu Efficace – Actualités.” *La Vigne*, 15 janvier 2015

Grosman, Jacques. “Nouveaux Ravageurs et Maladies Émergents de La Vigne - Quelles Menaces ? Comment Les Gérer ?,”
Décembre 2014.

Linder, C. “La Drosophile Du Cerisier, Nouveau Ravageur Potentiel de Nos Vignobles.” *Revue Suisse de Viticulture Arboriculture Horticulture* 45, no. 1 (2013).

“Une Nouvelle Drosophile Drosophila Suzukii En Vignoble Bordelais. Est-Il Opportun de Surveiller La Menace ?,” *Union Girondine des Vins de Bordeaux*, Juillet 2012.

INRA. “Vigne - Listes Des Maladies, Ravageurs et Vecteurs.” 2015. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/6045/Vigne-Listes-des-maladies-ravageurs-et-vecteurs>



Tordeuses de la grappe : synthèse des connaissances

Tordeuses de la grappe

Sous-famille Ravageurs

Famille Stress biotique

Liens déperissement

- **Rendement du cep** : ravageurs majeurs (Eudémis, Cochylys et Eulia) pouvant occasionner la destruction partielle ou totale de 50 à 70 % des grappes. Pertes de la qualité du raisin liée au développement indirect de pourritures (goûts de moisi-terreux). Les dégâts dus à la première génération sont en général limités mais à partir de la deuxième : dégâts directs et indirects. Des pourritures peuvent se développer (pourriture grise, pourriture à Aspergillus). Risque d'installation de ravageurs secondaires (drosophile). Eulia est moins fréquente dans les vignobles (facteur aggravant: confusion sexuelle)
- **Longévité du cep** : pas d'impact.
- **pérennité du facteur** : les chenilles peuvent réapparaître tous les ans et leurs dégâts varient d'une année sur l'autre

Le facteur

- **Symptômes** : avortement / dessèchement de la grappe (glomérules) , pouvant être important dès la 2ème génération d'insectes– perforation de baies
- **Agent causal** : Lobesia Botrana, Eupoecilia ambiguella, Argyrotaenia ljugiana, criptoblabes glidanna
- **Transmission** :
 - Les nymphes passent l'hiver dans l'écorce des plants de vigne. Les adultes pondent sur les fleurs en avril/mai, ensuite endommagées par les larves. Les chenilles perforent les baies. En tout (d'avril à sept) : 3 ou 4 générations pour Eudémis, 2 ou 3 pour Cochylys, 2 pour Eulia
 - Eulia a la particularité de se déplacer sur le cep

Facteurs liés

- **Climat** : des facteurs aggravants distincts : pour Eudémis et Eulia : climat plutôt chaud et sec, modéré et humide pour Cochylys. Fragilité au printemps lors de l'inflorescence et à l'automne lors des vendanges.
- **Sensibilité variétale**: ceps à faible rendement
- **Ecosystème**: risque de contamination par la végétation avoisinante, davantage d'Eudémis si monoculture de la vigne (facteur aggravant).
- **Conséquences observées** : développement de micro-organismes (pourriture grise, pourriture noire), risque d'installation de ravageurs secondaires (drosophile)
- **Interactions** : co-présence possible de plusieurs tordeuses
- **Pratiques culturales** : l'accélération des rendements aurait favorisé Cochylys, la taille en vert serait préventive
- **Pépinieristes** : Eudémis diffusé aux USA par du matériel végétal européen contaminé (facteur déclenchant)

Acteurs & stratégies

- **Géographie** :
 - Europe (du Sud pour Eudémis, de la Méditerranée à la Scandinavie pour Cochylys), Turquie, US, Argentine, Chili pour Eudémis, Eulia : France, Italie, Suisse, Bulgarie, Hongrie
- **Règlementation** : NA
- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** : NA
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement** :
 - Taille en vert
 - Aération des zones fructifères
- **Stratégie - lutter** :
 - Modification du comportement : confusion sexuelle (Cochylys, Eudémis), confusion de ponte
 - Suivi des populations (pièges à phéromones...). Gestion du risque par piégeage et contrôle visuel (dynamique du vol)
 - Insecticide biologique : toxines de Bacillus thuringiensis (plus efficaces sur l'Eudémis), spinosad.
 - Lutte chimique (ovicides, larvicides..)
- **Stratégie – autre** : NA

Connaissances

• Systématique :

- Limite citée : l'adulte de l'Eulia peut être confondu avec celui de l'Eudémis

• Epidémiologie :

- Limite citée : attirance sexuelle et capacités de dispersion des populations selon les générations mal connues, ainsi que la dispersion des parasitoïdes

• Physiologie : NA

- **BIPE** : lacune citée : impact du changement climatique, sur l'insecte et sur les parasitoïdes à étudier
- **Lacune citée** : assez peu d'études comparant les niveaux de populations sur différents cépages
- **Lacune citée** : rôle des plantes hôtes avoisinantes dans la propagation peu étudié
- **Limite citée** : là où l'Eudémis est bien contrôlée (par confusion sexuelle), les dégâts de l'Eulia pourraient augmenter

Lacunes et limites (stade recherche ou non)

• Règlementation : NA

• Stratégie - lutter

- **BIPE** : Nécessité de gestion collective des pratiques de confusion sexuelle, dont le coût est élevé et dont l'efficacité suppose une surface > 5 ha
- **Lacune citée** : peu d'informations dans la littérature sur les prédateurs insectivores (oiseaux, chauve-souris..)
- **Limite citée** : Biocontrôle : parasitoïdes oophages : trichogrammes, ichneumons parasites des chenilles → Entreprises de biocontrôle peu nombreuses (Biotope, Koppert) et non impliquées dans la vigne.
- **Stratégie – autre** : Limite citée: pas de subvention locale en France pour la confusion sexuelle (ces subventions ont prouvé leur efficacité en Suisse et Allemagne)

Tordeuses de la grappe : bibliographie

Collectif. *Ravageurs de La Vigne*. Editions Féret, 2008.

Denis, Thiéry. "Vers de La Grappe. Les Connaître Pour S'en Protéger," 2005.

Carlos, Cristina. "Environmentally Safe Strategies to Control the European Grapevine Moth, *Lobesia Botrana*, in the Douro Demarcated Region," 2013.

"European Grapevine Moth, *Lobesia Botrana* — Napa County Experience: Lessons Learned in 2010" *Practical Winery & Vineyard Journal*, 2010.

Fargeas, Elodie. "Influence de La Structure Du Paysage Sur Les Populations D'insectes Ravageurs de La Vigne," 2005.

IFV. "Euroviti 2009 - Compte-Rendu Technique - Partie 1," 2009.

"Les Méthodes de Lutte Biologique Ou Biotechnique Contre Les Insectes et Acariens Nuisibles À La Vigne," IFV, 2008.

ITAB. "La Protection Contre Les Vers de La Grappe En Viticulture Biologique," 2003.

"Maîtrise Des Tordeuses de La Grappe," *Les Cahiers Itinéraires d'ITV France*, 2003.

INRA. "Vigne - Listes Des Maladies, Ravageurs et Vecteurs." 2015. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/6045/Vigne-Listes-des-maladies-ravageurs-et-vecteurs>



Acariens phytophages : synthèse des connaissances

Facteur **Acariens phytophages**Sous-famille **Ravageurs**Famille **Stress biotique**Liens
déperissement

- **rendement du cep** : pertes de rendement dues à un débourrement incomplet et au dessèchement de certaines inflorescences (acariens de l'érinose en Australie : années 2000-2005 : jusqu'à -50%, Cabernet Sauvignon), mais aussi de la qualité du raisin (baisse du taux de sucre). La gravité des dégâts est fonction de la densité de population d'acariens
- **longévité du cep** : pas d'effet majeur, les acariens s'attaquent surtout aux jeunes plantations
- **pérennité du facteur** : sans traitement, peuvent réapparaître chaque année. Aoûtement défectueux impactant la production de l'année suivante.

Le facteur

Facteurs liés

Acteurs & stratégies

Connaissances

- **Symptômes** : dessèchement des bourgeons, nécroses sur les feuilles, destruction partielle ou totale des ébauches de grappes, limitation de la photosynthèse et avortement des fleurs (*Acariose*). Les rameaux et les sarments poussent plus faiblement, arrêt presque total de la photosynthèse.
- **Agent causal** : plusieurs espèces : acariens de l'érinose, acariens de l'acariose, acariens jaunes des charmillles, acariens rouges
- **Transmission** : diffusion par les herbes proches des troncs ; hivernage près des bourgeons et sous l'écorce.

- **Climat** : Acariens de l'acariose : les récents étés chauds et secs sont favorables à leur développement (observé en Suisse, facteur aggravant).
- **Rôle du vent** pour la dispersion (facteur aggravant)
- **Pratiques culturales** : certains fongicides détruiraient les prédateurs des acariens (facteur déclenchant)
- **Pépinieristes** : Matériel de multiplication, les pratiques humaines peuvent favoriser la dispersion (risque)

- **Géographie** : régions viticoles tempérées (acariose depuis 1950 en France). Acariens jaunes : Europe méridionale, Acariose : Italie et Espagne. Erinose : pas d'effet majeur pour l'instant en Europe
- **Réglementation** : NA
- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** : NA
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement** : NA
- **Stratégie – lutter** :
 - Lutte chimique basée sur l'observation et la définition de deuils de traitement
 - Pratiques curatives : des traitements chimiques existent; les traitements spécifiques contre les acariens de l'érinose sont rares
 - Biocontrôle - prédateurs naturels : les acariens typhlodromes notamment sont efficaces
- **Stratégie – autre** : NA

Lacunes et limites
(stade recherche
ou non)

- **Systématique** :
 - Lacune citée : la taxonomie des espèces existantes est à compléter
- **Épidémiologie** : NA
- **Physiologie** :
 - Lacune citée : impacts sur la physiologie de la vigne à approfondir

- **BIPE** : lacune citée : l'impact du changement climatique sur le développement des acariens et de leurs prédateurs naturels est à étudier davantage
- **Pratiques culturales** :
 - lacune citée : effet de l'enherbement des parcelles (qui pourraient entraîner une augmentation des populations d'acariens jaunes)
 - lacune citée : effet des techniques de taille à approfondir

- **Réglementation** : NA
- **Stratégie – diminuer la source d'inoculum** : NA
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement** : NA
- **Stratégie – lutter**
 - limite citée : résistance de certains acariens aux acaricides
 - lacune citée : le rôle du soufre en pré-débourrement est à approfondir
 - **BIPE** : biocontrôle : lacune : méthode dont l'efficacité n'est pas assez valorisée, lacune : il faudrait trouver des prédateurs naturels mieux adaptés aux étés caniculaires
- **Stratégie – autre** : NA

Acariens phytophages : bibliographie

Bernard, Martina B., Paul A. Horne, and Ary A. Hoffmann. "Eriophyoid Mite Damage in *Vitis Vinifera* (grapevine) in Australia: *Calepitrimerus Vitis* and *Colomerus Vitis* (Acari: Eriophyidae) as the Common Cause of the Widespread 'Restricted Spring Growth' Syndrome." *Experimental & Applied Acarology* 35, no. 1–2 (February 1, 2005): 83–109. doi:10.1007/s10493-004-1986-4.

Duso, Carlo. "Management of Phytophagous Mites in European Vineyards." In *Arthropod Management in Vineyards: Pests, Approaches, and Future Directions*, 191–217. Netherlands: Springer, 2012.

IFV. "Les Méthodes de Lutte Biologique Ou Biotechnique Contre Les Insectes et Acariens Nuisibles À La Vigne," 2008.

"The Role of Eriophyid Mites in Yield Decline in Cabernet Sauvignon in Western Australia." Department of Agriculture and Food Western Australia, 2011.

"Vigne et Acariens : Un Fragile Équilibre." *Agroscope Changins*, 2011.

INRA. "Vigne - Listes Des Maladies, Ravageurs et Vecteurs." 2015. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/6045/Vigne-Listes-des-maladies-ravageurs-et-vecteurs>



Anomalies génétiques, dont variévation (ou bigarrure) et fasciation : synthèse des connaissances

Facteur **Anomalies génétiques**Sous-famille **Maladies non infectieuses**Famille **Stress biotique**Liens
déperissement

- **rendement et longévité**: en fonction des génomes respectifs des différents types de cépages, les vignes seront plus ou moins sensibles aux stress biotiques et abiotiques
- **pérennité du facteur**: héréditaire, transmission de génération en génération

Le facteur

Facteurs liés

Acteurs & stratégies

Connaissances

- **Symptômes** :
 - Variévation (ou bigarrure): décoloration des organes, notamment les parties herbacées et les baies
 - Fasciation: aplatissement et regroupement des tiges, des pétioles et pédicelles des grappes.
- **Agent causal** : mutations de l'ADN.
 - Variévation: perturbation de la photosynthèse.
 - Fasciation: forme anormale des méristèmes
- **Transmission**: Transmission du matériel génétique lors de la reproduction végétative

- **Climat** : Facteurs mutagènes: irradiations naturelles (ensoleillement)
- **Sensibilité variétale** : tous les cépages peuvent être mutés

- **Géographie** : tous les cépages peuvent être mutés, quelque soit la région.
- **Réglementation** : réglementations liées aux expérimentations génétiques (OGM notamment), et à la certification des plants (sélection clonale *versus* massale)
- **Stratégie – autre** :
 - La vigne est l'une des premières plantes dont le génome a été séquencé, en 2007 par un consortium franco-italien.
 - La PCR ou le séquençage de petits fragments de génome permettent de différencier rapidement une variété donnée de vigne

Lacunes et limites
(stade recherche
ou non)

- **Physiologie** : Stade de recherche: expliquer génétiquement la résistance naturelle des vignes à des maladies (ex: mildiou, oïdium)

- Stade de recherche : étude de l'expression des gènes en fonction du stade phénologique. Irradiations artificielles en laboratoire.

- **Réglementation** : innovation variétale : objectif de produire des variétés de vigne durablement tolérantes à des maladies. Il faut une 15aine d'années pour qu'une variété puisse être inscrite au catalogue, après les étapes de sélection (2 ans), évaluation au vignoble (7ans) et sélection finale (6 ans)
- **Stratégie – autre** :
 - limite: difficulté juridique et d'acceptation d'expérimentations OGM résistants à des maladies
 - limite de la sélection clonale: les plants sont génétiquement identiques, et sélectionnés, à la base, pour résister à un ou plusieurs stress biotiques. A posteriori, ces plants peuvent cependant s'avérer sensibles face à un facteur, touchant de fait un ensemble homogène de pieds.

Anomalies génétiques : bibliographie

Jaillon, Olivier, Jean-Marc Aury, Benjamin Noel, Alberto Policriti, Christian Clepet, Alberto Casagrande, Nathalie Choisne, et al. "The Grapevine Genome Sequence Suggests Ancestral Hexaploidization in Major Angiosperm Phyla." *Nature* 449, no. 7161 (August 26, 2007): 463–67. doi:10.1038/nature06148.

"Mutagenèse in Vitro de Porte-Greffes de La Vigne: Méthodologie D'irradiation ... - Aparecido Lima Da Silva." Université de Bordeaux II., 1995.

"UMR SVQV, Équipe Génétique et Amélioration de La Vigne | Alsace Vitae." 2015. <http://www.alsace-vitae.com/FR/expertises-biopole/protection-durable-vigne-contre-maladies-ravageurs/maladies-fongiques/lutte-contre-mildiou-oidium/umr-svqv-equipe-gav.html>

"Vigne - Anomalies Génétiques." 2015. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/7069/Vigne-Anomalies-genetiques>



Physiopathologie (coulure, millerandage et dessèchement de la rafle) : synthèse des connaissances

Facteur **Physiopathologie**Sous-famille **maladie non infectieuses**Famille **Stress biotique**Liens
déperissement

- **rendement du cep** : baisse du rendement, raisins absents ou de petite taille, flétris ou desséchés
- **longévité du cep** : conséquence possible d'une baisse de la longévité avec une mortalité prématurée des ceps
- **pérennité du facteur** : réversibilité possible en fonction des conditions environnementales

Le facteur

- **Symptômes** :
 - Coulure : chute anormale en post-floraison des ovaires fécondés et des jeunes baies
 - Millerandage : développement réduit de certaines baies
 - Dessèchement de la rafle : lésion nécrotique brun foncé
- **Agent causal** :
 - Coulure : facteurs environnementaux (facteurs aggravant cf. ci-contre).
 - Millerandage et dessèchement de la rafle: cf. facteurs liés ci-contre
- **Transmission** : pas de transmission

Facteurs liés

- **Climat** :
 - Coulure, millerandage: temps couvert, froid et pluvieux durant la floraison.
 - Dessèchement de la rafle: stress hydrique
- **Conditions pédoclimatiques** :
 - Coulure, dessèchement de la rafle: les carences en minéraux favorise ce déperissement
- **Pratiques culturales** :
 - Coulure: palissage ne favorisant pas une bonne orientation pour la photosynthèse, taille précoce (favorise la floraison en période climatique non favorable)
- **Sensibilité variétale** :
 - Coulure: grenache, merlot, petit verdo, cot
 - Millerandage : porte-greffe trop vigoureux.
 - Dessèchement de la rafle: cabernet-sauvignon, gewürztraminer

Acteurs & stratégies

- **Réglementation** : na
- **Stratégie – diminuer la source de l'inoculum** : na
- **Stratégie – lutte** : na
- **Stratégie – autres** : na
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement**:
 - Coulure et millerandage: choix d'un porte-greffe peu vigoureux, optimiser la culture de cépages sensibles, tailler tardivement pour retarder la floraison, enherbement si nécessaire (maîtrise de la vigueur)
 - Dessèchement de la rafle: limiter la vigueur de la vigne, équilibre de l'apport en magnésium et potassium

Connaissances

Stade de
recherche
(lacunes et limites)

- **Systématique** :
 - na
- **Epidémiologie** :
 - na
- **Physiologie** :
 - na

• na

• na

Physiopathologie (couleur, millerandage et dessèchement de la rafle) : bibliographie

“Vigne - Affections Abiotiques de La Rafle et de La Grappe.” 2015. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/7037/Vigne-Affections-abiotiques-de-la-rafle-et-de-la-grappe>



Dépérissement du porte-greffe 161-49 Couderc : synthèse des connaissances

Facteur **Porte-greffe 161-49 C**Sous-famille **Maladies non infectieuses**Famille **Stress biotique**

Liens
déperissement

- **rendement du cep** : dès la 2^{ème} année après la plantation, diminution de la vigueur accompagné d'une baisse de production
- **longévité du cep** : les symptômes s'accroissent d'année en année conduisant finalement à la mort du cep
- **pérennité du facteur** : les parcelles affectées ne montrent pas de rétablissement

Le facteur

Facteurs liés

Acteurs & stratégies

Connaissances

- **Symptômes** : thyllose (obstruction des vaisseaux par des bouchons de gomme) conduisant au flétrissement de la végétation, au folletage (excès de transpiration végétal), ou à la diminution progressive de la vitalité des ceps.
- **Agent causal** : a priori génétique (recherche en cours)
- **Transmission** : si cause génétique, transmission à la descendance (recherche en cours)

- **Climat** : le dépérissement du 161-49 C est favorisé par un climat sec (contrainte hydrique)
- **Conditions pédoclimatiques** :
 - sol à contrainte hydrique forte, sols compacts à tendance asphyxiante ou hydromorphes.
 - le clone 161-49 a été sélectionné pour sa bonne adaptation aux sols calcaires
- **Sensibilité variétale** : Pinot, Syrah, Merlot, Cabernet Sauvignon, Sauvignon, Chardonnay, Viognier, Marselan et Muscat de Hambourg
- **Age des ceps** : symptômes dès la 2^{ème} année post-plantation

- **Géographie** : régions méridionales, 1 des 4 porte-greffes les plus utilisés à Cognac, sans symptômes à ce jour
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement**:
 - l'Inra et l'IFV déconseillent l'utilisation de ce porte-greffe
 - arrachage des plants touchés
- **Stratégie – autre** : conseil d'utiliser les clones 41B, le 420 A ou le 333 EM, également adaptés aux sols calcaires (mais sont plus vigoureux)

Stade de recherche
(lacunes et limites)

- **Physiologie** : Lacune citée: recherche de la voie moléculaire conduisant à la thyllose

- Pas de recherche en cours sur les facteurs liés

- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement**: recommandation de ne pas utiliser ce clone, en attente des résultats de recherche en cours sur la cause du dépérissement du 161-49

Dépérissement du porte-greffe 161-49 Couderc : Bibliographie

“Porte-Greffe : Alerte Sur Le 161-49C.” 2011. www.vitisphere.com/breve-58494-Portegreffe-alerte-sur-le-16149C.html

“Symptômes de Dépérissement : l'IFV Enquête Sur Le Porte-Greffe 161-49 C.” *La Vigne*, 08 novembre 2012 .



Dépérissement de la Syrah : synthèse des connaissances

Facteur **dépérissement de la Syrah**

Sous-famille **maladies non infectieuses**

Famille **Facteur étiologique**

Liens
dépérissement

- **rendement du cep** : pousse ralentie, expression végétative réduite
- **longévité du cep** : « épuisement progressif » des réserves racinaires faibles, conduisant à la mort des ceps
- **pérennité du facteur** : phénomène irréversible de la dégradation cellulaire au niveau du cambium

Le facteur

- **Symptômes** : apparition de crevasses verticales ou obliques (suppression de l'écorce au niveau du bourrelet de greffe) précédant le rougissement du feuillage en fin d'été, début d'automne
- **Agent causal** : origine génétique du dysfonctionnement localisé du cambium empêchant une différenciation normale des tissus, à l'accumulation de polyphénols et au développement de nécroses. Les blessures pourraient être un agent déclenchant de la maladie.
- **Transmission** : aucune transmission de souche à souche, pas de vecteur.

Facteurs liés

- **Conditions pédoclimatiques** : contrainte hydrique forte accentue la mortalité. Un terrain séchant, des schistes, et un sol acide peuvent conduire à utiliser le porte-greffe 110 R, plus sensible au dépérissement de la Syrah
- **Pratiques culturales qui impactent la mise en réserve**
 - une forte charge de raisin est également un facteur aggravant (épuisement des réserves, affaiblissement du cep)
 - Mode de greffage: effet modulateur (symptômes retardés pour les greffes sur place et greffes boutures herbacées)
- **Sensibilité variétale** : sensibilité accrue des porte-greffes et 99 R et 110 R.
- **Effet clone**: grande différence de sensibilité clonale
- **Age des ceps** : à partir de 5/6 ans, l'expression des crevasses et la mortalité des souches étant progressive

Acteurs & stratégies

- **Géographie** : en France toutes les régions implantées en Syrah (Côte du Rhône, d'où la Syrah est originaire, Sud de la France). La plupart de pays producteurs de Syrah (Espagne, Italie, Afrique du Sud, Californie, en Argentine et au Chili...), à l'exception de l'Australie
- **Réglementation** :
 - Syrah identifiée comme cépage principal ou améliorateur dans les décrets d'appellation du Sud-Est de la France
 - Les 7 clones plus sensibles ont été radiés en 2010
- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement** :
 - Ne planter que des clones « non-sensibles » (6 agréés actuellement)
 - Pour parcelles en place : greffer les souches avec clones « non-sensibles »
 - Irrigation ciblée favorisant la remise en réserve pour diminuer la contrainte hydrique qui est un facteur aggravant
 - Limiter la charge en raisin pour vignobles à haute valeur ajoutée

Connaissances

Stade de recherche
(lacunes et limites)

- **Epidémiologie** :
 - La piste pathologique est, d'après plusieurs recherches, exclue
- **Physiologie** :
 - Recherches en cours/limites: arrêt des recherches sur identification des gènes impliqués dans le dysfonctionnement du cambium faute de financement
 - Limites citées : risques de confusion rougissement des feuilles à ne pas confondre avec viroses (enroulement), carences, traumatismes mécaniques
- Pistes de recherche actuelles : sélection clonale se poursuit pour renouveler totalement la gamme de clones agréés
- Limites : manque de connaissances sur :
 - la circulation de la sève (facteurs influençant la synthèse des vaisseaux)
 - les méthodes pour favoriser la mise en réserve (irrigation ciblée...)

- **Stratégie – éviter les conditions favorables au développement** : poursuite du programme de sélection clonale :
 - en cours avec des tests sur le terrain depuis 2008 → 3 clones agréés depuis 2013. Problématique d'adaptation des clones résistants aux objectifs de production (dans le Languedoc, besoin de clones à rendement important, ce qui n'est pas le cas des clones tolérants aujourd'hui disponibles).
 - Diffusion de l'information à l'ensemble de la filière

Dépérissement de la Syrah : bibliographie

“Dépérissement de La Syrah, Maladies de La Vigne, Clones de Syrah -Institut Francais de La Vigne et Du Vin.” 2015.

<http://www.vignevin.com/recherche/vigne-et-terroir/deperissement-de-la-vigne/deperissement-de-la-syrah.html>

<http://www.vignevin.com/videos/les-videos-de-lifv/colloque-deperissement-de-la-syrah.html>

ENTAV. “Dépérissement de La Syrah - Impact Du Porte-Greffe et Du Clone de Syrah,” juillet 2005.

BEUVE M., MOURY B., SPILMONT A.S., SEMPÉ-IGNATOVIC L., HEMMER C. AND LEMAIRE O, **2013**. Viral sanitary status of declining grapevine Syrah clones and genetic diversity of Grapevine Rupestris stem pitting-associated virus, **EJPP**, 135: 439-452. (DOI 10.1007/s10658-012-0101-7)

RENAULT-SPILMONT A.S., MORENO Y. & AUDEGUIN L. **2010**. Dépérissement de la Syrah : des symptômes similaires sur des Franc-de-pied. **Progrès Agricole et Viticole**. 3, 63-67.

CLAVERIE M., DELMOTTE S. & WERY J. **2011**. Dépérissement de la Syrah : compréhension des dysfonctionnements physiologiques amenant le cep crevassé à la mort (1) élaboration d’hypothèses à l’aide d’un modèle conceptuel. **Progrès Agricole et Viticole**. 5, 88-96.

SPILMONT AS, **2012** - Dépérissement de la Syrah : les dernières avancées. **Revue des Oenologues**. 145, 44-46

SPILMONT AS et BOURSIQUOT J.M., **2012** - Que font-ils ailleurs ? Un regard international sur le dépérissement de la Syrah : les dernières avancées. **Revue des Oenologues**. 145, 61

CLAVERIE M., GARIN P. GOMA-FORTIN N., MEJEAN I. & WERY J.,2013 Dépérissement de la Syrah : Compréhension des dysfonctionnements physiologiques amenant le cep crevassé à la mort. (2) Vérification des hypothèses du modèle conceptuel et perspectives **Progrès Agricole et Viticole**. 5, 6-20.

Fiches facteurs socio-économiques (pratiques viticoles)

- | | |
|-------------------------------|-------------|
| 2. Pratiques culturales | p 63 à 134 |
| 1. Installation du vignoble | p 63 à 76 |
| 2. Gestion des manquants | p 77 à 86 |
| 3. Entretien du sol | p 87 à 98 |
| 4. Nutrition végétale | p 99 à 104 |
| 5. Santé de la vigne | p 105 à 114 |
| 6. Potentiel photosynthétique | p 115 à 120 |
| 7. Fruit | p 121 à 126 |
| 8. Matériel végétal | p 127 à 134 |





Jachère : synthèse des connaissances

Facteur **Jachère**Sous-famille **Pratiques culturales**Famille **Facteurs socio-techniques**
(intrinsèques à l'exploitation)Liens
déperissement

- **Rendement du cep** : NA – facteur contribuant au rendement des ceps après replantation
- **Longévité du cep** : NA – facteur contribuant à la longévité des ceps après replantation
- **Fréquence de la pratique**: la mise en jachère d'une parcelle intervient après l'arrachage des ceps pour un temps plus ou moins long (1-7 ans) en fonction du besoin et des contraintes économiques

Description technico-économique de la pratique

- **Techniques** :
 - Mise au repos du sol
 - Des plantes de jachères peuvent être ensemencées (production d'humus, rétention de l'eau)
- **Objectifs** :
 - Sanitaire: « purifier » le sol de pathogènes ou vecteurs de pathogènes pour augmenter la durée de vie des ceps lors d'une future replantation
 - Qualité: améliorer la fertilité et la structure du sol
 - Enjeux économiques : la jachère est une stratégie de long terme, car il faut une dizaine d'année entre la dernière récolte avant la mise en repos du sol et la première récolte. Cette stratégie peut être envisagée notamment sur des exploitations de grande surface où la rotation des parcelles est économiquement rentable

Éléments du système cultural impactés

- **Nutrition végétale** : reconstitution des éléments minéraux
- **Santé de la vigne** : amélioration de la santé de la vigne lors d'une replantation
- **Vigueur de la vigne** : augmentation de la vigueur et du rendement

Facteurs liés

- **Sol**: modification de la composition microbienne
- **Pathologies**:
 - la jachère est particulièrement recommandée pour l'élimination des **nématodes vecteurs du virus du court-noué**. En effet les nématodes peuvent se développer pendant 5 ans sur des racines dans le sol, même si ces dernières n'alimentent plus la partie aérienne du cep
 - en cas de parcelle contaminée par les champignons telluriques du **pourridié** ou du **piéd noir**, laisser au repos 4 à 5 ans et effectuer des cultures de céréales
- **Ressources humaines**: moins de main d'œuvre requise pour une surface d'exploitation donnée
- **Stratégie d'exploitation**: la jachère est une pratique basée sur le volontarisme de l'exploitant
- **Stratégie d'exploitation**:
 - Limite citée: rentabilité économique en cause seuls les exploitants pouvant se permettre économiquement de pratiquer la jachère vont envisager cette possibilité (pénurie de terrains)
 - Limite citée: la majorité des viticulteurs français n'ayant pas une multi-activité agricole, la jachère est en réalité peu pratiquée
 - Limite citée: manque de superficie pour certaines AOC, d'où contrainte d'une replantation rapide
 - Recherche en cours: recherche de plantes de jachère à effet antagonistes vis-à-vis du nématode
 - **Réglementation**: Limite citée: interdiction de la lutte chimique contre le court-noué

Connaissances

Stade recherche
(lacune et limites)

- **Techniques** : Stade de recherche: le lupin blanc, la luzerne, la vesce velue et le tagète minuta auraient un effet nématocides et permettraient de diminuer par deux le temps de jachère

• NA

Jachère : bibliographie

“Gérer Le Court-Noué Grâce Aux Plantes Nématicides | Mon-ViTi.” Accessed May 5, 2015. <http://www.mon-viti.com/content/resultats-dessais-gerer-le-court-noue-grace-aux-plantes-nematicides>.

“Initiative : La Jachère Apicole Bonifie Les Vignes - Campagnesetenvironnement.fr.” Accessed April 29, 2015. <http://www.campagnesetenvironnement.fr/la-jachere-apicole-bonifie-les-vignes-3474.html>.

“Institut Sophia Agrobiotech - Biologie, Écologie et Lutte Contre Le Nématode Xiphinema Index, Vecteur Du GFLV Sur Vigne.” Accessed April 29, 2015. <http://www6.paca.inra.fr/institut-sophia-agrobiotech/Actualites/Biologie-ecologie-et-lutte-contre-le-nematode-Xiphinema-index-vecteur-du-GFLV-sur-vigne>.



Sélection de la parcelle : synthèse des connaissances

Facteur **Sélection de la parcelle**

Sous-famille **Pratiques culturales**

Famille **Facteurs socio-techniques**
(intrinsèques à l'exploitation)

Liens
déperissement

- **Rendement et longévité du cep** : la sélection de la parcelle et sa préparation détermine en partie le rendement en baies, leur qualité et la longévité des ceps
- **Fréquence de la pratique**: une fois avant la plantation, pour trente ans environ

Description technico-économique de la pratique

- **Techniques** :
 - Choix de la typologie de la parcelle:
 - Type de sol (bonne rétention de l'eau par les sols argileux et humifères; fertilité des sols limoneux et humifères; chauffage rapide des sols calcaires et sableux; facilité de travail des sols limoneux, humifère et sableux)
 - Exposition (l'ensoleillement favorise une bonne maturité des baies)
 - Relief (contrainte de la mécanisation)
 - Eléments naturels à proximité dont points d'eau (contraintes réglementaires)
 - Taille et morcellement de la parcelle
 - Connaissance de la précédente plantation sur la parcelle: présence d'une vigne, d'un verger, d'une friche ou d'un bois: attendre 3 ans ou plus avant nouvelle plantation d'une vigne; présence d'une culture annuelle: planter 2 ans après, dans l'idéal
- **Objectifs** :
 - Sanitaire et plantation: plantation pour une trentaine d'années
 - Sanitaire: anticiper l'apparition des pathologies (cf. facteurs liés)
 - Enjeu économique: établir la stratégie du vignoble (en termes de rendement, de type de cépage, de la finalité des raisins) en fonction de la qualité de la parcelle et du terroir et du potentiel de mécanisation

Éléments du système cultural impactés

- **Matériel végétal** : la localisation et les caractéristiques d'une parcelle impacte le choix des porte-greffes et greffons
- **Potentiel photosynthétique** : selon la densité plantée et l'orientation des plants
- **Environnement**: enherbement des contours de la parcelle; cours d'eau proche; délimitation des parcelles
- **Mécanisation**: dépend fortement des caractéristiques de la parcelle: pente, tassement des sols

Facteurs liés

- **Sol**: l'analyse physico-chimique de la parcelle influence le choix de celle-ci, et les travaux préparatoires du sol: jachère éventuelle, fumure de fond, travail du sol
- **Pathologies**:
 - Présence potentielle de nématodes vecteurs du **court-noué**, à prendre en compte dans le choix d'une parcelle
 - **Pourridié** : risque atténué par une parcelle drainante et non inondable
 - Oïdium: risque atténué par l'exposition au soleil
 - Eutypiose, BDA: facteur aggravant des fortes réserves en eau
 - Pied noir: facteur aggravant des sols asphyxiants et mal structurés
 - Drosophiles: facteur aggravant des parcelles voisines en production
 - Couverture et dessèchement de la rafle : facteur aggravant des sols carencés en minéraux
- **Climat** :
 - La typologie de la parcelle conditionne le climat local et en conséquence la maturation
 - Connaissance de la pluviométrie, l'ensoleillement et les températures, pour orienter par la suite le choix du cépage
- **Ressources humaines**:
 - **Acteurs**: conseillers en viticultures
 - **Reconversion des propriétaires**
- **Réglementation** :
 - Distance minimale d'un cours d'eau à respecter
 - Aide à la restructuration du vignoble (ONIVINS)
 - Contraintes réglementaires : aires d'appellations limite les parcelles disponibles

Connaissances

Stade recherche (lacune et limites)

- **Techniques** : difficulté citée: sol non homogène sur une même parcelle
- **Objectifs**
 - Enjeux économiques: limité citée: limité citée: une extension de terrain trop rapide peut se faire au détriment de la qualité (manque de ressources humaines et de moyens)

• NA

• Limité citée: caractère monocultural de la vigne

Sélection de la parcelle: bibliographie

Chambre d'agriculture Charente Maritime. "Installation Du Vignoble," n.d. http://www.charente-maritime.chambagri.fr/fileadmin/publication/CA17/18_Viti_Oeno/Documents/Chapitre_3_Site.pdf.

Groupe de travail régional Midi-Pyrénées. "Guide Régional Pour La Plantation de La Vigne," n.d. <http://www.vignevin-sudouest.com/publications/publication-vente/documents/classeur-regional-plantation-vigne-web.pdf>.

Hervé Quénol. *TERADCLIM Compte-rendu final*. CNRS, 2014. http://www.gip-ecofor.org/doc/drupal/gicc/TERADCLIM_RF_Quenol.pdf.



Combinaison porte-greffe – greffon : synthèse des connaissances

Facteur **Combinaison porte-greffe - greffon**Sous-famille **Pratiques culturales**Famille **Facteurs socio-techniques**
(intrinsèques à l'exploitation)Liens
déperissement

- **Rendement du cep** : choix du porte-greffe / greffon pour obtenir une vigueur équilibrée et une qualité donnée
- **Longévité du cep** : en fonction de la combinaison porte-greffe / greffon. Certains porte-greffe sont particulièrement touchés par le déperissement (ex: 161-49), et incompatibilités possibles entre le porte-greffe et le greffon
- **Fréquence de la pratique** : une fois avant la plantation

Description technico-économique de la pratique

- **Techniques** :
 - Choix du porte du porte-greffe : (i) adapté au type de sol (pH, calcaire, fertilité du sol, profondeur, régime hydrique); (ii) résistants aux parasites du sol; (iii) capables d'atteindre les objectifs de production en fonction du cépage choisi
 - Choix du cépage adapté au terroir et au type de raisin souhaité
- **Objectifs** :
 - Qualité: Réussir sa plantation
 - Qualité: Atteindre son objectif de production selon les caractéristiques du terroir et les contraintes réglementaires

Éléments du système cultural impactés

- **Santé de la vigne** : Résistance de porte-greffes aux parasites du sol: phylloxera, nématodes
- **Implantation du vignoble** : les cépages tardifs plantés sur les parcelles les mieux exposées, et les cépages précoces plantés sur les versants frais permettent d'optimiser l'apparition des stades phénologiques
- **Date de maturation** : classification de la précocité des cépages
- **Sensibilité variétale**: en plus du choix du cépage, le clone est choisi (par sélection massale ou clonale) notamment en fonction de son adaptation aux conditions de la parcelle
- **Vigueur de la vigne** :
 - Choix du porte-greffe en fonction de la vigueur et la précocité
 - La daté de débournement dépend du cépage

Facteurs liés

- **Sol**
 - Acidité du sol ; tolérance de certains porte-greffes (ex: Gravesac)
 - L'excès de calcaire induit la chlorose
 - Un sol trop fertile induit trop de vigueur → choix de la vigueur du porte-greffe en fonction de la fertilité du sol
 - Profondeur du sol: les porte-greffes vigoureux sont adaptés aux sols peu profonds
 - Le type de sol conserve plus ou moins longtemps la température et conditionne le régime hydrique de la vigne, à prendre en compte dans le choix des cépages
- **Pathologies**: sensibilité variétale aux différentes pathologies de la vigne
- **Climat** :
 - Un porte-greffe et un cépage précoces avancent la date de débournement, à utiliser dans les parcelles moins sensibles au gel
 - Un changement du porte-greffe est une stratégie d'adaptation au changement climatique envisagée à moyen terme par les viticulteurs (enquête viticulteurs)
- **Ressources humaines** :
 - Acteurs: Pépiniéristes pour l'assemblage du porte-greffe et greffon
 - Acteurs: Conseillers en viticulture pour choisir le porte-greffe adapté aux conditions de la parcelle
- **Réglementation** :
 - Plants certifiés au catalogue
 - Contraintes réglementaires des AOC pour le choix des cépages

Connaissances

Stade recherche
(lacune et limites)

- **Techniques** :
 - Brevet en cours (pépiniériste): point de greffe entre le porte-greffe et greffon plus fragile que pour une greffe classique (de type oméga) permettant une sélection plus simple et drastique des greffons avec une bonne reprise → amélioration de la compatibilité physique porte-greffe / greffon une fois le jeune plant dans la parcelle
 - Limité citée: incompatibilités porte-greffe / greffon. Ex: SO4 clone 5 / Syrah; porte-greffe 140 Ru avec Négrette, Syrah et Fer Servadou; 3309 C et Chenin
 - Quel impact du type de greffe (oméga...) sur la physiologie de la vigne ?

- Stade de recherche: sélections de nouveaux porte-greffes et greffons adaptées aux différentes conditions environnementales
- Limite citée: déperissement du porte greffe 161-49 (cf. fiche correspondante): apparition possible de thyllose (obstruction des vaisseaux par des bouchons de gomme)
- Stade de recherche: aquaporine – transport de l'eau du porte-greffe vers le greffon

- Stade de recherche: *Muscadinia rotundifolia* est un porte-greffe résistant au *Phylloxera* et au nématode *Xiphinéma index* vecteur du virus du court-noué; mais de reprise et une incompatibilité pour le greffage avec *Vitis vinifera* (faible croissance végétative et manifestation de chlorose apicale)

Combinaison porte-greffe/greffon : bibliographie

Groupe de travail régional Midi-Pyrénées. “Guide Régional Pour La Plantation de La Vigne,” n.d. <http://www.vignevin-sudouest.com/publications/publication-vente/documents/classeur-regional-plantation-vigne-web.pdf>.

Hervé Quénol. *TERADCLIM Compte-rendu final*. CNRS, 2014. http://www.gip-ecofor.org/doc/drupal/gicc/TERADCLIM_RF_Quenol.pdf.

“Vigne - Virus Du Court Noué.” Accessed April 22, 2015. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/6072/Vigne-Virus-du-court-noue>.



Implantation de la vigne : synthèse des connaissances

Facteur **Implantation de la vigne**

Sous-famille **Pratiques culturales**

Famille **Facteurs socio-techniques**
(intrinsèques à l'exploitation)

Liens
déperissement

- **Rendement du cep** : les travaux de terrassement, la densité de plantation, l'espace inter-rang et de l'orientation du rang ont un impact sur l'exposition et sur la compétition entre les cepes pour les nutriments ce qui impacte leur rendement (un écart plus grand entre les cepes va améliorer l'ensoleillement et diminuer la compétition pour les nutriments) A l'inverse une augmentation de la densité diminue la vigueur et permet une augmentation de la qualité des récoltes par une meilleure alimentation des baies, une maturation plus précoce et une concentration en anthocyanes plus importante dans les baies
- **Longévité du cep** : une densité de plantation optimale (qui diminue la vigueur) et une bonne orientation des rangs peut diminuer les risques de contaminations par les agents pathogènes et donc augmenter la longévité du cep

Description technico-économique de la pratique

- **Techniques** :
 - **Terrassement/haies/murets** : En cas de très forte pente : terrassement de la parcelle
 - **Densité de plantation** : préférer un écartement minimum entre les rangs plutôt qu'un écartement minimum entre les cepes dans un même rang
 - **Orientation des rangs** : suivant la région et la pente de la parcelle l'orientation se fait parallèle à la pente ou perpendiculaire.
- **Objectifs** :
 - **Sanitaires** : limiter la longueur des rangs suivant la pente pour éviter l'érosion
 - **Qualité** :
 - Optimalité de la densité de plantation (densité trop forte diminue la qualité du raisin car compétition entre cepes et densité trop faible permet une vigueur trop élevée du cep ce qui diminue la qualité de ses baies)
- **Enjeux économiques** :
 - Limiter l'érosion du sol par l'eau et le vent en choisissant bien l'orientation du rang et sa densité de plantation

Éléments du système cultural impactés

- **Palissage** : adaptation du palissage en fonction de la densité de plantation
- **Nutrition végétale** : une forte densité de plantation augmente la compétition pour les nutriments entre les cepes
- **Potentiel photosynthétique** :
 - l'écartement entre les pieds permet un meilleur ensoleillement des feuilles
 - orientation des rangs permet un meilleur ensoleillement : Nord-Sud, Nord-Ouest ou Sud-Est
- **Vigueur de la vigne** : la densité de plantation et l'espace inter-rang joue directement sur la vigueur de la vigne
- **Sols** :
 - le bon aménagement de la parcelle permet de limiter l'érosion des sols
 - le risque d'érosion de la parcelle influence l'orientation des rangs

Facteurs liés

- **Règlementation** : La densité de plantation est imposée par le cahier des charges des AOC, IGP
- **Patrimoine immatériel** : paysage, tourisme viticole (vignobles en terrasses...)

Connaissances

Stade
recherche
(lacune et
limites)

• NA

• NA

• NA

Implantation de la vigne : bibliographie

Chambre d'agriculture Charente Maritime. "Installation Du Vignoble," n.d. http://www.charente-maritime.chambagri.fr/fileadmin/publication/CA17/18_Viti_Oeno/Documents/Chapitre_3_Site.pdf.

Groupe de travail régional Midi-Pyrénées. "Guide Régional Pour La Plantation de La Vigne," n.d. <http://www.vignevin-sudouest.com/publications/publication-vente/documents/classeur-regional-plantation-vigne-web.pdf>.

Lagacherie, Philippe. Programme GESSOL : Dégradation Physiques Des Sols de Vigne et Impacts Sur La Ressource En Eau En Milieu Méditerranéen Viticole. Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, 2004.

Reynier, Alain. Manuel de viticulture: guide technique du viticulteur. Paris: Éd. Tec & doc, 2011.

https://books.google.fr/books?hl=fr&lr=&id=I2l6F6loKu8C&oi=fnd&pg=PR5&dq=%C3%A9bourgeonnage&ots=cujr5lojCR&sig=-QFlf_wb1nJ7kmlQowC9EA2F_IE#v=onepage&q=%C3%A9bourgeonnage&f=false.



Drainage : synthèse des connaissances

Facteur **Drainage**Sous-famille **Pratiques culturales**Famille **Facteurs socio-techniques**
(intrinsèques à l'exploitation)Liens
déperissement

- **Rendement du cep** : le drainage diminue la possibilité d'asphyxie racinaire en cas d'un engorgement temporaire en eau trop important qui peut entraîner une diminution des rendements et de la qualité du raisin.
- **Longévité du cep** : régule la quantité d'eau en cas de sols non drainant et augmente la durée de vie du cep (évite asphyxie racinaire ou développement de maladies cryptogamiques) mais peut entraîner une probabilité de stress hydrique plus élevée en cas de périodes sèches
- **Fréquence de la pratique** : le drainage se met en place dès l'implantation de la vigne (1 fois tous les 30 ans)

Description technico-économique de la pratique

- **Techniques** :
 - Réseaux de fossés ou de drains enterrés facilitant l'évacuation des eaux gravitaires présentes dans les macroporosités du sol
 - Le drainage ne se fait que dans des cas isolés de « mouilles » (zones de résurgence de la nappe phréatique ponctuelle)
- **Objectifs** :
 - **Sanitaire** :
 - éviter une asphyxie racinaire
 - éviter les conditions de développement des maladies cryptogamiques (mildiou, oïdiums, pourritures et pourridiés)
 - prévenir le compactage des sols
 - **Enjeux économiques** :
 - améliorer les conditions de travail du sol en le désengorgeant de son eau
 - Pour un drainage à 1,5m de profondeur le coût est de 1000 €/100m si la terre est empotée et 670 €/100m si elle est laissée sur le terrain. La région et le département peuvent subventionner ces travaux jusqu'à un plafond (entre 3000€ et 4000€) qui dépend du statut de l'exploitant

Éléments du système cultural impactés

- **Implantation du vignoble** :
 - drainage se met en place dès l'implantation du vignoble
 - choix de la parcelle important dans la décision de mise en place de drainage
 - choix du porte-greffe/greffon important dans la décision de mise en place de drainage par rapport à la capacité au cep à résister à des taux hydriques importants
- **Travail du sol** :
 - évite le compactage lié à l'utilisation de matériel mécanique (un sol gorgé d'eau est plus apte à être compacté)
 - améliore les conditions de travail mécanique
 - enherbement permet aussi une gestion de la ressource en eau

Facteurs liés

- **Pathologies** : évite les conditions de développement de certains bio-agresseurs
- **Conditions pédoclimatiques** : des sols peu drainants (texture argileuse) associés à un climat pluvieux nécessitent un drainage
- **Sols** :
 - nature et profondeur des sols
 - diminue la réserve utile
- **Ressources humaines** :
 - externalisation de l'installation des réseaux de drainage car demande de compétences pour réaliser les travaux
- **Réglementation** :
 - réglementation environnementale appliquée à l'installation des drainages
 - déclaration auprès de la préfecture nécessaire pour une surface drainée comprise entre 20ha et 100ha (demande d'autorisation au-delà de 100ha)

Connaissances

Stade
recherche
(lacune et
limites)

- **Techniques** : NA
- **Objectifs** :
 - **Sanitaires** : NA
 - **Qualité** : ↓ Lacune observée : impact du drainage sur le rendement du cep?
 - **Enjeux économiques** : NA
- Lacune observée : impact du compactage du sol (passage d'engins agricoles) sur le système de drainage
- Lacune observée : impact sur la vigueur de la vigne ?

• NA

Drainage : bibliographie

Chambre d'agriculture de la Gironde. "Compactage et Décompactage," 2005. http://www.matevi-france.com/uploads/tx_matevibase/Rencontres_techniques_vigne_-_le_decompactage_au_banc_d_essai.pdf.

Goulet, Etienne, Eléonore Cady, Philippe Chrétien, and Dominique Rioux. "Sensibilité de La Vigne Face Aux Maladies Cryptogamiques : Utilisation Croisée D'une Cartographie Des Terroirs Viticoles et D'une Enquête Parcelaire." *Vie Congrès International Des Terroirs Viticoles*, 2006.

IFV Vinnopôle Sud ouest. "Le Pourridié de La Vigne," n.d. <http://www.x-recherche.com/cgi-bin/high?url=http%3a//www.vignevin-sudouest.com/publications/fiches-pratiques/pourridie.php&nav=on&name=itv&lang=&words=draines>.

Mission interservice de l'eau, DDT Charente. "UNE OBLIGATION RÉGLEMENTAIRE POUR UN PROJET SUSCEPTIBLE D'AVOIR UN IMPACT SUR L'EAU, LES MILIEUX AQUATIQUES, LES ZONES HUMIDES ET LES LITS D'INONDATION DES COURS D'EAU," n.d. <http://www.charente.gouv.fr/content/download/10069/59533/file/Fiche2%20proc%C3%A9dure.pdf>.

Mission interservice de l'eau de Lorraine. "Le Drainage Agricole," 2009. http://www.lorraine.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/theme17_cle298467.pdf.



Travail du sol (préparation implantation) : synthèse des connaissances

Facteur **Travail du sol (préparation implantation)**

Sous-famille **Pratiques culturales**

Famille **Facteurs socio-techniques (intrinsèques à l'exploitation)**

Liens déperissement

- **Rendement du cep** : augmente les rendements en préparant au mieux la croissance du cep : gestion des sols pour éviter tout risque de contamination par des agents pathogènes présents dans le sol avant la plantation mais aussi pour optimiser les interfaces racines/sols et augmenter les réserves en éléments minéraux du sol
- **Longévité du cep** : une bonne préparation du sol avant plantation permet un accroissement de la longévité des ceps
- **Pérennité du facteur** : travail presque obligatoire pour le bon fonctionnement du pied lors de l'implantation de la vigne

Description technico-économique de la pratique

- **Techniques** :
 - Labour :: travail mécanique du sol pour gérer les adventices et assurer une structure et une porosité du sol idéale, conforme à l'implantation de la vigne
 - Décompactations : création de lignes de ruptures dans le sol
 - Drainage (cf fiche)
- **Objectifs** :
 - **Sanitaires** :
 - niveau de porosité et structure du sol assurant l'implantation racinaire
 - extirper les racines susceptibles de transmettre les pourridiés
 - limiter l'asphyxie du sol qui augmente la présence de certains champignons (par le drainage et le décompactage)
 - **Qualité** :
 - mettre le plant de vigne dans des conditions optimales de développement
 - enfouir les engrais et amendement
- **Enjeux économique** :
 - une bonne préparation du sol permet la prévention de facteur pouvant causer la baisse de productivité du cep ou bien sa baisse de longévité, c'est par conséquent une pratique qui permet d'économiser en terme de coûts de traitements et de soins prodiguer à la vigne

Éléments du système cultural impactés

- **Implantation du vignoble** :
 - importance de la parcelle choisie sur les pratiques d'implantation
- **Nutrition végétale** :
 - développement du chevelu racinaire
 - mise à disposition des amendements et produits fertilisants
 - fumure du sol : emmagasinement de réserves d'éléments nutritifs en profondeur

Facteurs liés

- **Sols** : le travail avant implantation dépend de la structure et de la texture du sol; le matériel plus lourd des prestataires peut tasser les sols. les travaux d'implantation, s'ils sont réalisés dans certaines conditions d'humidité, peuvent engendrer une compaction en profondeur du sol et limiter l'exploration racinaire.
- **Météo** : les travaux d'implantation effectué dans certaines conditions d'humidité du sol peuvent mener à un tassement en profondeur des sols et entrainer une surmortalité du pied à long terme.
- **Acteurs** : il est conseillé de faire appel à un prestataire extérieur pour réaliser les travaux de drainage (nouvelles parcelles)
- **Financier** : équipement matériel de travail du sol
- **Traitements phytosanitaires** : lutte contre les pathogènes présents dans la parcelle
- **Réglementation** : interdiction d'utiliser l'Aldicarb comme nématocide

Connaissances

Stade recherche (lacune et limites)

- **Techniques** :
 - Lacune de pratique : analyse de la parcelle suivant les espèces cultivées ou présentes avant l'implantation, la composition et la texture du sol, l'engorgement en eau du sol
- **Objectifs** :
 - **Sanitaires** :
 - Lacune citée : Impact du travail sur sol sur la croissance et l'implantation racinaire (impact sur la pérennité de la vigne) – sur le risque d'apoplexie
 - **Qualité et enjeux économiques** : NA

- Limite citée: la période avant replantation dure souvent moins de 7 ans

- Traitements phytosanitaires et leurs impacts sur la composition du sol :
 - Minéral (ions cuivre) (cf. thèse de Laetitia Annatole-Monnier chez Denis Thiéry)
 - Organique (biodiversité)
- Acteurs: limite citée: problème d'organisation du travail des prestataires à cause de leur agenda contraint qui n'est pas toujours optimal avec les conditions favorables extérieures (climat)

Travail du sol (préparation implantation) : bibliographie

Chambre d'agriculture Languedoc Roussillon. "Préparer Sa Plantation : De L'arrachage À La Préparation Du Sol," September 2005. http://www.vignevin-lr.com/fileadmin/users/ifv-lr/Recherche_et_Experimentation_hrt/Conduite_du_Vignoble/Trajectoires14plantation1.pdf.

"Gestion Des Sols et Fertilisation." http://www.charente-maritime.chambagri.fr/fileadmin/publication/CA17/18_Viti_Oeno/Documents/Chapitre_4_Site.pdf. Accessed May 13, 2015.

Groupe de travail régional Midi-Pyrénées. "Guide Régional Pour La Plantation de La Vigne," n.d. <http://www.vignevin-sudouest.com/publications/publication-vente/documents/classeur-regional-plantation-vigne-web.pdf>.

Lagacherie, Philippe. Programme GESSOL : Dégradation Physiques Des Sols de Vigne et Impacts Sur La Ressource En Eau En Milieu Méditerranéen Viticole. Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, 2004.



Palissage : synthèse des connaissances

Facteur **Palissage**Sous-famille **Pratiques culturelles**Famille **Facteurs socio-techniques**
(intrinsèques à l'exploitation)Liens
déperissement

- **Rendement du cep** : améliore la quantité et la qualité par une meilleure exposition des feuilles au soleil
- **Longévité du cep** : la mise hors des zones gélives (gel de rayonnement par le sol) de printemps de la vigne permet une augmentation de sa longévité
- **Fréquence de la pratique** : le palissage se fait à l'implantation de la vigne et une fois pas an pour séparer les rameaux , le choix des piquets et de leur galvanisation impacte la durée de vie de l'installation

Description technico-économique de la pratique

- **Techniques** :
 - pose de piquets pour soutenir le fil qui sert de support de croissance à la vigne
 - distance entre piquet et hauteur du fil dépendent de la conduite de la vigne
 - chaque an, séparation des rameaux et fixation sur les fils par des agrafes
 - nombre de fils releveurs dépend du port des cépages
- **Objectifs** :
 - **Sanitaire** :
 - maintenir la vigne pour orienter la croissance des rameaux vers le haut
 - contenir les jeunes pousses
 - améliorer l'efficacité des traitements
 - aérer les grappes par l'étalement des baguettes
 - **Qualité** :
 - améliorer l'exposition des feuilles au soleil et par conséquent la qualité des baies en leur fournissant plus de sève élaborée
 - **Enjeux économiques** :
 - faciliter l'exécution d'autres pratiques culturelles comme la taille, le rognage, l'effeuillage, l'ébourgeonnage et la vendange mais surtout la mécanisation de ces pratiques
 - choix des matériaux pour les piquets :
 - Bois : attaque des piquets par des champignons lignivores, qu'il faut traiter avec des fongicides (peut être une source d'inoculum pour les ceps)
 - Fer : détérioré par l'oxydation d'autant plus vite que le sol est acide

Éléments du système cultural impactés

- **Implantation du vignoble** :
 - Technique de palissage se décide dès l'implantation de la vigne
 - Matériel végétal : le port du cépage cultivé entraîne une forme de palissage particulière
- **Potentiel photosynthétique** : amélioré par une optimisation de l'exposition foliaire au soleil
- **Santé de la vigne** :
 - Permet une dispersion des rameaux et par conséquent une aération des grappes et une optimisation de l'exposition foliaire aux traitements
- **Mode de conduite** : le mode de taille influence la hauteur de palissage et la densité des piquets
- **Rognage** : facilité
- **Effeuillage** : facilité
- **Vendange mécanique** : facilité

Facteurs liés

- **Pathologies** : aération des grappes permet d'éviter la contamination des baies par les pourritures et champignons aériens
- **Matériel végétal** : hauteur de palissage dépend du port du cépage
- **Réglementation** : cahier des charges AOC/AOP/IGP a une incidence directe sur le palissage ou indirecte par le mode de conduite (la taille)

Connaissances

Stade
recherche
(lacune et
limites)

- **Techniques** : NA
- **Objectifs** : NA
- **Sanitaires** : ↓ Lacune observée : influence du matériau des piquets sur la santé de la vigne
- **Qualité et enjeux économiques** : NA
- NA

- Limite observée : la réglementation autour des hauteurs de palissage ne prend pas en compte l'orientation des parcelles et la pente

Palissage : bibliographie

Dico du vin. “Palissage (viticulture),” n.d. <http://www.dico-du-vin.com/p/palissage-viticulture/>.

Groupe de travail régional Midi-Pyrénées. “Guide Régional Pour La Plantation de La Vigne,” n.d. <http://www.vignevin-sudouest.com/publications/publication-vente/documents/classeur-regional-plantation-vigne-web.pdf>.

Ministère de l’Agriculture. “CEPVITI Co-Conception de Systèmes Viticoles Économiques En Produits Phytosanitaires Fiches Techniques,” n.d. <http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/GUIDE-TECHNIQUES-211111.pdf>.



Complantation (= entreplantation) : synthèse des connaissances

Facteur **Complantation**

Sous-famille **Pratiques culturales**

Famille **Facteurs socio-techniques**
(intrinsèques à l'exploitation)

Liens
déperissement

- **Rendement du cep** : le cep retrouve un rendement similaire à un cep adulte sain 5 à 6 ans après sa complantation.
- **Longévité** : l'espérance de vie du cep replanté est celle d'un jeune pied nouvellement planté
- **Fréquence de la pratique** : à la mort ou suite à un rendement répété très faible d'un cep

Description technico-économique de la pratique

- **Techniques** :
 - Arrachage d'un cep mort ou ayant un rendement trop faible et remplacement dans la foulée par un jeune plant
 - Date de la plantation:
 - Plantes en pot: en automne
 - Plants traditionnels avec des racines nues: au printemps ; en automne si buttage
 - Entretien post-plantation: tuteurage et protection du jeune plant
 - Alternative: plantation de grands plants évitant la pochon protecteur et l'épamprage
 - Cout estimé de 10 € par pied (plant, main d'œuvre, matériel mécanique)
- **Objectifs** :
 - Enjeu économique: Garder le même nombre de ceps à l'hectare et maintenir ainsi le potentiel de rendement du vignoble
 - Enjeu économique: économie de charge d'amortissement en accroissant la longévité du vignoble
 - Enjeu économique: une investigation montre l'intérêt économique de la complantation par rapport au non-remplacement

Éléments du système cultural impactés

- **Implantation du vignoble** : la complantation n'intègre pas une étape de repos du sol
- **Exploitation de la vigne** : non adapté aux modes de conduite mécanisée (travail du sol ou récolte) à cause des rangs non homogènes en taille (fragilité des jeunes plants)
- **Nutrition végétale** : l'apport d'engrais minéral dans le trou de plantation est fortement déconseillé avant la 2^{ème} année (toxicité ammoniacale)
- **Santé de la vigne** : Les jeunes ceps plantés sont concurrencés par les souches plus vieilles au système racinaire puissant rendant le sol plus compact et difficile au développement du nouveau plant
- **Vigueur de la vigne** : optimal 4-5 ans la plantation
- **Irrigation**: arrosage ponctuel des jeunes plants
- **Désherbage**: Fragilité du jeune plant au désherbage mécanique
- **Travail du sol**: fragilité des jeunes plants à l'asphyxie racinaire

• NA

Facteurs liés

- **Pathologies**:
 - le manque de repos du sol et notamment les restes des racines de la plante arrachée permettent aux nématodes présents (vecteurs potentiels du court-noué) de continuer à se développer
 - Fragilité des jeunes plants au: mildiou, désherbage si pas de caches, ou au
- **Climat**: fragilité des jeunes plants au gel d'hiver (accentué si mildiou), à la sécheresse
- **Ressources humaines** :
 - L'arrachage et la plantation peuvent prendre jusqu'à 30% de temps de travail d'une année sur une exploitation
 - Le viticulteur fait souvent appel à un prestataire pour cette pratique
- **Règlementation** :
 - Il ne peut y avoir plus de 20% de manquants sur une parcelle pour garder une AOP, ce qui peut inciter à la complantation; si plus de 20% de manquants, pour conserver l'AOC, il faut une raréfaction proportionnelle du rendement autorisé

• NA

Connaissances

Stade recherche
(lacune et limites)

- **Objectifs** :
 - **Sanitaires** : au-delà du déperissement, un renouvellement annuel de 2,5% serait une norme pour éviter un phénomène de vieillissement accéléré
 - **Sanitaires**: Survie des jeunes plants : l'année de plantation, les jeunes plants ont souvent cycle végétatif décalé par rapport aux vignes adultes : nécessité d'une protection phytosanitaire spécifique et ciblée rarement faite en pratique. D'où parfois des mortalités importantes : mildiou, gel d'hiver (accentué si mildiou), désherbage si pas de caches, sécheresse ou au contraire asphyxie racinaire ...
 - **Qualité** : NA

Complantation : bibliographie

Bureau interprofessionnel des vins du Centre, and de vinification et d'analyses du Centre Service interprofessionnel de conseil agronomique. *Manuel des pratiques viticoles contre les maladies du bois*. Sancerre: SICAVAC, 2013.

“L'ENTRE PLANTATION Une Solution Pour Maintenir Le Potentiel de Production ?”

http://www.charente.chambagri.fr/fileadmin/CA16_internet/espace_documentaire_viti/espacetelech/04_Travaux_en_vert/042_Pr%C3%A9paration_du_sol/entreplantation.d%C3%A9c-07.pdf. Accessed May 3, 2015.

“Le Remplacement Des Manquants Ou Complantation.” Accessed May 3, 2015. <http://www.vignevin-sudouest.com/publications/fiches-pratiques/remplacement-manquants-complantation.php>.



Marcottage : synthèse des connaissances

Facteur **Marcottage**

Sous-famille **Pratiques culturelles**

Famille **Facteurs socio-techniques**
(intrinsèques à l'exploitation)

Liens
déperissement

- **Rendement du cep** : rendement similaire aux ceps de la parcelle un à deux ans après la pratique
- **Longévité du cep** : longévité semblable aux ceps de la parcelle, *modulo* la sensibilité au phylloxera qui diminue la longévité des greffons non résistants
- **Fréquence de la pratique**: à la mort des ceps, selon la stratégie adoptée par le vigneron et la disponibilité d'un pied et rameau voisin. Pratique très peu utilisée.

Description technico-économique de la pratique

- **Techniques** :
 - Induction de la rhizogenèse sur une partie aérienne du pied en l'enfouissant dans la terre
 - Type de marcottage: par couchage (= provignage)
 - Matériel végétal: rameau souple herbacée dans sa partie finale et suffisamment long pour le mettre en terre et le faire sortir
 - Date : au printemps, après les gelées
- **Objectifs** :
 - Sanitaires: remplacer les pieds morts ou manquants rapidement (temps de main d'œuvre peu important), avec un taux de réussite élevé (dépend du pied d'origine) à partir du matériel végétal disponible, sans passer par la longue étape du greffage (chez le pépiniériste)
 - Enjeu économique: Alternative bon marché et par rapport à la complantation

Éléments du système cultural impactés

- **Implantation du vignoble** : nécessité d'avoir suffisamment de place pour réaliser la marcotte si ce n'est pas en remplacement d'un pied mort
- **Nutrition végétale** :
- **Santé de la vigne** : Sensibilité au phylloxera de la marcotte
- **Vigueur de la vigne** :

Facteurs liés

- **Pathologie**: la marcottage favorise le développement du phylloxera
- **Ressources humaines** : Technique facile et rapide: temps de travail moins important que le greffage et taux de réussite plus important que le bouturage
- **Règlementation** : le marcottage peut être autorisé en AOC (ex.: Côtes de Provence) pour remplacer les pieds morts ou manquants

Connaissances

Stade recherche
(lacune et limites)

- **Techniques** :
- **Objectifs** :
 - **Sanitaires** : limite citée: la marcotte reproduit les caractéristiques de la variété greffée, non résistante au phylloxera
 - **Qualité** :
 - **Enjeux économiques** :

• NA

• NA

Marcottage : bibliographie

“Marcottage de La Vigne.” Accessed May 4, 2015. <http://www.rustica.fr/articles-jardin/marcotter-vigne,6469.html>.



Recépage : synthèse des connaissances

Facteur **Recépage**Sous-famille **Pratiques culturales**Famille **Facteurs socio-techniques**
(intrinsèques à l'exploitation)Liens
déperissement

- **Rendement du cep** : rendement similaire à une vigne adulte saine dès la première année après le recépage et qualité conservée grâce au système racinaire maintenue
- **Longévité du cep** : Le recépage permet d'allonger la durée de vie du cep sans avoir à l'arracher
- **Fréquence de la pratique** : alternative à la complantation, pratique non répétitive, au printemps

Description technico-économique de la pratique

- **Techniques** :
 - Reconstitution d'un cep à partir d'un bourgeon le plus proche du point de greffe puis suppression de la tête et rabattement de la souche
 - Moment du recépage: sur des ceps d'une parcelle de moins de 15 ans qui commencent à exprimer des symptômes de maladies du bois
 - Pieds à recéper: tous les ceps d'une parcelle, et pas uniquement les pieds malades
 - Endroit du recépage: le plus bas possible
 - Débourement des yeux de la base facilité par une entaille au-dessus de la zone du départ de gourmand souhaité
- **Objectifs** :
 - Sanitaire et rendement : supprimer les trajets de sève bouchés par des pathogènes induisant des maladies du bois
 - Qualité: conservation du système racinaire
 - Enjeu économique: Accélérer la production de fruits (1-2 ans post recépage) par rapport à une complantation (5-6 ans)
 - Enjeu économique: moins cher en main d'œuvre et matériel par rapport à une complantation, taux de réussite jusqu'à 90%

Éléments du système cultural impactés

- **Ebourgeonnage**: une bonne conduite de l'ébourgeonnage permet d'anticiper un futur recépage. Il s'agit en particulier de conserver les gourmands (type de bourgeons), en conservant un stock d'yeux à la base des ceps
- **Taille**: à coursons pendant un ou deux ans pour favoriser un trajet de sève efficace. Rabattre l'ancien tronc après quelques années (formation d'un nouveau tronc par le recépage)
- **Nutrition végétale** : le système racinaire est conservé et permet un gain qualitatif
- **Vigueur de la vigne** : une récolte normale possible dès un an post recépage

Facteurs liés

- **Pathologies**: l'apparition de symptômes visibles des maladies du bois sur un cep signifie souvent que les pieds alentours sont également touchés, c'est pourquoi il est pertinent de recéper la parcelle

Connaissances

Stade recherche
(lacune et limites)

- **Techniques** :
 - effectué par quelques vigneron: le recépage forcé consiste en un décapitage de la tête d'un pied malade dès la première année pour éliminer plus rapidement le bois malade. Le taux de réussite est plus important sur des parcelles jeunes et vigoureuses (jusqu'à 90%)
 - Pratique possible pour autres pathologies que les maladies du bois ?
- **Objectifs** :
 - Enjeux économiques: coût de la pratique (main d'œuvre et matière première) moins importante que la complantation ?

• **Taille**: piste de recherche: comment favoriser le bourgeon bas ?

• NA

Recépage : bibliographie

Bureau interprofessionnel des vins du Centre, and de vinification et d'analyses du Centre Service interprofessionnel de conseil agronomique. *Manuel des pratiques viticoles contre les maladies du bois*. Sancerre: SICAVAC, 2013.

Decoin, Marianne. "Maladies Du Bois de La Vigne, Que Faire ? : Conseils de La Note Nationale 2007 et Quelques Informations Tombées plus Récemment." *Phytoma-La Défense Des Végétaux*, no. no609 (2007): pp. 24–27.
<http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=19218641>

Larignon, Philippe. "LES MALADIES DU BOIS DE LA VIGNE," November 2010. http://www.vigevin-sudouest.com/publications/fiches-pratiques/documents/MDB-2010_000.pdf.



Regreffeage : synthèse des connaissances

Facteur **Regreffeage**Sous-famille **Pratiques culturales**Famille **Facteurs socio-techniques**
(intrinsèques à l'exploitation)Liens
déperissement

- **Rendement du cep** : Le greffeage vise à améliorer le rendement dès l'année postérieure à cette pratique, avec une qualité conservée grâce au système racinaire maintenue
- **Longévité du cep** : Le greffeage permet d'allonger la durée de vie du porte-greffe
- **Fréquence de la pratique**: alternative à la complantation, lors du déperissement du cep (partie aérienne)

Description technico-économique de la pratique

- **Techniques** :
 - Suppression de la greffe malade, création d'une fente sur le porte-greffe sain, biseautage des greffons et greffeage de 1 ou 2 greffons sur un pied avec mise en commun des cambiums
 - Protection et entretien des greffes: pose d'un manchon de protection rempli de terre ou de sable à humidifier régulièrement, coupe des racines et d'un greffon à partir de septembre
 - Date du greffeage: de préférence au printemps (pleurs)
 - Matériel de greffeage: sarments avec bourgeons non débourrés, récoltés dans une vigne de 4-6 ans ou vieille vigne non virosée, par un jour sec. Le bois doit être vert et les bourgeons vifs (non marrons)
- **Objectifs** :
 - Qualité: Conserver le porte-greffe souvent sain quand la greffe dépérit, ce qui permet de conserver le système racinaire
 - Enjeu économique: Accélérer la production de fruits (1-2 ans post greffeage) par rapport à une complantation (5-6 ans)

Éléments du système cultural impactés

- **Nutrition végétale** : le système racinaire est conservé et permet un gain qualitatif
- **Vigueur de la vigne** : une demi-récolte possible dès un an post-greffeage, et une récolte possible deux ans post greffeage
- **Travail en vert** : Le greffeage se fait au moment des ébourgeonnages et relevages (réorganisation du travail)

Facteurs liés

- **Saison** : pratique doit se faire au printemps
- **Ressources humaines** : Nécessaire savoir-faire de la main d'œuvre pour préparer les greffons. Besoins quantitatif de main d'œuvre moins important que pour la complantation (pas de phase d'arrachage)

Connaissances

Stade recherche
(lacune et limites)

- **Techniques** :
 - Limite citée: le biseau mécanique est possible mais moins précis qu'un biseau manuel
 - Hypothèse : impact de l'orientation de la fente sur la photosynthèse et la vigueur de la vigne ?
- **Objectifs** :
 - Enjeux économiques: coût de la pratique (main d'œuvre et matière première) moins importante que la complantation ?

• NA

• NA

Regreffage : bibliographie

Bureau interprofessionnel des vins du Centre, and de vinification et d'analyses du Centre Service interprofessionnel de conseil agronomique. *Manuel des pratiques viticoles contre les maladies du bois*. Sancerre: SICAVAC, 2013.



Non remplacement : synthèse des connaissances

Facteur **Non remplacement**

Sous-famille **Pratiques culturales**

Famille **Facteurs socio-techniques**
(intrinsèques à l'exploitation)

Liens
déperissement

- **Rendement du cep** : les ceps sains restants ont un rendement augmenté ... par une moindre compétition entre ceps
- **Longévité du cep** : les ceps restants ont une espérance de vie normale
- **Fréquence de la pratique**: na

Description technico-économique de la pratique

- **Techniques** :
 - Pas de techniques particulière, si ce n'est dans la plupart des cas, sur une vigne exploitée, arrachage des pieds morts ou malades sans les remplacer (les pieds sains voisins restants ont un rendement augmenté grâce à une compétition moindre)
- **Objectifs** :
 - Enjeu économique: Le non-remplacement peut-être un choix économique, notamment dans une vigne exploitée par des viticulteurs en fin de carrière sans reprise
 - Qualité: Repos du sol à l'endroit où le pied a été arraché
 - Sanitaire: Le non-remplacement d'un pied mort peut-être couplé avec l'arrachage de pieds sains dans une rangée, une zone ou une parcelle donnée pour diminuer les sources d'inoculum d'un pathogène donné

Éléments du système cultural impactés

- **Potentiel photosynthétique** : les ceps restants bénéficient d'une surface foliaire exposée à la lumière plus grande
- **Santé de la vigne** :
 - Dans le cas de maladies ayant pu être transmises par les ceps éliminés, les ceps sains restants peuvent être protégés (ce n'est pas le cas du court-noué et du pourridié)
 - Dans le cas de maladies non transmises par les ceps, les ceps restants seront autant touchés que les autres pieds aient été arrachés ou non
- **Vigueur de la vigne** : les ceps sains restants gagnent en vigueur, toutes choses égales par ailleurs

Facteurs liés

- **Pathologies**:
 - Dans le cas du court-noué et du pourridié, la complantation est peu concluante: risque de contamination des nouveaux plants
- **Ressources humaines** :
 - Ressources non sollicitées, si ce n'est pour la phase d'arrachage
- **Règlementation** :
 - technique qui peut être utilisée jusqu'au seuil de manquant de 20% → déclassement (prix de vente plus faible)

Connaissances

Stade recherche
(lacune et limites)

- **Techniques** : NA
- **Objectifs** :
- **Sanitaires** : NA
- **Qualité** : NA
- **Enjeux économiques** : limite citée : une investigation montre un retour sur investissement de la complantation plus profitable au viticulteur que le non remplacement

• NA

• NA

Non remplacement : bibliographie

Chambre d'agriculture Charente Maritime. "Installation Du Vignoble," n.d. http://www.charente-maritime.chambagri.fr/fileadmin/publication/CA17/18_Viti_Oeno/Documents/Chapitre_3_Site.pdf.

Groupe de travail régional Midi-Pyrénées. "Guide Régional Pour La Plantation de La Vigne," n.d. <http://www.vignevin-sudouest.com/publications/publication-vente/documents/classeur-regional-plantation-vigne-web.pdf>.



Enherbement : synthèse des connaissances

Facteur **Enherbement**Sous-famille **Pratiques culturales**Famille **Facteurs socio-techniques**
(intrinsèques à l'exploitation)Liens
déperissement

- **Rendement du cep** : diminue la vigueur du cep par compétition pour les éléments minéraux et l'eau causant une diminution contrôlée de la quantité (plus perte de poids que du nombre de grappes) mais une augmentation de la qualité des baies (augmentation du degrés d'alcool, baisse de l'acidité)
- **Longévité du cep** : contrôle la sensibilité à certaines maladies (augmente la longévité) mais serait aussi un habitat pour des ravageurs et pathogènes (diminue la longévité). Un mauvais enherbement au stade jeune du cep combiné à un sol présentant une faible réserve utile en eau peut entraîner un stress hydrique et la mort du cep
- **Pérennité du facteur** : l'enherbement d'une parcelle peut être permanente ou temporaire, l'enherbement est pérenne pour une période de 5 ans en général mais est dépendant des espèces choisies formant les bandes enherbées

Description technico-économique de la pratique

- **Techniques** :
 - Enherbement entre les rangs, sous le rang, autour des parcelles
 - La localisation dépend de la morphologie de la parcelle et du choix du viticulteur
 - Utilisation de différentes espèces herbacées (dépend de l'objectif souhaité)
 - Le % de surface à enherber dépend des objectifs visés et des cépages
- **Objectifs** :
 - **Sanitaires** :
 - Développer un système racinaire profond de la vigne sous le rang et non plus inter-rang par compétition
 - Maîtriser les adventices tout en limitant l'utilisation d'herbicides
 - Limiter le ruissellement et favoriser l'infiltration
 - Diversifier les espèces animales et végétales environnantes les vignes
 - Réduire la vigueur et un microclimat favorable à l'installation et au développement de certains parasites
 - **Qualité** : préserver les sols (biologie et structure)
 - **Enjeux économiques** :
 - Diminuer le lessivage des éléments minéraux apportés par la fertilisation
 - Coût d'installation amorti sur 7-8 ans : 59 €/ha/an
 - Coût d'entretien (en plus de l'installation) : 387 €/ha/an

Éléments du système cultural impactés

- **Implantation du vignoble** :
 - Choix du type d'enherbement (localisation de l'enherbement, nombre de rangs enherbés et composition végétale de l'enherbement) dépendant du cépage cultivé
 - Choix du type d'enherbement important pour les jeunes vignes
- **Nutrition végétale** : compétition pour l'eau et les composés azotés
- **Santé de la vigne** :
 - amélioration du microclimat autour de la grappe
 - Limite les traitements fongicides, pesticides, car diminue la vigueur des ceps et donc la contamination par un champignon
- **Vigueur de la vigne** : diminution de la vigueur par compétition pour les matières azotées
- **Sensibilité variétale** : une carence en azote chez le cépage Colombar entraîne une diminution de thiols variétaux dans la baie.
- **Entretien du sol** :
 - impacte la structure du sol en augmentant sa stabilité, sa porosité et sa perméabilité
 - augmente la quantité de matière organique dans le sol

Facteurs liés

- **Climat/sol** : évite le lessivage des éléments minéraux par les pluies et évite une trop forte érosion par la pluie et le vent
- **Pathologies** : baisse de la vigueur diminuent les possibilités d'infection par des agents pathogènes
- **Ressources humaines** :
 - Demande un travail supplémentaire dans les parcelles et un savoir-faire supplémentaire (conduite de l'enherbement)
- **Règlementation** :
 - Le plan éco-phyto à horizon 2025 veut une baisse de l'utilisation de produits phytosanitaires (notamment herbicides) : l'enherbement est une des pistes pour y parvenir
 - La directive cadre européenne sur l'eau (DCE eau) de 2000 impose un enherbement autour des parcelles pour assurer une qualité de l'eau rejetée dans les cours d'eau

Connaissances

Stade recherche
(lacune et limites)

- **Techniques** :
 - Lacune citée : compétition avec la vigne, sources d'inoculum, source d'auxiliaires de culture
 - Lacune citée : Technicité de l'enherbement : choix et fonctions des espèces du couvert, gestion des associations
 - Limite citée : augmentation du risque de gel
- **Objectifs sanitaires** :
 - Limites citées : difficulté de la méthodologie pose des limites sur l'étude du comportement racinaire du cep lié à la compétition avec l'enherbement
 - Lacune observée : la création de conditions favorables au développement de la faune et microflore est-elle bénéfique à la vigne ou au contraire néfaste?

• Lacune observée : Pas d'explication de l'amélioration du potentiel photosynthétique

• Lacune observée : quels sont les mécanismes d'interaction pour la faune, la biodiversité des bandes enherbées

Enherbement : bibliographie

“CEPVITI Co-Conception de Systèmes Viticoles Économiques En Produits Phytosanitaires - Fiches Techniques.” <http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/GUIDE-TECHNIQUES-211111.pdf>. Accessed May 13, 2015.

“Gestion Des Sols et Fertilisation.” http://www.charente-maritime.chambagri.fr/fileadmin/publication/CA17/18_Viti_Oeno/Documents/Chapitre_4_Site.pdf. Accessed May 13, 2015.

“Guide de L'enherbement.” Comité de développement du Beaujolais, n.d. [http://rhone-alpes.synagri.com/synagri/pj.nsf/TECHPJPARCLEF/01642/\\$File/Guide%20enherbement.pdf?OpenElement](http://rhone-alpes.synagri.com/synagri/pj.nsf/TECHPJPARCLEF/01642/$File/Guide%20enherbement.pdf?OpenElement).

ITAB. “L'enherbement de La Vigne,” 2003. http://www.itab.asso.fr/downloads/Fiches-techniques_viti/viti%20enherbement.pdf.

Ministère du Développement Durable. “L'enherbement, Une Pratique Qui Protège Les Sols - De La Place Pour L'herbe Dans Les Vignes,” 2009.



Travail mécanique du sol : synthèse des connaissances

Facteur **Travail mécanique du sol**

Sous-famille **Pratiques culturales**

Famille **Facteurs socio-techniques**
(intrinsèques à l'exploitation)

Liens
déperissement

- **Rendement du cep** : quantité de baies diminuée par la baisse de la vigueur du cep mais qualité de la baie augmentée
- **Longévité du cep** :
 - longévité du cep augmentée par la baisse de sa vigueur et donc de sa vulnérabilité aux pathogènes mais diminuée par le risque de blessures racinaires causé par les outils mécaniques et donc augmentation de sa vulnérabilité aux pathogènes (champignons telluriques notamment)
 - Le travail mécanique du sol peut entraîner un compactage du sol et avoir des conséquences sur le système racinaire du cep et les caractéristiques physico-chimiques et biologiques du sol ce qui peut diminuer la longévité du cep et inversement pour les travaux spécifiques de décompactage et d'ameublissement du sol
- **Fréquence de la pratique** : plusieurs travaux mécaniques par an, à raison d'une fois par an (ameublissement du sol, décompactage, buttage, décompactage, déchaussage, binage/désherbage, enfouissement d'herbe)

Description technico-économique de la pratique

- **Techniques** :
 - Travail inter-rang : buttage (ramener la terre en forme de butte), décompactage avant implantation, enfouissement d'herbe, binages, décompactage (outils : charrue, outils à dent, outils à disque, rouleaux, outils animés inter-rang)
 - Travail inter-cep : buttage, déchaussage (retirer la terre accumulée sur les cep), décompactage léger/enfouissement d'herbe, binages/désherbage (outils : décauillonneuse, bineuse à lame, outils rotatifs interceps)
- **Objectifs** :
 - **Sanitaire** :
 - contrôler les adventices
 - désherbage mécanique (en substitution de techniques chimiques)
 - former des sillons pour évacuer l'eau en hiver
 - Protéger la vigne du gel en hiver (buttage)
 - **Qualité** :
 - enfouir les amendements
 - Ameublir le sol : modifier sa structure et améliorer l'alimentation hydrique
 - Décompactage et aération du sol
 - Limitation de la vigueur en contrôlant les racines superficielles
 - **Enjeux économique** : baisse des coûts par rapport aux pratiques manuelles, externalisation (société de prestations)

Éléments du système cultural impactés

- **Choix de la parcelle** :
 - La pente de la parcelle est un facteur jouant sur la possibilité de mécanisation de l'entretien du sol, ainsi de l'écartement des rangs.
- **Nutrition végétale** :
 - aération du sol entraîne une augmentation du chevelu racinaire du cep et donc une amélioration de sa nutrition en eau et éléments minéraux, meilleure résistance au stress hydriques (santé de la vigne)
 - Risque de compaction du sol entraînant une limitation dans le développement des mycorhizes et donc limite le fonctionnement racinaire
- **Santé de la vigne** :
 - dégradée par les blessures causées par les outils mécaniques
 - améliorée par la baisse de la vigueur
- **Vigueur de la vigne** : baisse de la vigueur de la vigne (contrôle du développement des racines superficielles)

Facteurs liés

- **Pathologies** : mécanisation du travail du sol peut provoquer des blessures rendant le cep vulnérable à des agents pathogènes
- **Climat** : calendrier de travail du sol dépendant de la pluviométrie
- **Sols** : la nature du travail du sol dépendant de sa composition et de sa structure ainsi que son état d'humidité

Connaissances

Stade recherche (lacune et limites)

- **Techniques** :
 - Lacune observée : précision de la mécanisation par rapport aux pratiques manuelles
 - Limite citée : peut accroître les risques d'érosion
- **Objectifs** :
 - **Sanitaires** : Lacune observée : impacts potentiel des blessures liées à la mécanisation sur la santé de la vigne
 - **Qualité et enjeux économiques** : NA

- Lacune observée : lien entre travaux mécaniques du sol et la santé de la plante

- Ressources humaines : gain en ressources humaines et en temps via la mécanisation du travail du sol ?

Travail mécanique du sol : bibliographie

Chambre d'agriculture de la Gironde. "Compactage et Décompactage," 2005. http://www.matevi-france.com/uploads/tx_matevibase/Rencontres_techniques_vigne_-_le_decompactage_au_banc_d_essai.pdf.

Chambre d'agriculture Var. "Le Travail Du Sol En Viticulture," March 2013. http://www.ca83.fr/fileadmin/documents_ca83/Publications/1Viticulture_oenologie/Notes_doc/Travail_sol_viticulture.pdf.

Défossez, P, G Richard, H Boizard, and J Roger-Estrade. "Modélisation Du Compactage Sous L'effet Des Passages D'engins Agricoles." *Étude et Gestion Des Sols* 11, no. 1 (January 2004): 21–32.

Groupe de travail régional Midi-Pyrénées. "Guide Régional Pour La Plantation de La Vigne," n.d. <http://www.vignevin-sudouest.com/publications/publication-vente/documents/classeur-regional-plantation-vigne-web.pdf>.

IFV. "Travail Du Sol," n.d. http://www.techniloire.com/documents/124963587/p7_130309.pdf.

MatéVi. "Les Objectifs Du Travail Du Sol Après Plantation," n.d. <http://www.matevi-france.com/viticulture/travail-et-entretien-du-sol/530-les-objectifs-du-travail-du-sol-apres-plantation.html>.

Techn'itab. "Le Matériel Du Travail Du Sol En Viticulture," n.d. http://www.itab.asso.fr/downloads/Fiches-techniques_viti/Viti%20Materiel%20Solmini.pdf.



Amendement organique : synthèse des connaissances

Facteur **Amendement organique**

Sous-famille **Pratiques culturales**

Famille **Facteurs socio-techniques**
(intrinsèques à l'exploitation)

Liens
déperissement

- **Rendement du cep** : un amendement organique adapté aux conditions du sol améliore le rendement de la vigne
- **Longévité du cep** : pas de références spécifiques
- **Fréquence de la pratique**: une fois avant la plantation et autant que de besoin dans une vigne plantée (annuel ou moins souvent), en fonction des analyses des sols et des analyses pétiolaires

Description technico-économique de la pratique

Éléments du système cultural impactés

Facteurs liés

Connaissances

- **Techniques** :
 - Apport de matière organique avant plantation (amendement de fond) puis amendement autant que de besoin, annuel ou moins souvent (amendement d'entretien). Le choix de la composition des amendements est déterminé par une analyse physico-chimique et un examen de la fosse pédologique
 - Date: de la fin de l'hiver au printemps
 - Localisation de l'apport: en surface, localisé sous le rang (amendement d'entretien)
- **Objectifs sur la production** :
 - Qualité: Reconstitution du stock de matières organiques
 - Qualité: Optimiser les propriétés physiques (problématique de l'érosion), chimiques (éléments minéraux) et biologiques (matière organique, entretien de la biomasse microbienne) du sol
 - Enjeu économique: arbitrage économique prioritaire sur le choix de l'amendement

• NA

- **Sol**:
 - l'apport de matière organique par humification permet d'améliorer la structure du sol, sa porosité et stabilité.
 - Meilleure rétention d'eau dans le sol
- **Pathologies**:
- **Réglementation** :
 - NF U44-051: « Amendements organiques - Dénominations spécifications et marquage »: produits essentiellement à base de matière végétale, contenant moins de 3% d'azote, phosphore et potassium respectivement (sinon: engrais), analyse de polluants du sol dont métaux lourds
 - Directive nitrate (Directive 91/676/CEE)

Stade recherche
(lacune et limites)

- **Techniques** : NA
- **Objectifs** :
 - **Sanitaires** : NA
 - **Qualité** : NA
 - **Enjeux économiques** : NA

• NA

• NA

Amendement organique : bibliographie

Allison L.H. Jack, Janice E. Thies. "Compost and Vermicompost as Amendments," n.d.

"Fertilisation de La Vigne: Outils D'aide À La Décision." IFV.

http://www.vignevin.com/fileadmin/users/ifv/publications/A_telecharger/Fich8_OutilAidDecision.pdf. Accessed May 3, 2015.

"Fertilisation_en_viticulture_points_cles."

http://www.ca83.fr/fileadmin/documents_ca83/Publications/1Viticulture_oenologie/Notes_doc/Fertilisation_en_viticulture_points_cles.pdf. Accessed May 3, 2015.

"Gestion Des Sols et Fertilisation." [http://www.charente-](http://www.charente-maritime.chambagri.fr/fileadmin/publication/CA17/18_Viti_Oeno/Documents/Chapitre_4_Site.pdf)

[maritime.chambagri.fr/fileadmin/publication/CA17/18_Viti_Oeno/Documents/Chapitre_4_Site.pdf](http://www.charente-maritime.chambagri.fr/fileadmin/publication/CA17/18_Viti_Oeno/Documents/Chapitre_4_Site.pdf). Accessed May 13, 2015.

"Guide de La Fertilisation Raisonnée." Institut Rhodanien, 2003. www.institut-rhodanien.com/download/900.

"Note Interrégionale Rhône Méditerranée Fertilisation de La Vigne 2013-2014."

http://www.aredvi.asso.fr/AREDVI_public/actu/NoteFerti1314def.pdf. Accessed May 3, 2015.



Amendement basique : synthèse des connaissances

Facteur **Amendement calcique et magnésien**

Sous-famille **Pratiques culturales**

Famille **Facteurs socio-techniques**
(intrinsèques à l'exploitation)

Liens
déperissement

- **Rendement du cep** : impact positif sur la qualité: augmentation de la teneur en sucres et en alcool ; augmentation d'anthocyanes et polyphénols
- **Longévité du cep** : en cas de non pratique sur sol acide, risque de phytotoxicité et/ou de carence, impactant donc la longévité du cep
- **Fréquence de la pratique**: Effectué avant la plantation, si nécessaire. Des compléments à des doses limités sont envisagés tous les 4-5 ans, en fonction du pH du sol.

Description technico-économique de la pratique

Éléments du système cultural impactés

Facteurs liés

Connaissances

- **Techniques** :
 - Pratique sur sols instables, faible en pH (argileux notamment): équilibre du pH par la propriété basique de l'oxyde de calcium et/ou du magnésium
 - Le choix de la composition des amendements est déterminé par une analyse physico-chimique et un examen de la fosse pédologique
 - L'apport de l'amendement peut se faire par chaulage (avant plantation) ou pulvérisation (post-plantation, en complément) (1 à 2,5 t/ha d'amendement calcaire)
 - Date: En plantation, chaulage plusieurs mois avant les matières organiques. En complément, au début du printemps avant reprise de la végétation
- **Objectifs sur la production** :
 - Sanitaire et rendement: Eliminer les risques de phytotoxicité apparaissant sur sols acides
 - Sanitaire et rendement : Favoriser l'absorption les engrais pour la plante et éviter les carences
 - Qualité: Augmentation de la teneur en sucres et en alcool ; augmentation d'anthocyanes et polyphénols
 - Enjeu économique: arbitrage économique possible (grande variabilité des prix)

• NA

- **Sol**
 - l'amendement basique permet de stabilisation de quantité de MO dans le sol
 - développement des micro et macro-organismes, minéralisation de la matière organique, augmentation de la fourniture en azote du sol
 - Meilleure rétention d'eau dans le sol
- **Pathologies**: Une carence en Mg induit un dessèchement de la rafle, une coulure et un millerandage
- **Réglementation**: La norme NFU 44-001 oblige les fabricants à préciser l'origine du produit (broyage, cuisson, mélange des deux ou autre) avec mention de la teneur en CaO et MgO

Stade
recherche
(lacune et limites)

• NA

• NA

• Pas de risque connu pour un excès de Mg

Amendement basique : bibliographie

“22CapitalSol2.qxd - CalSol22.pdf.” <http://upchaux.fr/images/Capital%20Sol/CalSol22.pdf>. Accessed May 3, 2015.

“Fertilisation de La Vigne: Outils D’aide À La Décision.” IFV.

http://www.vignevin.com/fileadmin/users/ifv/publications/A_telecharger/Fich8_OutilAidDecision.pdf. Accessed May 3, 2015.

“Fertilisation_en_viticulture_points_cles.”

http://www.ca83.fr/fileadmin/documents_ca83/Publications/1Viticulture_oenologie/Notes_doc/Fertilisation_en_viticulture_points_cles.pdf. Accessed May 3, 2015.

“Gestion Des Sols et Fertilisation.” [http://www.charente-](http://www.charente-maritime.chambagri.fr/fileadmin/publication/CA17/18_Viti_Oeno/Documents/Chapitre_4_Site.pdf)

[maritime.chambagri.fr/fileadmin/publication/CA17/18_Viti_Oeno/Documents/Chapitre_4_Site.pdf](http://www.charente-maritime.chambagri.fr/fileadmin/publication/CA17/18_Viti_Oeno/Documents/Chapitre_4_Site.pdf). Accessed May 13, 2015.

“Guide de La Fertilisation Raisonnée.” Institut Rhodanien, 2003. www.institut-rhodanien.com/download/900.

“Note Interrégionale Rhône Méditerranée Fertilisation de La Vigne 2013-2014.”

http://www.aredvi.asso.fr/AREDVI_public/actu/NoteFerti1314def.pdf. Accessed May 3, 2015.



Désherbage mécanique : synthèse des connaissances

Facteur **Désherbage mécanique**

Sous-famille **Pratiques culturales**

Famille **Facteurs socio-techniques**
(intrinsèques à l'exploitation)

Liens
déperissement

- **Rendement du cep** : augmentation du rendement quantité (augmentation du poids des grappes)
- **Longévité du cep** : état sanitaire amélioré par la diminution de l'habitat de certains ravageurs et pathogènes (augmentation de la longévité) *versus* stress hydrique plus important sur certains types de sols (baisse de la longévité).
- **Fréquence de la pratique** : Médiane: 6 fois par an (2 fois sur l'inter-cep et 4 fois sur l'inter-rang)

Description technico-économique de la pratique

- **Techniques** :
 - Désherbage mécanique au niveau de l'inter-rang et l'inter-cep
 - Date: avant floraison, préférentiellement
 - Le pourcentage de surface à désherber dépend des objectifs visés et des cépages cultivés, et du profil hydrique de l'année
- **Objectifs** :
 - Sanitaire: Alternative au désherbage chimique
 - Qualité: Augmenter la vigueur de la vigne avec moins de compétition pour les éléments minéraux causant une augmentation de la quantité (augmentation du poids des grappes) et potentiellement favoriser l'expression qualitative des cépages aromatiques (augmentation de la teneur en thiols variétaux)

Éléments du système cultural impactés

- **Implantation du vignoble** : Les jeunes plants doivent être protégés des machines de désherbage
- **Nutrition végétale** meilleure disponibilité des éléments minéraux et de l'eau, mais diminution de la rétention d'eau sur les sols fortement perméables (risque de lessivage des minéraux)
- **Sol** : diminution de la stabilité et de la disponibilité des matières organiques
- **Vigueur de la vigne** : augmentation de la vigueur
- **Flore concurrentielle** justifiant le désherbage: Chiendent, Sorgho, Erigeron, Amarante, Morelle, Chénopodes

Facteurs liés

- **Climat** :
 - un climat chaud et sec diminue la rétention de l'eau dans les zones désherbées
 - Un climat humide et venteux lessive les éléments minéraux et augmente l'érosion en l'absence de couvert végétal
- **Sol** : diminution de la stabilité et de la disponibilité des matières organiques en l'absence de couvert végétal
- **Ressources humaines** : plus long que le désherbage chimique
- **Sensibilité variétale**: désherbage pertinent sur les cépages à fort potentiel de rejets (Merlot, Viognier, Chardonnay, Cinsaut)
- **Réglementation**: désherbage chimique interdit en agriculture biologique

Connaissances

- **Techniques** :
 - Conseil: le désherbage d'un rang sur deux peut être un compromis entre l'enherbement et le désherbage
 - Recherche en cours: robots désherbeur
 - Limite citée: le désherbage mécanique est moins efficace que le désherbage chimique
- **Objectifs** :
 - **Sanitaires** : NA
 - **Qualité** : NA
 - **Enjeux économiques** : NA

• NA

Stade recherche
(lacune et limites)

- **Environnement**: consommation d'énergie; quel bilan carbone?
- **Pathologies**: en déduction de l'effet de l'enherbement, le désherbage induirait :
 - une diminution de cochenilles porteurs de l'enroulement viral ?
 - le développement de certains pathogènes : excoriose, pourriture grise, maladie de Pierce, esca, BDA, mildiou, oïdium, black root ?

Désherbage mécanique: bibliographie

“CEPVITI Co-Conception de Systèmes Viticoles Économiques En Produits Phytosanitaires - Fiches Techniques.”
<http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/GUIDE-TECHNIQUES-211111.pdf>. Accessed May 13, 2015.

Gaviglio, Christophe. “Alternatives au désherbage chimique : quelles stratégies pour l’entretien mécanique des vignes ?” IFV.
Accessed May 4, 2015. http://www.matevi-france.com/uploads/tx_matevibase/WSOL_CG1.pdf.

“Les Viticulteurs Bio Adaptent Leurs Pratiques Culturelles,” juin 2013. <http://agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/R2413A19.pdf>.

“Note régionale_Entretien Des Sols,” 2014. http://www.vignevin-lr.com/fileadmin/users/ifv-lr/Recherche_et_Experimentation_hrt/Actualites/2014/Note_regionale_Entretien_des_sols_2014versiondefinitive.pdf.



Désherbage chimique : synthèse des connaissances

Facteur **Désherbage chimique**

Sous-famille **Pratiques culturales**

Famille **Facteurs socio-techniques**
(intrinsèques à l'exploitation)

Liens
déperissement

- **Rendement du cep** : augmentation du rendement quantité (augmentation du poids des grappes)
- **Longévité du cep** : état sanitaire amélioré par la diminution de l'habitat de certains ravageurs et pathogènes (augmentation de la longévité) *versus* stress hydrique plus important sur certains types de sols (baisse de la longévité).
- **Fréquence de la pratique** : environ deux fois par an

Description technico-économique de la pratique

- **Techniques** :
 - Application du désherbant chimique sur l'inter-cep et l'inter-rang
 - Date: avant floraison, préférentiellement
 - Choix de l'herbicide : en fonction des adventices présents (post-levée) ou potentiellement développés (pré-levée).
 - Le pourcentage de surface à désherber dépend des objectifs visés et des cépages cultivés
 - Technique peu coûteuse (200-300 €/ha pour le produit, la main d'œuvre et le matériel)
- **Objectifs** :
 - Qualité: augmenter la vigueur de la vigne avec moins de compétition pour les éléments minéraux causant une augmentation de la quantité (poids des grappes), et potentiellement favoriser l'expression qualitative des cépages aromatiques (hausse de la teneur en thiols variétaux)

Éléments du système cultural impactés

- **Implantation du vignoble** : Les jeunes plants doivent être protégés des herbicides
- **Nutrition végétale** : meilleure disponibilité des éléments minéraux et de l'eau, mais diminution de la rétention d'eau sur les sols fortement perméables (risque de lessivage des minéraux)
- **Flore concurrentielle** justifiant le désherbage: Chiendent, Sorgho, Erigeron, Amarante, Morelle, Chénopodes

Facteurs liés

- **Climat** : un climat chaud et sec diminue la rétention de l'eau dans les zones désherbées ; un climat humide et venteux lessive les éléments minéraux et augmente l'érosion
- **Sol** : diminution de la stabilité et de la disponibilité des matières organiques
- **Ressources humaines** : impact plus ou moins neutre sur le temps de travail en comparaison avec l'enherbement, mais travail moins long que le désherbage mécanique
- **Environnement**: pollution des eaux de surface et souterraines (herbicides)
- **Règlementation** :
 - Objectif de réduction de l'usage de produits phytosanitaires
 - Herbicides chimiques de synthèse interdits en agriculture biologique
 - Zones de traitement interdits (par ex.: point de captage d'eau, bordure des points d'eau)
- **Sensibilité variétale**: désherbage pertinent sur les cépages à fort potentiel de rejets (Merlot, Viognier, Chardonnay, Cinsaut)

Connaissances

Stade recherche
(lacune et limites)

- **Techniques** :
- Limite citée: le glyphosate (herbicide) est également utilisé pour la dévitalisation des racines
- **Objectifs** :
 - **Sanitaires** :
 - Alternatives possibles au désherbage chimique: paillage, désherbage mécanique, mulch
 - Conseil: désherber chimiquement uniquement sous le rang
 - **Qualité et enjeux économiques** : NA

• NA

- **Pathologies**: en déduction de l'effet de l'enherbement, le désherbage induirait :
 - une diminution de cochenilles porteurs de l'enroulement viral ?
 - le développement de certains pathogènes : excoriose, pourriture grise, maladie de Pierce, esca, BDA, mildiou, oïdium, black root ?

Désherbage chimique: bibliographie

“Gestion Des Sols et Fertilisation.” http://www.charente-maritime.chambagri.fr/fileadmin/publication/CA17/18_Viti_Oeno/Documents/Chapitre_4_Site.pdf. Accessed May 13, 2015.

“Note régionale_Entretien Des Sols,” 2014. http://www.vignevin-lr.com/fileadmin/users/ifv-lr/Recherche_et_Experimentation_hrt/Actualites/2014/Note_regionale_Entretien_des_sols_2014versiondefinitive.pdf.

Vigneau, Samantha, and Emeric Pillet. “Indice de Fréquence de Traitement (IFT) : Bilan Des Enquêtes Menées En 2010 Dans Les Vignobles Du Sud-Ouest.” <http://www.vignevin-sudouest.com/publications/itv-colloque/assises-vins-sud-ouest/documents/ift-vignobles-sudouest.pdf>. Accessed May 13, 2015.



Irrigation : synthèse des connaissances

Facteur **Irrigation**Sous-famille **Pratiques culturales**Famille **Facteurs socio-techniques**
(intrinsèques à l'exploitation)Liens
déperissement

- **Rendement du cep** : stratégie de modulation du rendement (jouer sur le stress hydrique en fonction des stades phénologiques) pour répondre aux objectifs de qualité du vins (l'alimentation hydrique au cours des différents stades phénologiques est déterminante de la typicité des vins). L'alimentation hydrique peut avoir des effets sur les récoltes plusieurs années après.
- **Longévité du cep** : permet une adaptation aux stress hydriques provoqués par le changement climatique et donc une augmentation de la longévité du cep
- **Fréquence de la pratique** : Hors Europe, utilisation pour 83% des surfaces viticoles actuelles. Initiation de la pratique autorisée mais restant contrainte en AOC dans les régions du Sud de la France fin 2006 (aujourd'hui 11% de la superficie viticole du Languedoc-Roussillon est irriguée et est en constante augmentation)

Description technico-économique de la pratique

- **Techniques** :
 - Outils d'aide à la décision : mesures de la demande en eau
 - Méthodes de mesures au niveau du cep
 - Méthodes par mesures indirectes
 - gravitaire (traditionnel), submersion, inondation, aspersion, microaspersion, goutte-à-goutte (plus économe en eau, généralisation de ce mode), fertirrigation (apport simultané de nutriments)
- **Objectifs** :
 - **Sanitaire** : diminuer les risques de stress hydrique et donc :
 - les pertes d'échanges gazeux et de croissance foliaire
 - les risques d'embolie et de cavitation
 - le risque de chute des feuilles
 - **Qualité** :
 - **Maturation du raisin** : évite le retard de maturation des baies en cas de stress hydrique important
 - **Œnologie** : les objectifs de qualité du raisin déterminent la stratégie de gestion du stress hydrique par le viticulteur
- **Enjeux économiques** : coût d'irrigation est entre 302 €/ha/an et 570 €/ha/an

Éléments du système cultural impactés

- **Implantation du vignoble** :
 - choix de la parcelle : caractéristiques du sols importantes pour savoir si besoin d'irrigation de la vigne
 - choix du porte-greffe/greffon détermine la consommation en eau du cep et sa résistance aux stress hydriques
- **Nutrition végétale** :
 - gestion de la ressource en eau du cep : permise par l'irrigation
 - fertilisation possible par l'irrigation : fertirrigation
 - **Eau**: micro-climat des grappes et du végétal: lutte contre le gel
- **Vigueur de la vigne** : contrôle de la ressource en eau permet de contrôler la croissance du cep

Facteurs liés

- **Climat** : Diminution de la pluviométrie moyenne couplée à des épisodes de sécheresse plus fréquents entraîne des stress hydriques plus fréquents et importants et donc une irrigation des vignobles plus fréquente notamment dans le sud de la France
- **Ressource humaine** : travaux réalisables par le viticulteur lui-même mais qui restent coûteux
- **Règlementation** :
 - Réglementation française : évolution récente (décret n°2006-1527) suite aux sécheresses du début de la décennie. Irrigation interdite du 15 août jusqu'à la récolte.
 - Le recours à l'irrigation est encore aujourd'hui très contraint pour les AOC : interdiction d'irriguer entre le 1^{er} mai et la récolte
 - Besoin de s'appuyer sur une analyse précise des conditions pédoclimatiques

Connaissances

- **Techniques** : NA
- **Objectifs** :
 - **Sanitaires** :
 - Lacune citée : les effets pluriannuels des stress hydriques
 - Lacune citée : le rôle des racines et du sol dans la gestion de la ressource en eau
 - **Qualité** : NA
- **Enjeux économiques** : Recherche en cours : optimisation des besoins en eau en fonction du stade de développement du fruit et des objectifs de production, à partir de la combinaison porte-greffe/greffon et des conditions climatiques

Stade recherche
(lacune et limites)

- Lacune citée : Peu de recherches récentes sur des nouveaux cépages plus résistants à la sécheresse (Cf. travaux IFV) car la généralisation de l'irrigation dans le monde permet de conserver les cépages traditionnels
- Pistes de recherche: Quel type d'irrigation pour quel type de sol ?

- Lacune observée : l'INAO propose en 2015 de modifier les règles encadrant l'irrigation pour les AOC (suppression des dates où l'irrigation peut être autorisée, simplification de la démarche de demande d'autorisation, renforcement des contrôles) → quelles évolutions à moyen et long termes ?
- Limite citée: quelle gestion de l'eau à horizon 20 ans ?

Irrigation : bibliographie

Chaves, M.m., T.p. Santos, C.r. Souza, M.f. Ortuño, M.I. Rodrigues, C.m. Lopes, J.p. Maroco, and J.s. Pereira. “Deficit Irrigation in Grapevine Improves Water-Use Efficiency While Controlling Vigour and Production Quality.” *Annals of Applied Biology* 150, no. 2 (April 1, 2007): 237–52. doi:10.1111/j.1744-7348.2006.00123.x.

Huyghe, Christian. “Viticulture et stress hydrique.” *Innovations Agronomiques*, Juillet 2014, INRA edition. <http://www6.inra.fr/ciag/Revue/Volume-38-Juillet-2014>.

“IFV V’innopôle - L’irrigation de La Vigne,” n.d. <http://www.vignevin-sudouest.com/publications/fiches-pratiques/irrigation-vigne.php>.

Nadine Brisson, and Frédéric Levrault. *Synthèse du projet CLIMATOR*. INRA, ADEME, ANR, 2010. <http://www.opcc-ctp.org/etudes/SyntheseCLIMATOR.pdf>.



Paillage : synthèse des connaissances

Facteur **Paillage**Sous-famille **Pratiques culturales**Famille **Facteurs socio-techniques**
(intrinsèques à l'exploitation)Liens
déperissement

- **Rendement du cep** : légère amélioration du rendement lorsque le paillage est effectué (transpiration du sol moins importante, réserve en eau du sol plus élevée, transpiration de la vigne plus forte, assimilation du CO₂ plus élevée) et moins de compétition avec les adventices
- **Longévité du cep** : pas d'impact direct sur la longévité
- **Fréquence de la pratique** : renouvellement du paillage tous les deux ans environ, ce qui n'est pas assez long pour en faire une activité économiquement intéressante

Description technico-économique de la pratique

- **Techniques** : couverture du sol avec un paillage (épais de 5 cm minimum), formation d'une barrière physique qui empêche les adventices de lever. Pas d'entretien nécessaire par la suite. L'apport est exogène (naturel ou synthétique) avec des composés comme de la paille de céréales ou chènevotte, le feutrage ou le plastique
- **Objectifs** :
 - **Sanitaires** :
 - supprimer l'utilisation de produits herbicides
 - assurer une certaine humidité sous le paillage
 - atténuer la variation des températures du sol
 - limiter la transpiration des sols et permet un meilleur accès à l'eau pour le cep
 - limiter le compactage des sols et donc l'asphyxie racinaire
 - **Qualité** : limiter le développement d'adventices compétiteurs pour les ressources minérales ce qui améliore la qualité des baies
 - **Enjeux économiques** :
 - évite les entretiens mécaniques inter-cep habituels coûteux
 - diminue les coûts liés à l'utilisation d'herbicides

Éléments du système cultural impactés

- **Santé de la vigne** : alternative aux herbicides
- **Travail du sol** : alternative au travail du sol inter-ceps
- **Vigueur de la vigne** : synergie avec l'enherbement sur la limitation du développement d'adventices

Facteurs liés

- **Sols** :
 - décompactage des sols
 - teneur en eau plus forte
- **Règlementation** :
 - réponse à la limitation législative de l'utilisation de produits phytosanitaires (herbicides)

Connaissances

- **Techniques** :
 - Lacune citée : trop peu d'années de suivi pour statuer sur l'évolution des paramètres
 - Recherche en cours : impact de la composition du paillage (espèces végétales composant le paillage) sur les objectifs du paillage
 - Limite citée : épandage de 5cm de mulch reste difficile pour l'opérateur
 - Limite citée : le temps de présence n'est pas suffisant pour être économiquement intéressant
- **Objectifs** :
 - **Sanitaires** : Recherche en cours : le paillage ne semble pas avoir d'effet sur le cycle végétatif de la vigne, son niveau de stress hydrique
 - **Qualité** : Recherche en cours : pas d'effet du paillage sur la composition des baies à la vendange
 - **Enjeux économiques** : NA

- NA

- Lacune observée : impacts du paillage sur le développement de champignons liés au maintien de l'humidité sous-paillage

Stade recherche
(lacune et limites)

Paillage : bibliographie

Goma-Fortin, Nathalie, Laure Gontier, Christophe Gaviglio, Marc Chovelon, and Olivier Malet. "Paillage et Enherbement Sur Le Rang En Viticulture : Des Premières Observations À Poursuivre," 2012.

IFV. "Paillage Des Jeunes Vignes," January 24, 2014.

IFV, and Chambre d'agriculture midi-pyrénées. "Mise En Œuvre de Paillages Sous Le Rang Comme Solution de Lutte Contre Les Adventices," n.d. http://www.vignevin-sudouest.com/publications/documents/Paillagessouslerang_IFV.pdf.

Judit, Göblyös, Zanathy Gabor, Donko Adam, Varga Tamàs, and Bisztray György. "Comparison of Three Soil Management Methods in the Tokaj Wine Region." *Mitteilungen Klosterneuburg*, no. 61 (2011): 187–95.



Fertilisation : synthèse des connaissances

Facteur **Fertilisation**Sous-famille **Pratiques culturales**Famille **Facteurs socio-techniques**
(intrinsèques à l'exploitation)Liens
déperissement

- **Rendement du cep** : La fertilisation azotée est un élément essentiel dans le rendement et la qualité. Importance de la fertilisation foliaire sur la qualité et le profil des vins
- **Longévité du cep** : l'excès de vigueur favorise les maladies du bois
- **Fréquence de la pratique**: une fois avant la plantation et variable suivant les besoins dans une vigne plantée

Description technico-économique de la pratique

- **Techniques** :
 - Fumure (engrais + amendements) de fond: avant plantation. Après une analyse et un examen de la fosse pédologique
 - Fumure d'entretien. En fonction des observations et analyses pétiolaires et surtout analyse des sols
 - Sources: matière organique: résidus des végétaux et des organismes vivants du sol ; oligo-éléments (fer, manganèse, cuivre, zinc...); engrais minéraux (azote, phosphore, potassium), engrais organiques
 - Complément en fumure foliaire: N, oligo, fer,...
 - Cas particulier de la pulvérisation foliaire jouant sur la qualité et le profil des vins (minéraux en cas de carences)
 - Date: azote du sol nécessaire à partir de la floraison ; potassium sollicité à partir du débourrement et pendant la maturation
- **Objectifs** :
 - Sanitaire et rendement: Apporter les éléments nutritifs nécessaires et combler les éventuelles carences
 - Qualité: Participer à la stabilité, la structure et l'activité microbiologique influençant la qualité des vins
 - Enjeu économique: arbitrage économique prioritaire sur le choix de l'amendement

Éléments du système cultural impactés

- **Nutrition végétale** : les engrais apportent à la plante des éléments directement utiles à sa nutrition
- **Potentiel photosynthétique** : le magnésium entre dans la composition de la chlorophylle: son absence ralentit la photosynthèse
- **Fruit**: qualité liée notamment à la fertilisation potassique et azotée

Facteurs liés

- **Sol**:
 - La présence de mycorhizes au niveau des racines permet une bonne extraction du phosphore du sol
 - Disponibilité de l'azote du sol nécessaire à partir de la floraison (dès stade 5F, pic à la floraison et à la véraison)
 - potassium sollicité à partir du débourrement et pendant la maturation
- **Pathologies**:
 - Un excès de potassium induit une sensibilité au Botrytis (à l'inverse, pas de risque connu pour un excès de magnésium)
 - Une carence en Mg induit un dessèchement de la rafle, une coulure et un millerandage
- **Climat** : la sécheresse favorise la carence en potassium
- **Règlementation** :
 - Les normes NF U42-001: « engrais - dénominations et spécifications » et NF U44-051: « Amendements organiques - Dénominations spécifications et marquage » encadrent notamment les mises sur le marché des produits concernés
 - Directive nitrate

Connaissances

Stade
recherche
(lacune et
limites)

- **Techniques** :
 - Limite citée: pas de prise en compte de l'hétérogénéité parcellaire (le traitement est homogène sur une parcelle).
 - Stade de recherche: Analyse spatiale par imagerie pour une fertilisation de précision → adapter la dose apportée aux besoins : géolocalisation préalable (cartographie) des besoins et puis lors de l'application (guidage GPS).
 - Limite citée: chaque lot parcellaire est spécifique et nécessite une analyse particulière, ce qui augmente les coûts pour les exploitations morcelées
- Limite citée: pour l'examen de la fosse pédologique, la profondeur de prélèvement de la vigne doit correspondre à la profondeur d'enracinement, ce qui n'est pas toujours techniquement possible

• NA

Fertilisation : bibliographie

“22CapitalSol2.qxd - CalSol22.pdf.” <http://upchaux.fr/images/Capital%20Sol/CalSol22.pdf>. Accessed May 3, 2015.

“Fertilisation de La Vigne: Outils D'aide À La Décision.” IFV.

http://www.vignevin.com/fileadmin/users/ifv/publications/A_telecharger/Fich8_OutilAidDecision.pdf. Accessed May 3, 2015.

“Fertilisation_en_viticulture_points_cles.”

http://www.ca83.fr/fileadmin/documents_ca83/Publications/1Viticulture_oenologie/Notes_doc/Fertilisation_en_viticulture_points_cles.pdf. Accessed May 3, 2015.

“Fertilisation_en_viticulture_points_cles.”

http://www.ca83.fr/fileadmin/documents_ca83/Publications/1Viticulture_oenologie/Notes_doc/Fertilisation_en_viticulture_points_cles.pdf. Accessed April 30, 2015.

“Gestion Des Sols et Fertilisation.” [http://www.charente-](http://www.charente-maritime.chambagri.fr/fileadmin/publication/CA17/18_Viti_Oeno/Documents/Chapitre_4_Site.pdf)

[maritime.chambagri.fr/fileadmin/publication/CA17/18_Viti_Oeno/Documents/Chapitre_4_Site.pdf](http://www.charente-maritime.chambagri.fr/fileadmin/publication/CA17/18_Viti_Oeno/Documents/Chapitre_4_Site.pdf). Accessed May 13, 2015.

“Guide de La Fertilisation Raisonnée.” Institut Rhodanien, 2003. www.institut-rhodanien.com/download/900.

“Note Interrégionale Rhône Méditerranée Fertilisation de La Vigne 2013-2014.”

http://www.aredvi.asso.fr/AREDVI_public/actu/NoteFerti1314def.pdf. Accessed May 3, 2015.

WJ. Conradie', J.L. Van Zyl, P.A. Myburgh'. “Effect of Soil Preparation Depth on Nutrient Leaching and Nutrient Uptake by Young *Vitis Vinifera* L. Cv. Pinot Noir,” n.d.



Gestion des champignons pathogènes : synthèse des connaissances

Facteur **Gestion des champignons**

Sous-famille **Pratiques culturales**

Famille **Facteurs socio-techniques**
(intrinsèques à l'exploitation)

Liens
déperissement

- **Rendement du cep** : limitation de la source et la quantité de champignons, évite une baisse de rendement liée à la contamination par des champignons
- **Longévité du cep** : limitation de la source et la quantité de champignons, baisse de la longévité liée aux champignons évitée
- **Fréquence de la pratique** : se fait lorsque des risques de contamination par des champignons sont détectés, réglementation autorise l'utilisation de produit chimiques de synthèses ou naturels pour la lutte, cependant, l'augmentation de la résistance des champignons aux fongicides peut poser des problèmes

Description technico-économique de la pratique

- **Techniques** : outil de diagnostic et de prévention des risques basé sur des modèles de prévisions de populations de champignons et des réseaux d'observation
- **Lutte chimique** par pulvérisation de produits phytosanitaires :
 - Champignons aériens : Cymoxanil, Mancozébe, Pyraclostrobine, Pyrimethanil, Cuivre, Soufre, Folpel, Fosetyl-aluminium, Bicarbonate de potassium, etc...
 - Champignons du bois : Cyproconazole, soufre, Fosetyl-aluminium
- **Lutte biologique et prophylaxies** :
 - Utilisation de pratiques culturales diminuant les conditions de développement des champignons et les risques de contamination du cep (rognage, effeuillage, ébourgeonnage, enherbement), maîtrise de la vigueur
 - Utilisation de nouvelles pratiques culturales limitant les blessures qui favorisent l'inoculation des champignons
 - Utilisation de microorganismes antifongiques
- **Lutte physique** :
 - Exportation et destruction des débris végétaux potentiellement infectés
 - Limiter et protéger les plaies de taille
 - Curetage qui consiste à enlever l'amadou dans les bois morts
- **Objectifs sanitaires** :
 - **Partie aérienne** : empêcher la contamination des organes verts
 - **Partie ligneuse** : empêcher la contamination des bois morts par les plaies

Éléments du système cultural impactés

- **Implantation du vignoble** :
 - Tous les champignons : matériel végétal : sensibilité à certains champignons (porte-greffe ou cépages mois sensibles aux maladies du bois et autres champignons)
 - Champignon tellurique : sols aérés permettent de mieux lutter contre les sources d'inoculum (drainage)
 - **Entretien du sol – enherbement** : la lutte contre les champignons préconise un enherbement maîtrisé pour diminuer la vigueur des ceps
 - **Potentiel photosynthétique** : limitation de la défoliation
 - **Santé - Entretien de la vigne** : limitation des plaies de taille mutilantes favorisant les infections par de nouvelles techniques de taille et préférence pour les tailles tardives
 - **Nutrition de la vigne** : contrôle de la fertilisation azotés pour contrôler la vigueur
 - **Fruit** : maturité du fruit est affecté par l'attaque des champignons
-
- Recherche en cours - Matériel végétal : développement de nouveaux cépages tolérants au mildiou et oidium (INRA Colmar)
 - Lacune citée : influence de la vigueur des porte-greffes sur la tolérance aux champignons (cas des pourridies)
 - Recherche en cours : résistance génétique de certains portes greffes (maladie du bois et ch. Telluriques)
 - Lacune : répercussions de l'utilisation de produits chimiques sur la qualité des baies

Facteurs liés

- **Stress biotiques** : champignons aériens, champignons du bois, champignons telluriques et microorganismes de la grappe
- **Climat** : conditions climatiques analysées pour les outils de prévisions et déterminantes de l'efficacité des traitements
- **Réglementation** : arrêt de l'arsénite de sodium en 2001; Pour les produits autorisés : en général, réglementation des doses de telle sorte les traitements s'arrêtent 21 à 35 jours avant la récolte.
- **Ressources humaines** :
 - Acteurs impliqués (conseils, externalisation) : Chambre d'agriculture et comités interprofessionnels produisent des conseils sur les stratégies de lutte
 - Technicité de opérateurs : problématique de la capacité d'identification par les opérateurs des symptômes (confusion sur des symptômes identiques à plusieurs maladies)
 - Santé des opérateurs et pénibilité du travail : danger d'application des fongicides (ex: arsénite de sodium)
 - Environnement social : problèmes relationnels avec les riverains lors de l'utilisations de produits phytosanitaires

Connaissances

Stade recherche
(lacune et limites)

- **Techniques** :
 - Limite citée : résistance de certains champignons à certains fongicides
 - Résistance des champignons aériens forte pour les fongicides type Qol, Qil et CAA
 - Pas de fongicides homologués pour les champignons telluriques
 - Pas de fongicides efficaces contre les champignons du bois de la vigne
- Recherche en cours : produits fongicides efficaces suite au développement de fortes résistances pour les groupes: CAA, Qol
- Recherche en cours : lutte biologique faisant appel à des microorganismes comme trichoderma (mécanismes de compétition) ou antifongiques
- Lacune citée : pratiques culturales permettant de stimuler les défenses biologiques
- Recherche en cours : développement de nouveaux outils de diagnostic et d'aide à la décision
- Recherche en cours : identification de valeurs seuils pour classer les parcelles à risques
- **Objectifs** : NA

Gestion des champignons pathogènes : bibliographie

Cordero-Bueso, Gustavo, Teresa Arroyo, and Eva Valero. "A Long Term Field Study of the Effect of Fungicides Penconazole and Sulfur on Yeasts in the Vineyard." *International Journal of Food Microbiology* 189 (October 17, 2014): 189–94. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2014.08.013.

DRAAF Languedoc-Roussillon. "L'EXCORIOSE (Phomopsis viticola)," April 12, 2008. http://draaf.languedoc-roussillon.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/symptomes_excoriose_cle839d5c.pdf.

IFV Vinnopôle Sud ouest. "L'excoriose de La Vigne," n.d. <http://www.vignevin-sudouest.com/publications/fiches-pratiques/excoriose.php#ancre3>.

Larignon, Philippe. "Maladies cryptogamiques du bois de la vigne : symptomatologie et agents pathogènes." IFV, March 21, 2012. http://www.vignevin.com/fileadmin/users/ifv/actualites/MaladiesduBois/maladiesdubois21mars2012_Partir1.pdf.

Ministère de l'Agriculture, and Phytosanitaires. "Résistance de L'oidium de La Vigne Vis-À-Vis Des Qol - Plan de Surveillance 2013," March 2014. http://draaf.pays-de-la-loire.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/bilan_oidium_vigne_2013_Vf_cle45dcde.pdf.

"Résistance Du Mildiou de La Vigne Vis-À-Vis Des CAA et Des Qil _Plan_de_surveillance_2012." Accessed February 19, 2015. http://draaf.pays-de-la-loire.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Anses-RPP_Bilan_Resistance_Mildiou_Vigne_Plan_de_surveillance_2012_vf_cle0abd57.pdf.

"Sensibilité de populations de Plasmopara viticola et Venturia inaequalis aux principaux fongicides." Région Lombardie, décembre 2014. http://tempiattesa.servizirl.it/shared/ccurl/67/544/Quaderno_dicembre2014%20DEF.pdf.



Pratique curative physique : synthèse des connaissances

Facteur **Pratique curative physique**

Sous-famille **Pratiques culturelles**

Famille **Facteurs socio-techniques**
(intrinsèques à l'exploitation)

Liens
déperissement

- **Rendement du cep** : première année après pratique curative physique (curetage) baisse de rendement puis retour à des rendements normaux (avant maladie du bois)
- **Longévité du cep** : permet une suppression des tissus infectés (baisse des sources d'inoculum) présents dans le cep et donc augmente sa longévité : reprise à 96% des pieds curetés
- **Fréquence du facteur** : se fait lorsque la contamination par un agent pathogène est détecté. Principalement utilisé dans le cas des maladies du bois/pourriture du bois

Description technico-économique de la pratique

Éléments du système cultural impactés

Facteurs liés

Connaissances

- **Techniques** :
 - curetage : enlever à l'aide d'une petite tronçonneuse les bois morts à l'intérieur du pied
- **Objectifs** :
 - **Sanitaire** :
 - supprimer la zone malade pour éviter la contamination des tissus sains
 - retirer les sources de pathogènes dans la tête du cep
 - **Qualité** : NA
 - **Enjeux économiques** :
 - Évite des coûts de replantation
 - Permet d'avoir dès l'année suivante une récolte peu perturbée et une récolte normale les années suivantes
 - exemple d'un vigneron sancerrois qui a sauvé 99% de ses pieds de l'Esca grâce au curetage

- **Santé de la vigne** : donne une seconde vie au pied, peut entraîner la perturbation des flux de sève si mal pratiqué
- **Plantation** : méthode alternative à la replantation de pieds de vignes contaminés exprimant des symptômes de maladies
- **Traitements phytosanitaires** : pas de traitement supplémentaires si le curetage a été fait juste après apparition des symptômes
- **Taille** : favoriser la continuité des flux de sève

- **Pathologies** : contrôle les maladies du bois
- **Ressources humaines** : formation des opérateurs importante car technique difficile

Stade recherche
(lacune et limites)

- **Techniques** : Recherche en cours curetage et cycle de la vigne (période optimale)
- **Objectifs** :
 - **Sanitaires** :
 - Recherche en cours : résistance des ceps à la machine à vendanger après curetage
 - Recherche en cours : espérance de vie des ceps curetés
 - **Qualité** : NA
 - **Enjeux économiques** : NA

- Recherche en cours : intérêt de faire du curetage préventif sur des ceps non symptomatiques
- Lacune citée : le rééquilibrage des flux de sève nécessite des recherches

- Limite citée : la technique nécessite une bonne formation à la technique

Pratique curative physique : bibliographie

Bureau interprofessionnel des vins du Centre, and de vinification et d'analyses du Centre Service interprofessionnel de conseil agronomique. *Manuel des pratiques viticoles contre les maladies du bois*. Sancerre: SICAVAC, 2013.

Chambre d'agriculture Charente Maritime. "Maladies Du Bois, Des Pistes..." 2015. http://www.charente-maritime.chambagri.fr/fileadmin/publication/CA17/18_Viti_Oeno/Documents/Maladies_du_bois_des_pistes.pdf.
Maladies_du_bois_des_pistes.pdf.



Hypovirulence : synthèse des connaissances

Facteur **Hypovirulence**

Sous-famille **Pratiques culturelles**

Famille **Facteurs socio-techniques**
(intrinsèques à l'exploitation)

Liens
déperissement

- **Rendement du cep** : la présence d'une souche hypovirulente (champignon, virus ou phytoplasme) maintient le rendement du cep par rapport à une souche virulente de la même espèce si cette dernière induit une diminution du rendement
- **Longévité du cep** : pour les souches raccourcissant la durée de vie des ceps, la compétition avec des souches virulentes permet d'allonger la longévité du cep
- **Fréquence de la pratique**: une fois au début ou en cours de la vie du plant, si multiplication de la souche hypovirulente

Description technico-économique de la pratique

Éléments du système cultural impactés

Facteurs liés

Connaissances

- **Techniques** :
 - Principe: Une souche hypovirulente entre en compétition avec des souches virulentes. Elle n'induit pas ou atténue les symptômes.
- **Objectifs** :
 - Sanitaires: Prémunir d'une maladie quand le pathogène virulent n'est pas encore présent
 - Sanitaires : Atténuer les symptômes lorsque l'agent causal d'une pathologie est présent

- **Santé de la vigne** : limite la propagation des maladies
- **Vigueur de la vigne** : amélioré en cas de présence du pathogène

- **Pathologies**:
 - infection de la vigne par une souche hypovirulente du virus du **court-noué**: prémunition plus ou moins efficace des surinfections par des souches virulentes et retard de l'apparition de l'infection dans une parcelle, avec diminution de la gravité des symptômes et augmentation des rendements

Stade recherche
(lacune et limites)

- **Techniques** : au stade de développement pour le court-noué
- **Objectifs** :
 - **Sanitaires** :
 - **Qualité** :
 - **Enjeux économiques** :

- Recherche en cours : la virulence du champignon *Botrytis cinerea* qui cause la Pourriture grise est diminuée par la présence de mycovirus à ARN double brins.
- **Santé de la vigne** :
 - Stimulation des mécanismes naturelles de défense de la plante peuvent supprimer les souches hypovirulentes. Ex: des virus éliminées par extinction post-transcriptionnelle des gènes viraux (PTGS).

- NA

Hypovirulence : bibliographie

Halgand, François. “Le Court-Noué de La Vigne.” <http://www.sudoc.fr/136063446>. Accessed April 29, 2015.

“Pépinières Guillaume.” Accessed May 4, 2015. http://www.guillaume.fr/pagesfr/rech_1.htm.

Potgieter, Christiaan A., Antonio Castillo, Miguel Castro, Luis Cottet, and Angélica Morales. “A Wild-Type Botrytis Cinerea Strain Co-Infected by Double-Stranded RNA Mycoviruses Presents Hypovirulence-Associated Traits.” *Virology Journal* 10 (2013): 220. doi:10.1186/1743-422X-10-220.

“Vigne - Virus Du Court Noué.” Accessed April 22, 2015. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/6072/Vigne-Virus-du-court-noue>.



Exportation des débris végétaux : synthèse des connaissances

Facteur **Exportation des débris végétaux**

Sous-famille **Pratiques culturales**

Famille **Facteurs socio-techniques**
(intrinsèques à l'exploitation)

Liens
déperissement

- **Rendement du cep** : évite les maladies qui peuvent impacter le rendement du cep
- **Longévité du cep** : évite les source d'inoculum (champignons) peuvent diminuer la longévité du cep
- **Fréquence de la pratique** : se fait dès qu'il y a des bois morts ou débris végétaux sur le sol

Description technico-économique de la pratique

Éléments du système cultural impactés

Facteurs liés

Connaissances

- **Techniques** :
 - retirer les débris végétaux vieux de deux ans ou plus issus de la taille et/ou le recépage
- **Objectifs** :
 - **Sanitaires** :
 - diminuer la source d'inoculum dans le sol
 - éviter la transmission des agents pathogènes présents dans les débris végétaux

- **Santé de la vigne** : évite la contamination des pieds
- **Entretien du sol** : enfouissement des débris végétaux liés à la taille : augmente la teneur en matière organique du sol

- **Pathologies** : limite les sources d'infections par les pathogènes se réfugiant dans les débris végétaux
- **Règlementation** : Circulaire du 18 novembre 2011 : interdiction de brûler les déchets verts : cependant le préfet peut autoriser le brûlage des débris végétaux pour les exploitants agricoles pour des raisons agronomiques et sanitaires (D.615-47 et D.681-5 du Code rural)
- **Ressources humaines** : interdiction de brûler a provoqué une demande en main d'œuvre supplémentaire

Stade recherche
(lacune et limites)

- **Techniques** :
 - ↳ Lacune observée : travail mécanisable ?
 - ↳ Lacune observée : effets de l'enfouissement des débris dans le sol
- **Objectifs** :
 - **Sanitaires** : NA
 - **Qualité** : NA
 - **Enjeux économiques** : NA

• NA

- ↳ Lacune observée : conditions d'autorisation du brûlage de débris végétaux
- ↳ Lacune observée : Si interdiction de brûler les débris végétaux, stockage à l'écart de la vigne, sous abri ou bâche imperméable, en attente de destruction

Exportation des débris végétaux : bibliographie

Chambre d'agriculture Charente Maritime. "Installation Du Vignoble," n.d. http://www.charente-maritime.chambagri.fr/fileadmin/publication/CA17/18_Viti_Oeno/Documents/Chapitre_3_Site.pdf.

MAAPR. "La Nécrose Bactérienne," n.d. http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/note_nationalev8_cle44dadf.pdf.



Contrôle des vecteurs de pathogènes de la vigne : synthèse des connaissances

Facteur **Contrôle physique des vecteurs pathogènes**

Sous-famille **Pratiques culturales**

Famille **Facteurs socio-techniques (intrinsèques à l'exploitation)**

Liens
déperissement

- **Rendement du cep** : maintien des rendements
- **Longévité du cep** : maintien de la longévité
- **Fréquence de la pratique** : mise en place pluriannuelle des pratiques pour un effet au mieux annuel et selon rémanence et efficacité des traitements (de quelques semaines à plusieurs mois)

Description technico-économique de la pratique

- **Techniques** :
 - **Contrôle chimique** :
 - Cochenilles : traitement insecticides possible (si rôle prépondérant dans la transmission intra-parcellaire)
 - Cicadelle S. Titanus : 3 traitements insecticides obligatoires. Traitements 1 et 2 ont pour objectif de détruire les larves infectieuses. Le traitement 3 est destiné contre d'éventuels adultes survivants ou immigrants sur la parcelle. Molécules issues des familles des pyrétrénoïdes et organosphosphorés. Cicadelle fulgore (bois noir) : traitement insecticide inefficace (trop de plantes réservoirs dans l'environnement). Note: l'observation et l'arrachage ponctuel permette d'éviter les 3 traitements obligatoires du décret de 1952
 - cercopes et cicadelles (vecteurs de *Xylella fastidiosa*) : insecticide imidacloprid
 - **Contrôle biologique** :
 - Cicadelle S. Titanus : Pyrevert, produit biologique utiliser contre la cicadelle.
 - Nématodes : association de plantes libérant certaines substances (alliées, ricin, rue fétide)
 - **Contrôle physique** :
 - Nématodes : jachère de 7 à 10 ans (engendre la mort des nématodes, par privation de nourriture). Désinfection du sol à la vapeur.
 - Cicadelles : contrôle des plantes réservoirs (herbicide)
 - Traitement à l'eau chaude en pépinière ou exploitation avant plantation: immersion du matériel végétal dans une cuve d'eau chauffée à 50°C, pendant 45 minutes
 - Arrachage des plants contaminés en parcelle
 - Dévitallisation des racines en parcelle
- **Objectifs** : **Enjeux économiques**: préservation de la santé de la vigne selon le double objectif de maintenir un niveau de rendement annuel rentable et assurer la pérennité de la vigne (dans le cas des maladies mortelles).
 - Sanitaire: Lutte contre les vecteurs porteurs de micro-organismes pathogènes

Éléments du système cultural impactés

- **Santé de la vigne** : empêche ou limite la propagation des maladies en ciblant leurs vecteurs. Maladies à vecteurs :
 - Phytoplasmes : Bois noir, Flavescence dorée, maladie de Pierce
 - Virus : court-noué, enroulement
- **Entretien du sol - enherbement** : élimination des plantes réservoir, association des plantes libérant des substances insecticides

Facteurs liés

- **Climat** : modèle de développement des vecteurs utilisés pour planifier les traitements préventifs
- **Pathologies** :
 - **Lutte insecticide** contre les cicadelles vectrices de la **Flavescence dorée**, de la **maladie de Pierce**, et contre les cochenilles porteurs de l'**enroulement viral**
 - **Lutte nématocide** contre les nématodes porteurs du court-noué
- **Ressources humaines** :
 - Acteurs impliqués (conseils, externalisation)
 - Chambre d'agriculture et comités interprofessionnels prodiguent des conseils sur les stratégies de lutte
 - Technicité de opérateurs : problématique de la capacité d'identification par les opérateurs des symptômes et des vecteurs
 - Santé des opérateurs et pénibilité du travail : danger d'application des produits insecticides
- **Réglementation** :
 - Une centaine de traitements chimiques interdit d'utilisation d'ici fin 2015 en plus de ceux déjà interdits (ex: Aldicarb, dichloropropène)
 - En zone contaminée par la flavescence dorée (décret préfectoral) : triple traitement insecticide (pyrétrénoïdes et organophosphorés) en période de végétation lors des stades non infectieux de la cicadelle (dates définies par les Services Régionaux de la Protection des Végétaux)
 - Enjeu territorial et collectif des stratégies de lutte

• NA

- Enjeu territorial et collectif des stratégies de lutte
- Limite citée: il sera probablement interdit d'utiliser des phytosanitaires à proximité des habitations

Connaissances

Stade
recherche
(lacune et
limites)

- **Techniques** : Recherche en cours :
 - lutte chimique contre la cicadelle
 - Biocontrôle : parasite de la cicadelle identifié (lutte biologique), problème de l'élevage du parasitoïde + taux d'infection faible (pose la problème de l'efficacité de la technique).
 - En développement : la chimiothérapie *in vitro* avec de la Ribavirine (lutte chimique) lors de la régénération de plants permettrait d'éliminer le virus du **court-noué** à un taux de 94%, sans affecter la croissance des plants
 - Biocontrôle (confusion sexuelle) : essai en Italie d'une lutte contre la cicadelle de la flavescence dorée par « *confusion vibratoire* », (lutte physique) visant à brouiller la communication entre les mâles et femelles, et nuire ainsi à la reproduction du vecteur

Contrôle des vecteurs de pathogènes de la vigne : bibliographie

“Evaluation de L’efficacité Des Trichoderma En Protection Des Plaies de Taille À L’égard Du Champignon Eutypa Lata,” January 2010. <http://www.vignevin.com/fileadmin/users/ifv/actualites/MaladiesduBois/eutypalatatrichoderma.pdf>.

Larignon, Philippe. “La propagation des champignons associés aux maladies du bois en pépinière.” IFV, January 2009

“L’efficacité des Trichoderma contre les maladies du bois non démontrée.” IFV, January 2009.

“Les plaies de taille mal protégées par les Trichoderma.” IFV, March 2008.

“L’introduction de Micro-Organismes (Trichoderma et Mycorhizes) Dans Les Plants de Vigne.” Accessed May 4, 2015. <http://www.vignovin.com/france/portail/viticulture/pepinieres-viticoles/espace-technique-pepinieres-viticoles-mercier/lintroduction-de-micro-organismes-trichoderma-et-mycorhizes-dans-les-plants-de-vigne>.



Taille : synthèse des connaissances

Facteur **Taille**Sous-famille **Pratiques culturales**Famille **Facteurs socio-techniques**
(intrinsèques à l'exploitation)Liens
déperissement

- **Rendement du cep** : limite la quantité de grappes produites pour un pied taillé et améliore la qualité des baies
- **Longévité du cep** :
 - importance de la taille dans la régulation de la vigueur de la vigne et par conséquent des rendements → joue sur la longévité des ceps
 - importance de la technique de taille dans la régulation du nombre de plaies mutilantes entraînant une régulation des maladies du bois → augmentation de la longévité des ceps
- **Fréquence de la pratique** : annuelle, certaines techniques facilitent la taille pour les années suivantes, l'implantation du vignoble (palissage, densité de plantation, distance inter-rang) et son système de conduite posent des contraintes sur la technique de taille utilisable

Description technico-économique de la pratique

- **Techniques** :
 - **Différentes modalités de taille** :
 - **taille manuelle** : meilleure qualité de taille mais coûteuse (représente 20 à 30% des coûts de production d'une exploitation), plusieurs techniques possibles
 - **taille courte** : se fait sur charpente longue et permet une aération des grappes et une meilleure qualité des baies
 - **taille longue** : réduit la charpente du cep et permet de faire plus de rendements
 - **taille mécanique** : mode de taille qui nécessite un mode d'implantation de la vigne adapté, taille « grossière » mais peu coûteuse et rapide, les engins ne permettent qu'une faible gamme de taille différentes : taille en haie (pré taillage mécanique sur cordons en hauteur), taille rase (taille à 1 ou 2 yeux, permet une division du coût de la taille par 2). Pratiquée notamment dans le Sud de la France
 - **conduite sans taille** : pas de coûts liés à la taille mais rendement et qualité irréguliers d'année en année
 - **Date de la taille** : taille tardive (après mars) diminue le risque de contamination par les maladies du bois par une cicatrisation plus rapide et diminue le risque de gel des bourgeons car provoque un retard du débournement
- **Objectifs : Qualité/Quantité de la production** :
 - limiter l'allongement des bois ce qui a un impact sur la physiologie du cep (plus de grappes que de bois)
 - régulation de la vigueur de la vigne → augmentation de la qualité des raisins

Éléments du système cultural impactés

- **Implantation du vignoble** :
 - Choix de la taille nécessite des précautions à prendre sur le palissage
 - Taille mécanique : choix de la parcelle (impossibilité de mécanisation pour des parcelles trop pentues et pour des sols soumis à des stress hydriques), nécessité d'un bon palissage
 - **Potentiel photosynthétique** : diminution de la densité foliaire et donc optimisation de l'exposition des feuilles au soleil et augmentation de l'efficacité photosynthétique par unité de surface foliaire
 - **Santé de la vigne** :
 - certaines techniques de taille manuelle permettent de réduire les risques de contamination par les champignons et virus en diminuant les plaies de taille mutilantes
 - une conduite sans taille diminue l'efficacité des traitements phytosanitaires
 - conservation des trajets de sève par des tailles équilibrées
 - limitation des cônes de dessèchement en évitant les coupes rases
 - aération des grappes permet d'éviter les maladies des grappes (pourritures)
 - **Vigueur de la vigne** : facteur directement contrôlé par la taille mais aussi par le rognage, l'enherbement et l'effeuillage
- Recherche en cours : compléments de conduite de la vigne associés à la conduite sans taille pour gérer la vigueur (enherbement, irrigation, etc...)

Facteurs liés

- **Maladies du bois** :
 - infection des ceps par les plaies de taille mutilantes, adaptation des techniques de taille pour limiter ce facteur de risque
 - exportation des bois de tailles hors de la parcelle (temps supplémentaire pour l'activité de taille) pour diminuer la source d'inoculum, et destruction ou bâchage
 - **Climat** : la température influence positivement la cicatrisation des plaies de taille
 - **Ressources humaines** :
 - Acteurs impliqués (conseils, externalisation)
 - Chambre d'agriculture et comités interprofessionnels produisant des conseils sur les techniques de taille
 - Recours de plus en plus à des prestataires de services de taille
 - Disponibilité de la main d'œuvre
 - Technicité de opérateurs : formation
 - Santé des opérateurs et pénibilité du travail : syndrome du canal carpien
 - **Réglementation** :
 - interdiction de l'arsénite de soude force à penser à de nouvelles méthodes de lutte contre les maladies du bois → taille Guyot-Poussard
 - Le cahier des charges AOC/AOP/IGP oblige le respect d'un certain mode de conduite (et donc une certaine modalité de taille)
 - Nombre de bourgeons maximal par hectare
- Recherche en cours : traitement phytosanitaires protecteurs des plaies de taille
- Lacune citée : sociologie : quelles causes de l'indisponibilité des saisonniers
- Recherche en cours : outils de simulation de taille pour la formation des professionnels et saisonniers
- Recherche en cours : robots de taille, taille rase de précision

Connaissances

Stade
recherche
(lacune et
limites)

- **Techniques** :
 - Recherche en cours : amélioration de la précision des outils mécaniques de taille
 - Recherche en cours : date de taille optimale
- **Objectifs** :
 - **Sanitaires** : recherche en cours : technique de taille moins mutilante
 - **Qualité** : recherche en cours : effets de la conduite de la vigne sans taille sur la qualité
 - **Enjeux économiques** : recherche en cours : technique de taille moins coûteuses en temps et en ressources humaines

Taille : bibliographie

Bureau interprofessionnel des vins du Centre, and de vinification et d'analyses du Centre Service interprofessionnel de conseil agronomique. *Manuel des pratiques viticoles contre les maladies du bois*. Sancerre: SICAVAC, 2013.

Caens-Martin, Sylvie, Antonietta Specogna, Ludovic Delépine, and Stéphane Girerd. "Un simulateur pour répondre à des besoins de formation sur la taille de la vigne." *STICEF*, HAL Archives-ouvertes, 11 (2004).

Chambre d'agriculture de l'Aude. "3 années de taille mécanique dans l'Aude," November 2011.

http://www.aude.chambagri.fr/uploads/media/novembre_2011_mat%C3%A9riel_taille_m%C3%A9canique.pdf.

Lecomte, P., and D. J. Bailey. "Studies on the Infestation by *Eutypa Lata* of Grapevine Spring Wounds." *Vitis* 50, no. 1 (2011): 35–41.

Matray, D., J.P. Larbre, C. Teisseire, J.M. Thibaudier, J.L. Dupupet, A. Bergeret, and C. Vial. "Syndromes du canal carpien déclenchés par la taille de la vigne = Carpal tunnel syndromes triggered by pruning of vines." *Archives des maladies professionnelles et de médecine du travail* 62, no. 2 (2001): 92–95.

"MECHANICAL PRUNING, NO PRUNING AND MANUAL PRUNING: EFFECTS ON GRAPE COMPOSITION AND HEALTH STATUS OF 'PINOT GRIS' AND 'CABERNET SAUVIGNON' CULTIVARS IN THE PIAVE AOC AREA OF VENETO REGION," 2013.

Pelletier-Tavard, Frédérique, Philippe Pouchin, and Aurélie Javelle. "La taille de la vigne, un savoir en construction." SupAgro Florac, November 2013. <http://www.supagro.fr/web/UserFiles/File/supagro-florac-taille-vigne.pdf>.



Effeuilage : synthèse des connaissances

Facteur **Effeuilage**Sous-famille **Pratiques culturales**Famille **Facteurs socio-techniques**
(intrinsèques à l'exploitation)Liens
déperissement

- **Rendement du cep** : pas d'impact sur le rendement final
- **Longévité du cep** : pas d'impact détecté sur la longévité du cep
- **Fréquence de la pratique** : tous les ans (sauf si conditions climatiques défavorables et matériel végétal peu vigoureux), de manière manuelle ou mécanique. Peut se faire de la fin floraison/nouaison (effeuillage précoce) jusqu'à la fermeture de la grappe/véraison (effeuillage tardif)

Description technico-économique de la pratique

- **Techniques** :
 - effeuillage sur 1 face : côté soleil levant généralement ou nord, elle évite les risques d'échaudage par rapport à l'effeuillage sur 2 faces
 - manuelle : 40-50 h/ha (à 5000 ceps/ha)
 - mécanique : 2-3 h/ha (à 5000 ceps/ha); techniques par aspersion des feuilles, soufflerie d'air, thermique ou par rouleaux arrachant la feuille.
- **Objectifs** :
 - **Sanitaire** :
 - améliorer le microclimat autour des grappes et les aérer
 - assurer une meilleure exposition pour les produits phytosanitaires
 - renforcer la pellicule de la baie pour les rendre plus résistantes aux champignons aériens et aux pourritures
 - **Qualité** :
 - favoriser la maturité des grappes car plus exposées au soleil
 - homogénéiser le taux de véraison des baies
 - favoriser la synthèse de polyphénols
- **Enjeux économiques** :
 - Moins de pertes de produits phytosanitaires
 - Effeuilage manuel environ 420 €/ha/an
 - effeuillage mécanique entre 100 et 300 €/ha/an

Éléments du système cultural impactés

- **Implantation du vignoble** :
 - mécanisation de l'effeuillage nécessite un bon palissage
- **Nutrition végétale** : effeuillage efficace avec
 - fumure raisonnée
 - irrigation
- **Potentiel photosynthétique** : diminue la surface foliaire et donc le potentiel photosynthétique du cep mais augmente le rendement photosynthétique à l'échelle de la feuille
- **Santé de la vigne** :
 - prévention contre certains agents pathogènes (notamment botrytis) et certaines maladies (oïdium, mildiou)
 - précoce, l'effeuillage peut entraîner des coulures et l'échaudage des baies
- **Vigueur de la vigne** : synergie avec l'enherbement

Facteurs liés

- **Pathologies**: lutte contre botrytis, oïdium, mildiou
- **Climat** : vulnérabilité des baies à la grêle augmentée par l'effeuillage
- **Ressources humaines** : forte demande en main d'œuvre lorsqu'il est effectué manuellement
- **Sensibilité variétale** : parcelles peu vigoureuses n'ont pas besoin d'effeuillage systématique

Connaissances

Stade
recherche
(lacune et limites)

- **Techniques** : NA
- **Objectifs** : NA
- **Sanitaires** : limite citée : rend les baies vulnérables à la grêle
- **Qualité** : NA
- **Enjeux économiques** : limite citée : coût de la technique

- Lacune observée : l'effeuillage a-t'il un effet négatif ou positif sur la photosynthèse globale de la plante? Effet de l'effeuillage sur la physiologie de la vigne ?

• NA

Effeillage : bibliographie

“CEPVITI Co-Conception de Systèmes Viticoles Économés En Produits Phytosanitaires - Fiches Techniques.”
<http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/GUIDE-TECHNIQUES-211111.pdf>. Accessed May 13, 2015.

“Conséquence Physiologiques de L'effeuillage de La Vigne - Revue de Littérature.” *Revue Suisse de Viticulture Arboriculture Horticulture* 45, no. 3 (2013): 148–49.

IFV. “Effeillage de La Vigne : Intérêts Pour La Qualité Du Raisin et Mécanisation,” n.d.

IFV Vinnopôle Sud ouest. “L'EFFEUILLAGE DE LA VIGNE,” n.d. <http://www.vignevin-sudouest.com/publications/fiches-pratiques/effeuillage-vigne.php>.

Ministère de l'Agriculture. “CEPVITI Co-Conception de Systèmes Viticoles Économés En Produits Phytosanitaires Fiches Techniques,” n.d. <http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/GUIDE-TECHNIQUES-211111.pdf>.



Gestion des ravageurs : synthèse des connaissances

Facteur **Gestion ravageurs**

Sous-famille **Pratiques culturales**

Famille **Facteurs socio-techniques**
(intrinsèques à l'exploitation)

Liens
déperissement

- **Rendement du cep** : diminue la source de ravageurs ce qui évite une baisse de rendement liée aux ravageurs
- **Longévité du cep** : pas d'effet direct sur la longévité du cep, limite la source et le nombre de ravageurs
- **Fréquence de la pratique** : 1 à plusieurs fois par an, réglementation autorise l'utilisation de produit chimiques et biologiques pour la lutte contre les ravageurs de la grappe

Description technico-économique de la pratique

- **Techniques** :
 - **Outil d'aide à la décision** : Suivi des populations : piégeages et dénombrement des œufs et des chenilles et des papillons, système de veille sanitaire régionale qui permet une prévision des attaques des ravageurs (remontées des observations des piégeages associés aux bulletins d'avertissement)
 - **Lutte chimique** :
 - Ovocides, larvicides, insecticides, acaricides
 - **Lutte biologique** :
 - Parasitoïdes oophages : trichogrammes, ichneumons parasites des chenilles (le niveau d'efficacité du biocontrôle est insuffisant car irrégulier, les Trichogrammes ont toutefois un réel potentiel)
 - Modification du comportement : confusion sexuelle (les techniques sont homologuées et leur efficacité dépend de la densité en insectes sur le vignoble, si elle est forte : recours à une intervention insecticide complémentaire. Ces pratiques ont un coût élevé et nécessitent une surface minimale 5 ha), confusion de ponte
 - Insecticides biologiques : toxines de *Bacillus thuringiensis* (+efficace sur l'Eudemis), spinosad
- **Objectifs sanitaires** :
 - Prévention : diminution du nombre d'attaques
 - Traitement curatif : diminution du nombre de ravageur

Éléments du système cultural impactés

- **Implantation du vignoble** :
 - matériel végétal : choix du matériel végétal résistant génétiquement à certains ravageurs (porte-greffe américain résistant au phylloxera)
 - culture sur sol sableux (phylloxera moins présent dans ces sols)
- **Potentiel photosynthétique** : limitation de la destruction du feuillage
- **Fruit** : la lutte chimique ou biologique peut avoir des répercussions sur la qualité des fruits (état physiologique ou moléculaire) : mais à moindre mesure que les ravageurs

Facteurs liés

- **Stress biotiques** : diminution de la population acariens, cicadelles vertes (uniquement feuillage), drosophile, tordeuses, prédateurs insectivores
- **Météo/Climat** : être attentif aux conditions climatiques pour commencer les traitements préventifs
- **Réglementation** : autorisation des produits : certains traitements chimiques ne sont pas autorisés, pour *Drosophila Suzukii* notamment
- **Ressources humaines** :
 - Acteurs impliqués (conseils, externalisation) : Chambre d'agriculture et comités interprofessionnels prodigent des conseils sur les stratégies de lutte
 - Technicité de opérateurs : problématique de la capacité identification par les opérateurs des symptômes et des ravageurs
 - Santé des opérateurs et pénibilité du travail : danger d'application des produits insecticides, ovocides, etc...

Connaissances

- **Techniques** :
 - Limite citée : les mesures de prévention comme les piégeages de masse ont un effet très limité en cas de forte pression du ravageur. Restent très aléatoires comme mode de prévention des attaques
 - Limite citée : résistance de certains acariens à des acaricides
 - Lacune citée : le rôle du soufre comme insecticide en prédébourement est à approfondir
 - Lacune citée : les méthodes biologiques sont à étudier davantage: l'efficacité du parasitoïde oophage *Anagrus atomus* n'est pas régulière d'une année à l'autre (pour cicadelles vertes)
 - Lacune citée : Les moyens de lutte chimiques mis en place contre l'Eudemis seraient efficaces sur *Eulia* et limiteraient son action.
 - **Objectifs** : NA
- Recherche en cours - Matériel végétal : hypothèse d'une perte de résistance des porte-greffes à analyser (« biotypes » résistants en Californie au début des années 1990) (phylloxera)
 - Lacune citée : Impact de l'enherbement sur la population de ravageurs environnant les vignes
 - Lacune : répercussions de l'utilisation de produits chimiques sur la qualité des baies

Stade recherche
(lacune et limites)

- Limite citée : la mise au point d'une méthode de lutte biologique se heurte à la résistance de *D. suzukii* à l'action des parasitoïdes naturels des drosophiles indigènes.
- Nécessité de gestion collective des pratiques de confusion sexuelle, dont le coût est élevé et dont l'efficacité suppose une surface > 5 ha
- Lacune citée : peu d'informations dans la littérature sur les prédateurs insectivores (oiseaux, chauve-souris..)

Gestion des ravageurs : bibliographie

ESMENJAUD, Daniel, Serge Kreiter, Michel Martinez, René Sforza, Denis Thiéry, Maarten VAN HELDEN, and Michel Yvon. "Ravageurs de La Vigne 2e Édition," n.d. http://www.feret.com/catalogMS2/docpdf/Feret_ravageurs2.pdf.

IFV Vinnopôle Sud ouest. "LA CONFUSION SEXUELLE," n.d. <http://www.vignevin-sudouest.com/publications/fiches-pratiques/confusion-sexuelle.php>.

INRA. "Vigne - Listes Des Maladies, Ravageurs et Vecteurs." Accessed February 16, 2015. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/6045/Vigne-Listes-des-maladies-ravageurs-et-vecteurs>.



Travail en vert : synthèse des connaissances

Facteur **Travail en vert**Sous-famille **Pratiques culturales**Famille **Facteurs socio-techniques**
(intrinsèques à l'exploitation)Liens
déperissement

- **Rendement du cep** : augmentation de la quantité par augmentation du poids des baies mais aussi de leur qualité
- **Longévité du cep** : blessures causées par les pratiques peuvent impliquer la contamination par des agents pathogènes
- **Fréquence des pratique**: annuelles, 3 à 4 fois par an pour le rognage/écimage, exceptionnellement pour la vendange en vert, obligatoire pour concentrer le pied sur la production en quantité et en qualité des grappes

Description technico-économique de la pratique

- **Techniques** :
 - **Taille en vert** : ébourgeonnage des branches poussant directement sur le tronc et épamprage des brins non fructifères
 - **Ebourgeonnage** : suppression des contres bourgeons
 - **Ecimage/Rognage** : couper les extrémités des rameaux en croissance
 - **Vendange en vert** : enlever des grappes de raisin si trop nombreuses
- **Objectifs** :
 - **Sanitaire** :
 - aérer les zones fructifères : limiter l'entassement de la végétation et par conséquent l'ombre, l'humidité et développement de maladies
 - **Qualité** :
 - concentrer les flux de sève dans les grappes
 - augmenter la surface foliaire exposée au soleil
 - éviter la compétition pour la sève avec des organes inutiles pour la production
 - amener les raisins à maturité (vendange en vert)
 - améliorer la maturation (pratique complémentaire de la taille)
- **Enjeux économiques** :
 - faciliter le passage d'engins mécaniques
 - rechercher un équilibre entre surface foliaire et quantité de baies

Éléments du système cultural impactés

- **Fonctions végétales** : concentrer les fonctions végétales sur le rendement
- **Santé de la vigne** : évite la contamination par les pourritures ou autres agents pathogènes
- **Fruit** : pratiques qui permettent de concentrer les flux de sèves vers les fruits pour avoir un poids plus important et une meilleure qualité moléculaire
- Réduction des intrants

Facteurs liés

- **Pathologies/prophylaxie** :
 - **agents pathogènes** : les plaies causées par les pratiques augmentent les risques de contamination
 - **pourritures ou champignons aériens** :
 - aération des grappes diminue leurs risques de contamination
 - la vendange en vert permet au vigneron d'enlever les grappes possiblement contaminées
- **Matériel végétal** : ces pratiques dépendent du porte-greffe/cépage cultivé
- **Ressources humaines** :
 - pratiques chronophages
 - formation des opérateurs
- **Terroir** : la mauvaise combinaison terroir/porte-greffe peut entraîner une vendange en vert annuelle qui cause une augmentation des coûts de production et une demande en personnel trop importante

Connaissances

Stade
recherche
(lacune et
limites)

- **Techniques** :
 - Recherche en cours : Optimalité de la date de rognage sur l'entassement de végétation
- **Objectifs** :
 - **Sanitaires** : NA
 - **Qualité** : NA
 - **Enjeux économiques** : NA

• NA

- Lacune citée : indisponibilité chronique de main d'œuvre et formation des employés

Travail en vert : bibliographie

Lecomte, Pascal, Stéphane Cardon, Nicolas Bastien, and Stéphane Giry-Laterrière. “Risques D’infection Par L’eutypiose Au Printemps : Les Plaies D’épamprage Ou D’ébourgeonnage Ne Semblent Pas Très Réceptives : Vigne.” *Phytoma-La Défense Des Végétaux*, no. no576 (2004): pp. 22–27. <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=16216698>

Ministère de l’Agriculture. “CEPVITI Co-Conception de Systèmes Viticoles Économiques En Produits Phytosanitaires Fiches Techniques,” n.d. <http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/GUIDE-TECHNIQUES-211111.pdf>.

Reynier, Alain. *Manuel de viticulture: guide technique du viticulteur*. Paris: Éd. Tec & doc, 2011.

https://books.google.fr/books?hl=fr&lr=&id=I2l6F6loKu8C&oi=fnd&pg=PR5&dq=%C3%A9bourgeonnage&ots=cujr5lojCR&sig=-QFlf_wb1nJ7kmlQowC9EA2F_IE#v=onepage&q=%C3%A9bourgeonnage&f=false

Viret, Olivier. “Régulation Des Rendements En Viticulture,” n.d. http://www.revuevitiarbohorti.ch/artikel/2011_05_f_224.pdf.



Mode de vendange : synthèse des connaissances

Facteur **Mode de Vendange**Sous-famille **Pratiques culturelles**Famille **Facteurs socio-techniques**
(intrinsèques à l'exploitation)Liens
déperissement

- **Rendement du cep** : pas d'impact sur le rendement sauf mauvaise calibration des têtes de récolte en cas de vendanges mécaniques
- **Longévité du cep** : les blessures liés à la mécanisation de la vendange peuvent diminuer la longévité du cep en cas de contamination par un pathogène
- **Fréquence de la pratique** : en 2000, déjà 60% des vendanges en France étaient faites mécaniquement

Description technico-économique de la pratique

- **Techniques** :
 - Vendanges mécaniques (se fait par des machines munies de batteurs qui entourent le pied et le secouent pour faire tomber les grappes sur un tapis, là une soufflerie évacue les feuilles)
 - Vendanges manuelles
- **Objectifs** :
 - **Sanitaires** :
 - Limiter la vitesse pour limiter les impacts mécaniques sur le cep
 - Mécanisation permet de récolter de nuit (températures plus fraîches) ce qui garantit une meilleure qualité des vins blancs et rosés
 - **Qualité** :
 - Une augmentation de la vitesse de vendange diminue la qualité de la récolte
 - Augmentation du risque d'oxydation des baies après récolte par la mécanisation de la vendange
 - **Enjeux économiques** :
 - La vendange mécanique coûte moins que la vendange manuelle (200-400 €/ha contre 800 à 1000 €/ha) mais nécessite une surface minimum pour cela
 - Souplesse dans le calendrier de récolte pour la vendange mécanique

Éléments du système cultural impactés

- **Implantation du vignoble** :
 - Pente de la parcelle joue sur la mécanisation de la vendange
 - Palissage (forme et solidité) est important pour pouvoir mécaniser la vendange : port dressé de la vigne
 - Inter-rang minimale de 1,5m pour pouvoir mécaniser la vendange
- **Santé de la vigne** :
 - Mécanisation de la vendange peut entraîner des blessures du cep

Facteurs liés

- **Pathologie** :
 - la mécanisation ne permet pas de trier les grappes atteintes de pathologies comme les pourritures ce qui affecte toute la récolte
 - la mécanisation peut transmettre certains agents pathogènes (comme champignons, bactéries, virus) d'un pied à un autre
- **Sol** :
 - Compaction du sol par les engins mécaniques
- **Ressources humaines** :
 - Difficulté de trouver de la main d'œuvre pour la récolte manuelle
 - Pratique manuelle qui offre le plus d'emplois saisonniers (+ de 300 000 contrats par saison)
 - Technicité des opérateurs : bon réglage des machines pour ne pas abîmer le cep ou la récolte
- **Réglementation** :
 - Régulation de l'utilisation de la vendange mécanique par les cahiers des charges des appellations
 - Régulation du rendement de la vendange (en kg/ha) par les cahiers des charges des appellations
- **Matériel végétal** : certain cépages comme Cabernet-sauvignon, Cabernet-Franc, Mourvèdre et Riesling sont plus adaptés à la vendange mécanique (port, fragilité des sarments et des baies, caractères des grappes)

Connaissances

Stade
recherche
(lacune et
limites)

- **Techniques** :
 - Beaucoup de recherche sur les impacts œnologiques de la récolte mécanique, peu pour les impacts sur le matériel végétal (traumatismes?)
- **Objectifs** : NA
- **Sanitaires** : NA
- **Qualité** : Recherche en cours : impacts de la mécanisation des vendanges sur les caractéristiques œnologiques
- **Enjeux économiques** : Limite citée : le coût des machines est trop important pour une seule exploitation → mutualisation des machines de vendange

• NA

• NA

Mode de vendange : bibliographie

Anneraud, C., E. Vinsonneau, M. Vergnes, F. Priou, and A. Desenne. "Tri de la vendange, de nouvelles technologies dans les chais," September 20, 2012. http://www.matevi-france.com/fileadmin/user_upload/fichiers_matevi/eraflage_tri_pdf/Tri_de_la_vendange_Nouvelles_technologies_dans_les_chais.pdf.

Charrier, F., and P. Cottereau. "Protection Des Vendanges Blanches Contre L'oxydation Par Emploi D'acide Ascorbique. Résultats Expérimentaux." *Revue Française d'Oenologie*, no. n° 201 (Juillet/aout 2003). http://www.oenologuesdefrance.fr/gestion/fichiers_publications/Charrier_C.pdf

IFV. "Machines À Vendanger, Bonnes Pratiques de Récolte," n.d. http://www.vignevin.com/fileadmin/users/ifv/publications/A_telecharger/Itin15_MachVendanger_BD.pdf.



Date de vendange : synthèse des connaissances

Facteur **Date de vendange**

Sous-famille **Pratiques culturelles**

Famille **Facteurs socio-techniques**
(intrinsèques à l'exploitation)

Liens
déperissement

- **Rendement du cep** : impact sur la maturité des baies et donc sur le poids de ces dernières et leur composition en sucre, tanins et anthocyanes
- **Longévité du cep** : pas d'impact sur la longévité du cep
- **Fréquence de la pratique** : une date est choisie tous les ans suivant les conditions climatiques qui déterminent la maturation des baies mais aussi leur état sanitaire

Description technico-économique de la pratique

- **Techniques** : La date de vendange dépend beaucoup de la région dans laquelle on se trouve. Peut aller de fin Août en Corse, Languedoc-Roussillon, Provence à début Octobre en Lorraine et Charentes (Cognac). La vendange se fait à maturité du raisin qui est atteint à environ 100 jours après la 1^{ère} fleur.
- **Objectifs** :
 - **Sanitaires** :
 - la vendange peut se faire à des températures « fraîches » pour éviter le départ de fermentation en cuve et l'écrasement des raisins : vendange de nuit
 - Vendanges saines en premier lieu
 - **Qualité** :
 - Typicité des vins recherchée joue sur la date de vendange
 - Date tardive entraîne une plus grande maturité des baies et donc des teneurs en sucre plus importante : vins liquoreux

Éléments du système cultural impactés

- **Implantation du vignoble** : caractéristiques de l'implantation comme la densité, drainage, orientation influencent la maturation des baies et donc la date de vendange
- **Potentiel photosynthétique** : la date de vendange est dépendante du nombre d'heure d'ensoleillement de la vigne (son potentiel photosynthétique joue sur la maturité des baies)
- **Qualité du feuillage et rapport Feuilles/Fruits**

Facteurs liés

- **Climat** : climat d'une année influence grandement la date de vendange comme pour la canicule de 2003 où presque toutes les vendanges de France ont eu lieu en Août
- **Matériel végétal** : la date de vendange dépend du cépage cultivé (les cépages blancs atteignent la maturité plus tôt que les cépages rouges)
- **Réglementation** :
 - Le début des vendanges est décidé chaque année par l'Assemblée préparatoire des vendanges des Associations départementales viticoles

Stade recherche
(lacune et limites)

- **Techniques** : ↓ Lacune observée : impact de la date de vendange sur la mise en réserve des glucides par le pied
- **Objectifs** :
 - **Sanitaires** : NA
 - **Qualité** : Lacune citée : hétérogénéité intra-parcellaire entraîne une difficulté de connaissance de la maturité parcellaire.
 - **Enjeux économiques** : NA

• NA

• NA

Date de vendange: bibliographie

Cadot, Yves. *Influence de La Date de Vendange Sur Les Composés Phénoliques de La Baie de Raisin : Conséquences Pour La Typicité Du Vin ; Thèse*, 2010. <http://www.theses.fr/2010NSAM0020>.

Goutouly, Jean-Pascal. "Estimation et Gestion de La Vigueur," avril 2014. http://www.agrotic.org/blog/wp-content/uploads/2014/02/Goutouly_seminaire_viticulture_de_precision.pdf.

Rousseau, Jacques. "OEnoview® : Applications Pratiques," n.d.
<https://www.google.fr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CCgQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.icv.fr%2Fdownload-form%2Fdl-file%2F42853a61b26fef79e2ae788d97356799&ei=8FBTVbrkNIn0UsjOgfAG&usg=AFQjCNEcZfQQe1e8HhIASn3rR-07mjSPGQ&bvm=bv.93112503,d.d24&cad=rja>.

Spring, Jean-Laurent. "Influence de La Date de Vendange Sur La Qualité Des Vins de Gamaret." *Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture* vol. 36, no. no3 (2004): pp. 159–63.



Sélection massale : synthèse des connaissances

Facteur **Sélection massale**

Sous-famille **Pratiques culturales**

Famille **Facteurs socio-techniques**
(intrinsèques à l'exploitation)

Liens
déperissement

- **Rendement du cep** : qualité: maintien d'une biodiversité génétique et d'une qualité identifiée
- **Longévité du cep** : pas de références citées
- **Fréquence de la pratique** : Le délai entre prospection des individus et début de la diffusion auprès des viticulteurs (plus court que la sélection clonale) peut durer de 1-2 ans (sélection massale privé) et plus long si des tests sanitaires plus approfondies sont souhaités. Environ 5% des plants vignoble sont issus d'une sélection massale

Description technico-économique de la pratique

Éléments du système cultural impactés

Facteurs liés

Connaissances

- **Objectif quantité et qualité** : sélection des individus (selon critères de sélection propres) multipliés selon critères observables. Pratique qui favorise la rusticité et la variabilité génétique intra-variétale.
- **Objectif sanitaire**
 - Sélection massale privée : peu de tests sanitaires (certains viticulteurs les réalisent systématiquement)

• NA

- **Ressource génétique** : sélection massale présentée comme un moyen de sauvegarder la variabilité génétique des vieilles vignes (antérieure à la sélection clonales, et sur le point d'être arrachées).
- **Règlementation** :
 - Européenne : sélection sanitaire (matériel indemne de court-noué, enroulement, marbrure)
 - Primes sur matériel végétal
- **Acteurs** :
 - PORVID : fondation créée en 2009 pour protéger la variabilité génétique des cépages portugais (regroupement d'universités, associations techniques, collectivités locales, administrations du ministère de l'agriculture) → Portugal.
 - Exemple de la démarche de conservation /sélection du cépage portugais Arinto.
 - Associations prônant la sélection massale

Stade recherche
(lacune et limites)

- **Limite de la technique** :
 - Limite citée: réservoir de diversité génétique plus important dans les vignes composées de pieds non clonaux (plantées avant les années 70) : vignes qui ont déjà été arrachées ou le seront très prochainement.
 - Limite citée: traçabilité des plants
 - Limite citée : qualité sanitaire des plants multipliés

• NA

- **Acteurs** : la sélection massale délègue « théoriquement » la fonction de conservation de la diversité génétique auprès des viticulteurs (secteur privé) : la mobilisation de 5% des surfaces de vigne en France permettrait de conserver une diversité 1000 fois supérieure à celle que les conservatoires actuels assurent.
- **Définition de l'enjeu le plus critique pour la filière** : risque viral *versus* le risque de manque de diversité génétique. Aujourd'hui la sélection clonale est organisée principalement pour réduire le risque viral et à engendrer un risque de perte de diversité génétique.

Sélection massale : bibliographie

Roby, Jean-Philippe. "The Preservation of Genetic Resources of the Vine Requires Cohabitation between Institutional Clonal Selection, Mass Selection and Private Clonal Selection." In *37th World Congress of Vine and Wine and 12th General Assembly of the OIV*. Mendoza, Argentina, 2014.

"Sélection Massale : Mode Opérateur," 2014. http://www.vinopole.com/uploads/tx_vinoexperimentation/Selection_massale_-_mode_operatoire.pdf.

Thomas DORMEGNIES. "Atelier Sélections Massales Privées et Rapides, intérêts et risques." [Http://www.mercier-groupe.com/sites/default/files/selections_massales_-_interets_et_risques.pdf](http://www.mercier-groupe.com/sites/default/files/selections_massales_-_interets_et_risques.pdf) presented at the Rencontres nationales des vignerons indépendants 2012, 2012.

"Vignobles Du Centre : Vers Une Production de Plants Haut de Gamme." *La Vigne Magazine*, January 2015. <http://www.lavigne-mag.fr/actualites/vignobles-du-centre-vers-une-production-de-plants-haut-de-gamme-98698.html>.



Sélection clonale : synthèse des connaissances

Facteur **Sélection clonale**Sous-famille **Pratiques culturelles**Famille **Facteurs socio-techniques**
(intrinsèques à l'exploitation)Liens
déperissement

- **Rendement du cep** : augmentation des rendements (par assainissement des clones sélectionnés et sélection génétique), augmentation de la qualité (variable selon les cépages)
- **Longévité du cep** : pas d'impact (ne fait pas parti des critères de sélection)
- **Pérennité du facteur** : 20 à 30 ans : délais entre prospection des individus et début de la diffusion auprès des viticulteurs

Description technico-économique de la pratique

Éléments du système cultural impactés

Facteurs liés

Connaissances

- **Objectifs**
 - **Sanitaire** : sélection sanitaire via le dépistage obligatoire et éliminatoire de certains virus : court-noué, enroulement, marbrure (pour les porte-greffes). D'autres virus font l'objet de tests (mais non éliminatoire du clone). Différentes méthodes de dépistage sont utilisées, de manière équivalente : indexation, Elisa, PCR
 - **Qualité** : objet de la sélection génétique qui comprend différentes étapes (i) Prospection (vieilles parcelles + conservatoires) (ii) Collection d'étude : culture des individus prospectés après tests sanitaires (20 clones candidats pour 1 clone agréé – témoin – suivi viticole de 5 années, et suivi de vinification sur 3 millésimes) (iii) Demande d'agrément par l'IFV auprès du CTPS (Agrément donnée par FranceAgriMer). La décision de demande d'agrément est prise sur la base des données viticoles et œnologiques recueillies, en concertation avec les partenaires : Chambre Agri, Interpro, associations ou syndicats viticoles. (iv) Parcelle de comportement : étude des clones agréés (diffusion de conseil auprès des viticulteurs) (v) Marque ENTAV-INRA
- **Evolution historique des objectifs de la sélection clonale** :
 - Mise en place dans les années 60 avec pour objectifs : élimination des virus, augmentation des rendements et des taux de sucre importants (premiers agréments obtenus en 1971, près de 150 clones agréés cette année là)
 - Nouvelle prospection en 1980 (objectif de potentiel de production plus limité, élargir la palette de clones disponibles, notamment pour les variétés comptant un nombre restreint de clones). Collections d'étude mise en place à partir de 1987 selon un nouveau protocole de sélection (RNED 1987 : concertation avec partie prenante et suivi agronomique des clones). Bilan en 1995 : 7% de clones qualitatifs, 35% de clones à productivité modérée, 18% à productivité élevée, 40% trop peu diffusés pour analyse.
- **Quatre types de cépages** :
 - cépages importants avec de nombreux clones : ont fait l'objet d'une sélection clonale importante dès 1970 et ne font pas la suite plus l'objet de suivis en collection d'étude ; concerne 29 cépages.
 - cépages importants avec nombre limité de clones : objets d'un suivi global en collection d'étude (viticole et œno)
 - cépages sans intérêt pour les acteurs de la filière : pas de travaux de présélection
 - « cépages moins importants » : sans suivi en collection d'étude

- **Santé de la vigne** :
 - Assainissement du matériel végétal
 - Appauvrissement génétique du vignoble générant
 - Instabilité environnementale des clones
 - Limite des ressources génétiques pour les sélections futures : nouveaux objectifs d'amélioration (normalement assuré par les conservatoires)
 - Eviter les cultures monoclonales sur les grandes surfaces
- **Fruit** : nombre, poids, teneurs en sucre, polyphénol, acidité (critère de sélection qualitatif)

- **Règlementation** :
 - Européenne : sélection sanitaire (matériel indemne de court-noué, enroulement, marbrure)
 - Procédure d'agrément selon le règlement de la CTPS
- **Acteurs** : IFV, Ministère de l'Agriculture / CTPS (Comité technique permanent de la sélection), FranceAgriMer, recherche (INRA Colmar, Bordeaux, Angers, Montpellier), partenaires locaux (une trentaine) : Chambres d'Agriculture, Interprofessions, syndicats de viticulteurs, association techniques.
- **Economie de la filière** :
 - la sélection clonale repose sur le principe de mutualisation des coûts de conservation et de sélection des variétés (interprofession et organismes publics sont responsables du processus). Financement de la sélection via les exportations des clones français.
 - Marque Entav-INRA : logique d'exportation et de valorisation de la sélection clonale par la standardisation par rapport aux virus.

Stade recherche
(lacune et limites)

- Ralentissement du nombre de clones agréés (700 en France en 2000) : 3 à 10 clones agréés chaque année. Les nouveaux clones agréés doivent être plus intéressants (génétique et sanitaire) que les anciens → problématique de remplacement. Parc de clone limité : enjeu économique de l'échelle de la filière la multiplication (facteur limitant du nombre de clones : surface vignes mères). Des radiations de clones jugés sans intérêt
- Objectifs de sélection actuels (début 1990) :
 - Sanitaire : meilleur suivi sanitaire des virus secondaires
 - Quantité : productivité limitée, faible densité des grappes, taille de baies réduite pour les variétés rougées
 - Qualité : meilleure complexité et caractéristiques aromatiques, meilleur potentiel polyphénolique, acidité plus élevée (eaux-de-vie). Augmentation de la biodiversité des variétés cultivées.
- Lacune citée : limites de l'amélioration qualitative de la sélection clonale
- Lacune citée : origine de la variabilité intra-variétale (clonale) (rôle éventuel du plasmide Ti d'Agrobacterium)
- Lacune citée : moyen d'orienter la diversité (embryogenèse somatique)
- Objectifs sanitaires : mise en place de suivi d'indicateur de longévité, sensibilité aux déperissements dans les protocoles de sélection
- Enjeu économique : accélérer la sélection par une analyse plus approfondie des marqueurs génétiques d'intérêt

- Lacune citée : interactions entre la sélection génétique et la sélection sanitaire ?
- Lacune citée : choix des virus à éliminer du matériel végétal ?
- Lacune citée : impact des maladies virales dans la variabilité intra-variétale ?
- Lacune citée : quel équilibre choisir entre la sélection sanitaire et génétique, tout en préservant la variabilité intra-variétale ? (aujourd'hui la première étape de sélection est sanitaire → elle pourra devenir une étape ultérieure ?)

- En cours : Développement des conservatoires régionaux depuis le début des années 1990 : développement d'un réseau national de la conservation.
- Recherche en cours : Création en 2001 de la CTNSP (*Commission Technique Nationale de Sélection et de Participation*) qui regroupe les organisations professionnelles œuvrant avec l'IFV et l'INRA pour la conservation et la valorisation de la diversité génétique de la vigne.
- Programme européen d'inventaire et d'harmonisation des clones agréés (GrapeGen06).

Sélection clonale : bibliographie

Audeguin, L., R. Boidron, and P. Bloy. "L'expérimentation Des Clones de Vigne En France : État Des Lieux, Méthodologie et Perspectives." Article-journal. *Bulletin de l'OIV Vol. 73-829/830*, March 2000.

Groupe de travail régional Midi-Pyrénées. "Guide Régional Pour La Plantation de La Vigne," n.d. <http://www.vignevin-sudouest.com/publications/publication-vente/documents/classeur-regional-plantation-vigne-web.pdf>.

"RESULTS AND THOUGHTS ON 35 YEARS OF SANITARY SELECTION IN FRANCE." *ISHS Acta Horticulturae 528: VII International Symposium on Grapevine Genetics and Breeding*, May 2000. http://www.actahort.org/books/528/528_107.htm.

Roby, Jean-Philippe. "The Preservation of Genetic Resources of the Vine Requires Cohabitation between Institutional Clonal Selection, Mass Selection and Private Clonal Selection." In *37th World Congress of Vine and Wine and 12th General Assembly of the OIV*. Mendoza, Argentina, 2014.



Multiplication matériel végétal : synthèse des connaissances

Facteur **Multiplication matériel végétal**Sous-famille **Pratiques culturelles**Famille **Facteurs socio-techniques**
(intrinsèques à l'exploitation)Liens
déperissement

- **Rendement du cep** : importance de la qualité des plants, du choix du porte-greffe dans les rendements souhaités
- **Longévité du cep** : état sanitaire et qualité de production du matériel végétal déterminant pour la longévité des plants
- **Fréquence de la pratique** : une fois dans la vie de la vigne

Description technico-économique de la pratique

- **Techniques** :
 - Vignes mères : production de matériel greffables (porte-greffes et greffons)
 - Traitement à l'eau chaude (thermothérapie) : technique de plus en plus fréquente à l'entrée de matériel végétale en pépinière
 - Greffage : greffe sur table en Omega pour 95% du matériel végétal, 5% en greffe anglaise.
 - Stratification : soudure du porte-greffe et du greffon
 - Acclimatation des plants (arrosage)
- **Objectifs** :
 - Sanitaire et rendement : plant en pot présentant une meilleure reprise et meilleure sécurité sanitaire que les plants traditionnels
 - Enjeu économique: Arbitrage économique : plant en pot plus cher

Éléments du système cultural impactés

- **Santé de la vigne** :
 - Etat sanitaire de plants (viroses, flavescence dorée, maladies du bois...)
- **Pratiques spécifiques au secteur de la pépinière** : greffage, stratification, traitement à l'eau chaude, pépinière

Facteurs liés

- **Pathologies** :
 - Risques de contaminations (Esca, BDA) lors des étapes de trempage et de stratification.
 - Risque de développement de botrytis sur les bourgeons (stratification)
- **Climat** : arrosage des plants, risque de casse dû au vent.
- **Règlementation** :
 - Arrêté du 20 Septembre 2006 relatif à la sélection, à la production, à la circulation et à la distribution des matériels de multiplication végétative.
 - Traçabilité des boutures : étiquetage des porte-greffes et greffons (étiquette bleue pour la matériel végétal certifié)
 - Protocole de conduite d'implantation de vignes mères de greffons certifiés : protocole rigoureux, établie sur parcelle vierge de production depuis 12 ans, isolement de 5m de toute autre vigne, utilisation de plants de «base».
 - Contrôle sanitaire des vignes mères: court-noué, enroulement (tests ELISA tous les 10 ans), prospection annuelle des maladies à phytoplasmes
 - Traitements insecticides, antifongiques, obligatoires en pépinières
- **Acteurs** :
 - Traçabilité et contrôle : FranceAgriMer
 - Production, multiplication : pépiniéristes
 - Pré-multiplication : Interprofessions, IFV

Connaissances

Stade
recherche
(lacune et
limites)

- **Limite citée** : enjeux économiques, surface de vigne mère, facteur limitant de l'offre quantitative en matériel végétal

• NA

• NA

Multiplication matériel végétal : bibliographie

Gautier, Jacques. “L'évolution de L'encépagement Des Indications Géographiques Françaises : Outils de Gestion Du Vignoble et Contraintes Subies.” Mendoza, Argentina, 2014. http://oiv.edpsciences.org/articles/oiv/pdf/2014/01/oiv2014_07009.pdf.

Réussir vigne. “Dix Nouveaux Cépages Étrangers Inscrits Au Catalogue.” *Vigne.reussir.fr*, n.d.
<http://vigne.reussir.fr/actualites/dix-nouveaux-cepapes-etrangers-inscrits-au-catalogue:A7AYJ9L6.html>.



Création variétale : synthèse des connaissances

Facteur **Création variétale**Sous-famille **Pratiques culturales**Famille **Facteurs socio-techniques**
(intrinsèques à l'exploitation)Liens
déperissement

- **Rendement du cep** : amélioration de la qualité des baies par la création de gammes de précocité de la maturité plus adaptée aux changements climatiques
- **Longévité du cep** : la résistance acquise contre les maladies permet une augmentation de la longévité du cep
- **Fréquence de la pratique** : NA

Description technico-économique de la pratique

- **Techniques** :
 - Croisements contrôlés entre cépages
 - Recherche de mutant naturels
- **Objectifs** :
- **Sanitaires** :
 - Créer des cépages résistants aux maladies (champignons, virus, etc...)
 - Développer une tolérance à la chlorose et sécheresse
- **Qualité** :
 - Optimiser la maturité (meilleur taux de sucre et d'anthocyane)
 - Diminuer l'acidité des baies
- **Enjeux économiques** :
 - Réduire les intrants phytosanitaires
 - Adaptation au changement climatique

Éléments du système cultural impactés

- **Santé de la vigne** : utilisation réduite de produits phytosanitaires
- **Date de vendange** : création de gammes de précocités avec les variétés
- **Fruit** : amélioration de la qualité des baies
- **Matériel végétal** : mise en place du dispositif de multiplication lié au déploiement des nouveaux cépages

Facteurs liés

- **Pathologies** : variétés résistantes aux maladies, particulièrement mildiou et oidium
- **Changement climatique** : moyen d'adaptation des vignobles au changement climatique
- **Conditions pédoclimatiques** : Adaptations des nouvelles variétés aux conditions
- **Acceptabilité** : problème d'acceptabilité des nouveaux cépages par les producteurs eux-mêmes : Conseil – Formation. Mais aussi par les consommateurs
- **Recherche** : implication de la recherche dans la création variétale
- **Règlementation** : Inscription des variétés au catalogue des cépages cultivés et au cahier des charges AOC – harmonisation européenne

Connaissances

Stade recherche
(lacune et limites)

- **Techniques** :
 - Lacune citée : connaissance approfondie du génome : gènes de résistance aux pathogènes, gènes en lien avec la composition des produits
 - Lacune citée : liens entre séquençage du génome, identification des gènes et caractères de la plante : techniques de phénotypage à haut débit
 - Question des OGM
- **Objectifs** :
 - **Sanitaires** : NA
 - **Qualité** : NA
 - **Enjeux économiques** : NA
- **Pathologies** : Modalités d'utilisation des nouveaux cépages résistants : gestion du risque de contournement
- **Changement climatique** : études sur l'adaptation au changement
- NA

Création variétale : bibliographie

Fodor, Agota. *La Sélection Génomique Appliquée a L'espece Vitis Vinifera L. Subsp. Vinifera, Évaluation et Utilisation ; Thèse.* INRA Montpellier, n.d. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01001690/>.

IFV. "Au Cœur de L'actualité Technique Vitivinicole En Languedoc-Roussillon," février 2011. http://www.vignevin-lr.com/fileadmin/users/ifv-lr/videos/EVVLR2011/PDF/1_-_AUDEGUIN.pdf.

"Variétés Étrangères et Création Variétale Française," 2011.

http://www.vignevin.com/fileadmin/users/ifv/recherches/Images_Recherches/innovation/Pages_de_Tire_a_part_EVVLR_2011.pdf.

Fiches facteurs Abiotiques

2. Facteurs Abiotiques

1. Changement climatique p 136-139
2. Gel p139-140
3. Besoin en eau p 141-142
4. Sol p143 à 144
5. Ecosystème p 145 à 146





Fiche : impacts du changement climatique sur les stades phénologiques de la vigne

Facteur **Stades phénologiques**Sous-famille **Impact climat sur vigne**Famille **Stress abiotique**Liens
déperissement

- *Influence du climat sur les stades phénologiques de la vigne (conséquences au niveau du cep)*
- **rendement** : la précocité des stades phénologiques augmente les risques de gel au printemps et donc le risque d'une baisse de rendement. En revanche, cela permet de dégager plus de temps entre les vendanges et l'hiver pour entretenir la vigne et permettre une meilleure mise en réserve
- **longévité** : le risque accru de gel conduit à un plus fort risque d'exposition des ceps aux maladies. A plus long terme, si le changement climatique se poursuit, les cépages risquent de ne plus être adaptés aux nouvelles conditions locales, menaçant la pérennité des terroirs.

Mécanismes

Changement climatique

Impact sur la vigne

Connaissances

- **Date de débourrement** : conditionnée par la satisfaction de besoins en froid pour lever la dormance des bourgeons (température minimale journalière en dessous de 10°C pendant au moins 7 jours consécutifs) et l'apparition de températures plus douces au printemps
- **Date de floraison** : conditionnée par la date de débourrement et l'accumulation des températures post-débourrement
- **Date de véraison** : conditionnée par la date de floraison, l'accumulation des températures post-floraison, le nombre de grappes sur les pieds (effet retardateur), les températures extrêmes (effet retardateur) et les conditions hydriques (sécheresse = effet bloquant)

- Augmentation des températures moyennes estivales et hivernales (en moyenne sur la France, entre +0,6°C à +1,3°C sur la première moitié du XXI^{ème} siècle)
- Diminution des jours anormalement froids, et réduction de l'espacement entre le premier et le dernier jour de gel
- Augmentation de la fréquence des jours de forte chaleur
- Forte variabilité régionale des évolutions à venir

- Précocité des stades phénologiques, observé dans le monde, poursuite au cours du XXI^{ème} siècle (avancement de l'ensemble du cycle de 20 à 40 jours en 1 siècle)
- Conséquence : plus d'exposition au gel printanier (facteur risque)
Csq directe : destruction des bourgeons
Csq indirecte : exposition des blessures aux pathogènes
- Conséquences : vendanges plus précoces, permettant plus de temps disponible post vendanges avant l'hiver pour le travail de la vigne. Les vendanges précoces permettent également le contrôle du taux de sucre

Lacunes et limites
(stade recherche
ou non)

- Lacune citée : conséquence de changement de porte-greffe suite à l'épidémie de phylloxera sur la précocité des stades phénologiques
- Lacunes citées et recherches en cours : modélisation de la réponse de la vigne au climat (effet des hausses de températures sur la photosynthèse, la croissance et de le développement, relations entre vigueur végétative / rendement / qualité, adaptation dynamique de l'enracinement, exposition au risque de gel, mise en réserve...)

- Limite citée et recherche en cours : ampleur et vitesse du changement climatique (scénarios GIEC), notamment au niveau de la parcelle

- Limite citée : difficulté de prévision des impacts car multiples interactions entre paramètres climatiques, pratiques culturales et sensibilité variétale



Fiche : autres impacts du changement climatique sur la physiologie de la vigne

Facteur **Physiologie autres**Sous-famille **Impact climat sur vigne**Famille **Stress abiotique**Liens
déperissement

- *Influence du climat sur la physiologie de la vigne (conséquences du niveau du cep)*
- **rendement** : conséquences mitigées : augmentation des rendements dans les régions les plus froides, accentuation du stress hydrique dans les régions les plus chaudes avec des conséquences potentielles négatives sur les rendements. Attention : l'augmentation des rendements grâce au réchauffement climatique peut masquer une baisse de rendement due à d'autres stress, notamment biotiques.
- **longévité** : à court terme, risque d'exposition des vignobles à des nouveaux pathogènes et ravageurs et augmentation de la fréquence des phénomènes extrêmes. A long terme, incertitudes sur la pérennité des terroirs viticoles et appellations, les cépages n'étant plus adaptés aux nouvelles conditions climatiques.

Mécanismes

- **Photosynthèse** : dépend de la teneur en CO₂ dans l'atmosphère et du rayonnement solaire. Effet négatif des températures extrêmes
- **Respiration** : idem
- **Besoin en eau** Cf. *fiche besoin en eau*
- **Protection des feuilles** : l'ensoleillement favorise la formation de cire sur les feuilles pour une meilleure protection aux pathogènes
- **Maturation** : effet négatif des hautes températures (notamment métabolisme secondaire des polyphénols et précurseurs d'arômes)
- **Echouage / grillure** : risque lorsque les températures dépassent 35°C

Changement climatique

- Plus forte concentration en CO₂
- Augmentation des températures moyennes estivale et hivernale (en moyenne sur la France, entre +0,6°C à +1,3°C sur la première moitié du XXI^{ème} siècle)
- Diminution des jours anormalement froids, et réduction de l'espacement entre le premier et le dernier jour de gel
- Augmentation de la fréquence des jours de forte chaleur
- Hausse de la fréquence des événements extrêmes
- Moindre disponibilité en eau
- Forte variabilité régionale des évolutions à venir

Impact sur la vigne

- **Renforcement de l'activité photosynthétique**
 - Augmentation du rendement (opportunité dans les régions viticoles les plus froides)
 - Changement de la typicité du raisin (plus sucré, moins acide)
- **Intensification de la respiration** par développement de la surface foliaire ; effet négatif sur le rendement
- **Confort hydrique moindre**, notamment après 2050 (enjeu dans la région du Sud de la France)
- **Maturation dans des conditions plus chaudes** conduisant à des changements dans la composition des baies et *in fine* des modifications de la typicité des vins
- **A long terme, déplacement des terroirs viticoles** : exposition des cépages à des conditions climatiques auxquelles ils ne sont pas adaptés (+1°C équivaldrait en France à une translation vers le Nord de 180 km)

Connaissances

- Lacunes citées et recherches en cours : modélisation de la réponse de la vigne au climat (effet des hausses de températures sur la photosynthèse, la croissance et de le développement, relations entre vigueur végétative / rendement / qualité, adaptation dynamique de l'enracinement, exposition au risque de gel, mise en réserve...)
- Lacune citée : déterminisme climatique et microclimatique
- Lacune citée : mécanismes de maturation

Lacunes et limites
(stade recherche
ou non)

- Limite citée et recherche en cours : ampleur et vitesse du changement climatique (scénarios GIEC), notamment au niveau de la parcelle

- Limite citée : l'augmentation de la photosynthèse peut masquer une baisse de rendement due à d'autres stress (ex. biotiques)
- Limite citée : difficulté de prévision des impacts car multiples interactions entre paramètres climatiques, pratiques culturales et sensibilité variétale
- Controverse citée sur l'ampleur des impacts : vers une baisse de 68% des surfaces propices pour la viticulture en Europe d'ici à 2050 ? (Hannah et al. 2013)
- Recherche en cours : stratégies d'adaptation au changement climatique (déplacement des régions viticoles, changement des cépages, cadre réglementation, poids des traditions ...)

Impact du changement climatique sur la vigne : bibliographie

- Agenis-Nevers, Marc. "Impacts Du Changement Climatique Sur Les Activités Viti-Vinicoles," January 2006. http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/ecologie/pdf/note_technique_no3_version_Internet.pdf.
- Agroscope. "Le Guide Viti d'ACW - accidents climatiques," n.d. http://www.revuevitiarbohorti.ch/artikel/2011_01_f_17.pdf.
- Anova-Plus. "L'impact Du Réchauffement Climatique Sur La Vigne," 2014. <http://www.anova-plus.com/blog/limpact-du-rechauffement-climatique-vigne/>.
- ANR, INRA, and ADEME. *Livre vert du projet CLIMATOR Changement climatique, agriculture et forêt en France: simulations d'impacts sur les principales espèces*, 2010. http://www.cerfacs.fr/~page/publications/livre_vert_climator/livre_vert_climator.pdf.
- "Connaître et maîtriser maladies et ravageurs > Maladies abiotiques > Gelées." INRA *Ephytia*, n.d. <http://ephytia.inra.fr/C/7062/Vigne-Gelees>.
- ConsoGlobe. "La carte des vins perturbée par le climat," 2008. <http://www.consoqlobe.com/carte-vins-perturbee-climat-2698-cq>.
- Eric DUCHENE, and Christophe SCHNEIDER. "Conséquences écophysologiques des évolutions climatiques au cours du cycle de développement de la vigne en Alsace," 2007. http://chaireunesco-vinetculture.u-bourgogne.fr/colloques/actes_clima/Actes/Article_Pdf/Duchene.pdf.
- Frank Niedercorn. "Les vignes seront-elles les prochaines victimes du changement climatique ?" *Les Echos*, April 23, 2013. http://www.lesechos.fr/23/04/2013/LeEchos/21423-039-ECH_les-vignes-seront-elles-les-prochaines-victimes-du-changement-climatique--htm.
- Gautier, Jacques. "L'évolution de L'encépagement Des Indications Géographiques Françaises : Outils de Gestion Du Vignoble et Contraintes Subies." Mendoza, Argentina, 2014. http://oiv.edpsciences.org/articles/oiv/pdf/2014/01/oiv2014_07009.pdf.
- Gérard Beltrando, and Elodie Briche. "Changement Climatique et Viticulture En Champagne : Du Constat Actuel Aux Prévisions Du Modèle ARPEGE-Climat Sur L'évolution Des Températures Pour Le XXIe Siècle." *EchoGéo*, 2010. <http://echogeo.revues.org/12216>.
- Greenpeace. "Changements climatiques et impacts sur la viticulture en France," 2009. <http://www.greenpeace.org/france/PageFiles/266537/changementsclimatiquesimpactsviticulturefrance.pdf>.
- Hervé Quénoel. *TERADCLIM Compte-rendu final*. CNRS, 2014. http://www.gip-ecofor.org/doc/drupal/gicc/TERADCLIM_RF_Quenoel.pdf.
- Huyghe, Christian. "Viticulture et stress hydrique." *Innovations Agronomiques*, Juillet 2014, INRA edition. <http://www6.inra.fr/ciag/Revue/Volume-38-Juillet-2014>.
- "IFV - Changement Climatique." *IFV*, 2015. <http://www.vignevin.com/recherche/developpement-durable/changement-climatique.html>.
- Jorge Tonietto. "LES MACROCLIMATS VITICOLES MONDIAUX ET L'INFLUENCE DU MESOCLIMAT SUR LA TYPICITE DE LA SYRAH ET DU MUSCAT DE HAMBOURG DANS LE SUD DE LA FRANCE." ENSAM - INRA, 1999.
- Jouan, Julia. "Les AOC Viticoles Face Au Changement Climatique : Exploration Des Voies D'adaptation Par La Prospective et L'analyse Économique." Agrocampus Ouest (Rennes, FRA), 2014.
- Julia Timina, and Michaël Bertin. "Vulnérabilité des secteurs agricole et viticole face au changement climatique en Alsace." DREAL, n.d. http://www.alsace.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/synthese_agriculture_viticulture.pdf.
- La Vigne. "Dégâts de gel et de grêle L'Inao assouplit les règles dans deux AOC Read more at <http://www.lavigne-mag.fr/actualites/degats-de-gel-et-de-grele-l-inao-assouplit-les-regles-dans-deux-aoc-63789.html#SCwWLUyFcbdyZDPF.99>." <http://www.lavigne-mag.fr/2012>. <http://www.lavigne-mag.fr/actualites/degats-de-gel-et-de-grele-l-inao-assouplit-les-regles-dans-deux-aoc-63789.html>.
- Lee Hannah, Patrick Roehrdanz, Makihiko Ikegami, Anderson Shepard, Rebecca Shaw, Gary Tabor, Pablo Marquet, and Robert Hijmans. "Climate Change, Wine, and Conservation." *PNAS* 110, no. 17 (April 23, 2013): 6907–12.
- Marc Agenis-Nevers. "Impacts du changement climatique sur les activités Viti-vinicoles." INA-PG / ONERC, 2006. http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/ecologie/pdf/note_technique_no3_version_Internet.pdf.
- MEDDE, and ONERC. *Changement Climatique Impacts En France*, n.d. http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/livre_t_indicateurs.pdf.
- Nadine Brisson, and Frédéric Levraut. *Synthèse du projet CLIMATOR*. INRA, ADEME, ANR, 2010. <http://www.opcc-ctp.org/etudes/SyntheseCLIMATOR.pdf>.
- Nathalie Ollat, and Jean-Marc Touzard. "Projet LACCAVE - Impacts du changement climatique et adaptations de la filière viti-vinicole." Premières Assies des Vins du Sud Ouest, 2013.
- Réseau d'avertissements phytosanitaires (Québec). "DOMMAGES DE GEL HIVERNAL SUR LES VIGNES," April 17, 2014. <http://www.agrireseau.qc.ca/Rap/documents/b01vig14.pdf>.
- Vinnopôle, and IFV. "GEL ET DÉGÂTS DE GEL SUR VIGNE." <http://www.vignevin-sudouest.com>, n.d. <http://www.vignevin-sudouest.com/publications/fiches-pratiques/gel-vigne.php>.



Fiche : gel

Facteur **Gel**Sous-famille **Climat**Famille **Stress abiotique**Liens
déperissement

- **Rendement des ceps** : le gel, notamment printanier, en touchant bourgeon et jeunes feuilles peut réduire le rendement de l'année, voire complètement détruire la récolte. Les plaies laissées par le gel favorisent le développement de maladies pouvant également influencer sur le rendement.
- **Longévité des ceps** : si le gel de printemps risque peu de mettre en danger les ceps, les gels d'automne et d'hiver peuvent mettre en danger les souches, soit directement en causant leur mort, soit en les exposant à des facteurs de stress biotiques

Le facteur

- **Gelées en automne** : en dessous de $-2,5^{\circ}\text{C}$ avant la chute des feuilles. Jeunes vignes particulièrement exposées car cycle végétatif plus long.
- **Gelées d'hivers** : en dessous de -15°C , risque de brunissement des bourgeons, risques pour les bras et la souche, voire de mort.
- **Gelées de printemps** : risque de perte de la récolte, mais peu de danger pour les souches. Les jeunes feuilles peuvent geler à -4°C / -5°C par temps sec, et à partir de -2°C par temps humide. Gelées blanches : refroidissement des organes végétaux et sol par rayonnement / Gelées noires : vent apportant un air sec et froid (-7°C à -9°C)
- **Chute rapide des températures** : risque de fendillement des troncs
- **Episode doux avant le gel** : risque de diminution de la tolérance au froid des bourgeons
- **Détection des dégâts dus au gel** : sur une coupe transversale de bourgeon, coloration marron ou noire jusqu'au point d'insertion sur le sarment. Sur un coupe transversale de sarment, liber brun ou gris (couche mince normalement verte). Dessèchement et brunissement de l'extrémité des rameaux.

Facteurs liés

- **Topographie** : risque de gel accru dans les fonds de vallon et les creux de terrain.
- **Sol** : les sols bien drainés et enherbés risquent moins de geler
- **Ecosystème** : risque de gel accru en présence de haies compactes ou de bois qui empêchent l'air froid de circuler
- **Matériel végétal** : cépages à aoûtement précoce (lignification des jeunes rameaux) ou à débourrement tardif moins exposés respectivement aux gelées d'automne / hiver ou de printemps. Hybrides interpécifiques résistants dans les régions froides (ex Québec)
- **Fertilisation** : un sol trop riche stimule la croissance végétative et réduit la résistance au froid de la vigne
- **Pratiques de protection** : Cf. ci-contre
- **Changement climatique** : précocité des stades phénologiques (plus d'exposition au gel de printemps) / hausse de la fréquence des épisodes extrêmes / hivers plus doux en moyenne
- **Pathogènes et ravageurs** : exposition des plaies

Acteurs & stratégies

- **Choix de la parcelle** (topologie, qualité du sol ...)
- **Choix du cépage** en fonction du climat local
- **Assurance récolte** (contre la grêle et le gel)
- Abonnement aux **prévisions météorologiques**
- **Pratiques culturales de protection contre le gel** :
Elever la hauteur des souches (en cas de gel printanier)
Taille tardive permet de retarder la date de débourrement
Tailles longues à privilégier (contre-bourgeons plus fertiles)
Buttage (recouvrir les ceps de terre)
Bougies de paraffine et chauffeuses au fioul, utiles pour les petites surfaces (polluantes et coûteuses en main d'œuvre)
Aspersion d'eau (environ 50 m³ par hectare et par heure)
Brassage d'air (par hélicoptère ou hélice au sol)
- **Pratiques de taille après des gelées de printemps** (varient en fonction de l'étendue des dégâts) pour la pérennité des vignes et la viabilité économique de l'exploitation
- **Systèmes expérimentaux de protection** :
Fils électriques chauffants
Frost-buster (brûleurs à gaz à l'arrière des tracteurs)
Pulvérisation foliaire d'oligosaccharides (mais application délicate à réaliser)
- **Limite citée : coûts des mesures de protection** : main d'œuvre, investissement, coût environnemental ... Frein pour les exploitations, notamment pour les grandes superficies
- **Limite citée : appellations** : évolution des cépages autorisés, dérogations sur les règles d'assemblage, les pieds manquants et les modes de taille (en cas de gros dégâts liés au gel)

Connaissances

Lacunes et limites
(stade recherche
ou non)

- Limite citée : détection des dégâts liés au gel : les dégâts sur les bourgeons peuvent être masqués par les contre-bourgeons

- Limite citée et recherche en cours : incertitudes sur l'ampleur et la vitesse du changement climatique. Nécessité de réaliser des modélisations à l'échelle du vignoble voire de la parcelle

Gel : bibliographie

Agroscope. “Le Guide Viti d’ACW - accidents climatiques,” n.d. http://www.revuevitiarbohorti.ch/artikel/2011_01_f_17.pdf.

“Connaître et maîtriser maladies et ravageurs > Maladies abiotiques > Gelées.” *INRA Ephytia*, n.d. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/7062/Vigne-Gelees>.

La Vigne. “Dégâts de gel et de grêle L’Inao assouplit les règles dans deux AOC Read more at <http://www.lavigne-mag.fr/actualites/degats-de-gel-et-de-grele-l-inao-assouplit-les-regles-dans-deux-aoc-63789.html#SCwWLuyFcbdyZDPF.99>.” <http://www.lavigne-mag.fr/>, 2012. <http://www.lavigne-mag.fr/actualites/degats-de-gel-et-de-grele-l-inao-assouplit-les-regles-dans-deux-aoc-63789.html>.

Molitor, D., Amelia Caffarra, P. Sinigoj, I. Pertot, L. Hoffmann, and J. Junk. “Late Frost Damage Risk for Viticulture under Future Climate Conditions: A Case Study for the Luxembourgish Winegrowing Region.” *Australian Journal of Grape and Wine Research* 20, no. 1 (Février 2014): 160–68. doi:10.1111/ajgw.12059.

Réseau d’avertissements phytosanitaires (Québec). “DOMMAGES DE GEL HIVERNAL SUR LES VIGNES,” April 17, 2014. <http://www.agrireseau.qc.ca/Rap/documents/b01vig14.pdf>.

Vinnopôle, and IFV. “GEL ET DÉGÂTS DE GEL SUR VIGNE.” <http://www.vignevin-sudouest.com>, n.d. <http://www.vignevin-sudouest.com/publications/fiches-pratiques/gel-vigne.php>.



Fiche : besoin en eau

Facteur **Besoin en eau**Sous-famille **Climat**Famille **Stress abiotique**Liens
déperissement

- *La vigne a besoin d'un déficit hydrique modéré*
- **rendement** : en cas de stress hydrique trop important ou d'une disponibilité en eau trop importante, diminution des rendements et de la qualité du raisin. L'alimentation hydrique peut avoir des effets sur les récoltes plusieurs années après.
- **longévité** : les besoins en eau / stress hydrique dépendent des stades phénologiques. A long terme, le changement climatique risque de menacer la pérennité des terroirs du fait des conditions de stress hydrique non adaptés aux cépages (notamment si stress post récolte, au moment où la vigne a besoin d'eau pour reconstituer ses réserves de carbone)

Le facteur

- *Stress hydrique lié aux ressources en eau dans le sol et à la demande atmosphérique (évapotranspiration)*
- **Si confort hydrique** : croissance végétative au détriment du raisin
- **Si déficit hydrique modéré** : inhibition précoce de la croissance des ramifications et fermeture progressive des stomates, conduisant à l'amélioration de la gestion de l'eau par le cep, nécessaire à la maturation du raisin / Hausse de la teneur en sucre et meilleur typicité du fruit et donc du vin
- **Si déficit hydrique trop important** : réduction des échanges gazeux et de la croissance foliaire, limitant la photosynthèse et donc le rendement / Risque d'embolie ou de cavitation / Risque de chute des feuilles, avortement des fleures et maturation incomplète des fruits
- **Périodes critiques** :
Débournement à floraison (besoin d'eau pour la croissance foliaire)
Nouaison à véraison (lien fort entre état hydrique et rendement)
Véraison-maturité (besoin de déficit hydrique modéré)
Post récolte (besoin d'eau pour reconstituer les réserves carbonées)

Facteurs liés

- **Sol**
 - Nature et profondeur des sols
 - Réserve utile
 - Enherbement (réduction de l'évapotranspiration)
 - Système racinaire
- **Vent** (augmentation de l'évaporation)
- **Pathogènes et ravageurs**
- **Porte-greffe / greffon** (sensibilité au stress hydrique)
- **Techniques viticoles** de gestion de la ressource en eau : Cf. fiche gestion de la ressource en eau
- **Techniques œnologiques** adaptées au changement de la typicité du raisin suite à un stress hydrique prolongé
- **Changement climatique** :
 - Diminution de la pluviométrie moyenne couplée à des épisodes de sécheresse plus fréquents
 - Accentuation de l'intensité et de la durée du déficit hydrique
 - Raccourcissement du cycle de la vigne
 - Développement végétatif plus fort, accentuant les besoins en eau

Acteurs & stratégies

- **Périmètre géographique** :
La majorité des vignobles du monde est localisée dans des régions avec sécheresse saisonnière et forte variabilité interannuelle de la pluviométrie
Observation pour la majorité de ces régions d'une augmentation du déficit hydrique
Forte problématique en zone méditerranéenne
- **Outils de mesure et suivi** : nombreux modèles sur la transpiration, la photosynthèse, la phénologie, le développement du couvert en fonction des cépages et des pratiques viticoles

Connaissances

Lacunes et limites
(stade recherche
ou non)

- Lacune citée : effets pluriannuels de la contrainte hydrique
- Lacune citée : rôle des feuilles dans la détection et la réponse à un stress hydrique
- Lacune citée : rôle des racines et du sol dans la gestion de la ressource en eau
- Lacune citée : déterminants génétiques de la tolérance des greffons et des porte-greffes à la sécheresse
- Limite citée : incertitudes sur l'ampleur et la vitesse du changement climatique
- Lacune citée : interactions avec d'autres contraintes climatiques comme la hausse des températures ou les pics de rayonnement
- Lacune citée : limitation du déficit hydrique à un niveau modéré pendant la phase de maturation potentiellement grâce à l'avancement des stades phénologiques
- Recherche en cours : optimisation des besoins en eau en fonction du stade de développement du fruit et des objectifs de production, à partir de la combinaison porte-greffe/greffon et des conditions climatiques
- Recherche en cours : quelle pérennité des vignobles actuels face au changement climatique de long terme et les conditions de stress hydrique futures ?

Besoin en eau : bibliographie

Chaves, M.m., T.p. Santos, C.r. Souza, M.f. Ortuño, M.I. Rodrigues, C.m. Lopes, J.p. Maroco, and J.s. Pereira. “Deficit Irrigation in Grapevine Improves Water-Use Efficiency While Controlling Vigour and Production Quality.” *Annals of Applied Biology* 150, no. 2 (April 1, 2007): 237–52. doi:10.1111/j.1744-7348.2006.00123.x.

“Gestion Du Régime Hydrique de La Vigne.” In *Colloque EuroViti*. Angers: IFV, 2014.

Huyghe, Christian. “Viticulture et stress hydrique.” *Innovations Agronomiques*, Juillet 2014, INRA edition. <http://www6.inra.fr/ciag/Revue/Volume-38-Juillet-2014>.

“IFV V’innopôle - L’irrigation de La Vigne,” n.d. <http://www.vignevin-sudouest.com/publications/fiches-pratiques/irrigation-vigne.php>.

Jean-Christophe PAYAN. “Contrôle du stress hydrique pour la gestion de l’irrigation en viticulture.” IFV, 2007. http://www.vignevin-lr.com/fileadmin/users/ifv-lr/Recherche_et_Experimentation_hrt/stressHydriquei_JCP.pdf.

Nadine Brisson, and Frédéric Levrault. *Synthèse du projet CLIMATOR*. INRA, ADEME, ANR, 2010. <http://www.opcc-ctp.org/etudes/SyntheseCLIMATOR.pdf>.



Fiche : sols et dépérissements

Facteur **Qualité des sols**Sous-famille **Sols**Famille **Stress abiotique**Liens
dépérissement

- *Influence du sol sur les capacités de la plante à se nourrir (eau, nutriments...)*
- **rendement** : les sols ont une importance prépondérante dans les rendements des ceps en fonction de sa qualité (sur les trois composantes du sol), profondeur et réserve en eau.
- **longévité** : une bonne qualité de sol favorise les mises en réserves et augmentent donc la longévité des pieds.

Composantes

- Physique
 - Densité (agit sur la capacité de la plante à produire des racines)
 - Texture (agit sur infiltration d'eau et oxygène)
 - Porosité/perméabilité (agit sur infiltration d'eau et oxygène)
 - Stabilité
 - Humidité
- Biologique
 - Micro organismes (fournissent une réserve de nutriments, aident à l'absorption des nutriments et d'eau (mychorization))
 - Nématodes (agissent comme prédateur de certains ravageurs)
 - Lombrics (aident à réguler la structure du sol + infiltration d'eau)
- Chimique
 - pH (forte influence sur l'édaphon, pas de pH idéal mais ~ 7)
 - CaCO₃
 - C organique
 - N total, P et K disponibles (influence du pH sur la disponibilité)
 - CEC

Évolutions

- Physique
 - À force de passer avec des engins lourds, les sols ont tendance à être compactés
- Biologique
 - Les apports phytosanitaires peuvent provoquer une baisse de la vie des sols à court/moyen terme
- Chimique
 - La matière organique présente dans le sol aurait fortement baissé dans les vignobles notamment à cause d'une moindre utilisation de fumures
 - Les minéraux sont lessivés par érosion

Facteurs liés

- Climat :
 - Pluviométrie (réserves en eau)
 - Température
- Enherbement
- Amendement
- Fertilisation
- Travail du sol / préparation du sol
- Implantation de la vigne (choix parcelle)
- Stress biotique
 - réserve de pathogènes, vecteurs et ravageurs
 - Facteur aggravant sur certaines maladies (pourritures...)
- Pesticides
 - Herbicides
 - Fongicides
 - Insecticides
- Biocontrôle
- Cépages et porte greffes

Lacunes et limites
(stade recherche
ou non)

- Il existe de fortes divergences entre les sources sur les besoins de la vigne en nutriments et notamment si elle a besoin d'un sol riche ou pauvre
- Lacune identifiée : Manque d'information sur les effets de la mychorization forcée
- Lacune identifiée : Impacts des sols sur le rendement et la vigueur
- Beaucoup de divergence sur la baisse de la qualité des sols ces dernières décennies

Sols: bibliographie

"22CapitalSol2.qxd - CalSol22.pdf." <http://upchaux.fr/images/Capital%20Sol/CalSol22.pdf>. Accessed May 3, 2015.

Agusti-Brisach, C., L. Mostert, and J. Armengol. "Detection and Quantification of *Ilyonectria* Spp. Associated with Black-Foot Disease of Grapevine in Nursery Soils Using Multiplex Nested PCR and Quantitative PCR." *Plant Pathology* 63, no. 2 (April 1, 2014): 316–22. doi:10.1111/ppa.12093.

Balestrini, R. "Cohorts of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) in *Vitis Vinifera*, a Typical Mediterranean Fruit Crop." *Environ Microbiol Rep.* 2, no. 4 (2010): 594–604.

Compadre, César. "En Douceur, Le Cheval Revient Dans Les Vignes." *SudOuest.fr*, 2012. <http://www.sudouest.fr/2012/06/15/en-douceur-le-cheval-revient-dans-les-vignes-743921-4720.php>.

"Digging Deeper - ECOFINDERS Presentation," 2012.

http://eusoiils.jrc.ec.europa.eu/projects/ecofinders/Resources/p43-45_ECOFINDERS.pdf.

D. L. Karlen,* M. J. Mausbach, J. W. Doran, R. G. Cline, R. F. Harris, and G. E. Schuman. "Soil Quality: A Concept, Definition, and Framework for Evaluation," n.d.

El Hadri, Hind, Philippe Chéry, Stéphanie Jalabert, Alexandre Lee, Martine Potin-Gautier, and Gaëtane Lespes. "Assessment of Diffuse Contamination of Agricultural Soil by Copper in Aquitaine Region by Using French National Databases." *Science of The Total Environment* 441 (December 2012): 239–47. doi:10.1016/j.scitotenv.2012.09.070.

"Fertilisation_en_viticulture_points_cles." http://www.ca83.fr/fileadmin/documents_ca83/Publications/1Viticulture_oenologie/Notes_doc/Fertilisation_en_viticulture_points_cles.pdf. Accessed May 3, 2015.

Groupe de travail régional Midi-Pyrénées. "Guide Régional Pour La Plantation de La Vigne," n.d. <http://www.vignevin-sudouest.com/publications/publication-vente/documents/classeur-regional-plantation-vigne-web.pdf>.

"Les Travaux Du Pr Daniel WIPF, Membre de l'UFR SVTE, Publiés Dans La Revue Internationale Science - UFR Sciences Vie, Terre et Environnement - uB, Dijon." Accessed March 19, 2015. <http://ufr-svte.u-bourgogne.fr/toute-lactualite/actualites-internes/actualite-pr-d-wipf.html>.

"L'état Des Sols de France," n.d.

Ministère du Développement Durable. "L'enherbement, Une Pratique Qui Protège Les Sols - De La Place Pour L'herbe Dans Les Vignes," 2009.

Orgiazia, Alberto, Martha Bonnet Dunbara, and Philippe Lemanceau. "Soil Biodiversity and DNA Barcodes: Opportunities and Challenges." *Soil Biology and Biochemistry* 80 (January 2015): 244–50.
Renouf, V. "Soils, Rootstocks and Grapevine Varieties in Prestigious Bordeaux Vineyards and Their Impact on Yield and Quality." ENITA de Bordeaux, 2010. http://www.oliviertregoa.com/Soils_rootstocks_and_grapevine_varieties.pdf.

Sabatier, Pierre, Jérôme Poulénard, Bernard Fanget, Jean-Louis Reyss, Anne-Lise Develle, Bruno Wilhelm, Estelle Ployon, et al. "Long-Term Relationships among Pesticide Applications, Mobility, and Soil Erosion in a Vineyard Watershed." *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 111, no. 44 (November 4, 2014): 15647–52. doi:10.1073/pnas.1411512111.

WJ. Conradie', J.L. Van Zyl, P.A. Myburgh'. "Effect of Soil Preparation Depth on Nutrient Leaching and Nutrient Uptake by Young *Vitis Vinifera* L. Cv. Pinot Noir," n.d.



Fiche : écosystèmes & dépérissement

Facteur **Écosystèmes**

Sous-famille **Écosystèmes**

Famille **Stress abiotique**

Liens
dépérissement

- Influence des écosystèmes sur le micro climat de la parcelle et la présence d'organismes vivants
- Uniquement les liens avec les dépérissements identifiés dans la littérature
- **Rendement du cep** : impact via l'aggravation ou l'atténuation des extrêmes climatiques et des stress biotiques
- **Longévité du cep** : peu d'impact *a priori*, phénomènes d'aggravation ou atténuation des stress biotiques

Le facteur

Connaissances

- Très peu de littérature en lien avec le dépérissement
- Les écosystèmes peuvent être des réservoirs pour les pathogènes, des abris pour les ravageurs et les vecteurs
- Biocontrôle : les écosystèmes fournissent une biodiversité pouvant agir comme biocontrôle pour la vigne
- Selon le type d'écosystème, il peut servir de tampon sur les températures (diminution du risque de gel...)

Facteurs liés

- Climat
- Changement climatique : déplacement des populations de ravageurs et de pathogènes avec exposition de nouveaux vignobles
- Stress biotique
- Biocontrôle
- Agroforesterie ?

Lacunes et limites
(stade recherche
ou non)

- Lacune perçue : Influence des écosystèmes environnants sur la parcelle de vigne via lessivage de produits actifs (phytosanitaires, fertilisation...)
- Pas de littérature identifiée

Ecosystème : bibliographie

M.A. Altieri, C.I. Nicholls. “The Simplification of Traditional Vineyard Based Agroforests in Northwestern Portugal: Some Ecological Implications,” n.d. <http://www.agroeco.org/doc/agrof-portugal.pdf>.

El Hadri, Hind, Philippe Chéry, Stéphanie Jalabert, Alexandre Lee, Martine Potin-Gautier, and Gaëtane Lespes. “Assessment of Diffuse Contamination of Agricultural Soil by Copper in Aquitaine Region by Using French National Databases.” *Science of The Total Environment* 441 (December 2012): 239–47. doi:10.1016/j.scitotenv.2012.09.070.

Symondson, W. O. C., K. D. Sunderland, and M. H. Greenstone. “Can Generalist Predators Be Effective Biocontrol Agents?” *Annual Review of Entomology* 47, no. 1 (2002): 561–94. doi:10.1146/annurev.ento.47.091201.145240.



Marie-Laetitia des ROBERT

Associé, responsable de la mission

Marie-laetitia.desrobert@bipe.fr

0033 1 70 37 22 79 / 06 75 14 95 23

www.bipe.com