MATINEE TECHNIQUE

Mieux comprendre les maladies du bois

Avril 2009

BOURGOGNES
Bureau Interprofessionnel
des Vins de Bourgogne

SOMMAIRE

LE POINT SUR LES MALADIES DU BOIS :
Symptomatologie, cycles biologiques, influence des facteurs environnementaux, bilan des recherches et perspectives…….....…p 1

LE PROBLEME DES MALADIES DU BOIS .....p 2

- Symptomatologie de l'Eutypiose.....p 2

  Le champignon associé à l'Eutypiose..... p 5

- Symptomatologie de l'Esca.....p 5

  Les champignons associés à l'Esca…….p 8

- Les différents processus et localisation des champignons dans le bois.....p 9

  Le premier processus ..... p 9
  Le deuxième processus ..... p 9

- Symptomatologie du Black Dead Arm .....p 10

  Les champignons associés au BDA……...p 16

- Le cycle biologique d'*Eutypa lata* .....p 17
- Le cycle biologique de *Phaeomoniella chlamydospora* .....p 19
- Le cycle biologique de *Phaeacremonium aleophilum*.....p 20
- Le cycle biologique de *Fomitiporia mediterranea* .....p 21
- Le cycle biologique de *Botryosphaeria obstuta*.....p 21
- Le cycle biologique de *Neofusicoccum parvum* .....p 22

INFLUENCE DES FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX.....p 22

- Les facteurs biotiques .....p 22

  Les interventions humaines..... p 23
  Incidence des fongicides sur la microflore épiphyte..... p 24

- Les facteurs abiotiques .....p 24

Le sol ..... p 24
Le climat ..... p 24

BILAN DES RECHERCHES..... p 25

- Agir directement sur les microorganismes ..... p 25

Obtenir des plants sains à la sortie de la pépinière..... p 25
Protéger les voies de pénétration ..... p 26
Eradiquer les sources d'inoculum..... p 28
Influencer sur les pratiques culturales pour limiter la propagation contaminations ..... p 28
Empêcher le développement des champignons dans les tissus ligneux..... p 29

- Agir directement sur la plante..... p 29

Influence du climat..... p 29
Influence du sol..... p 29
Appliquer des éliciteurs par injection..... p 29
Identifier des molécules ambimobiles stimulant les mécanismes de défense ..... p 29

- Conclusion
……p 30

LES MALADIES DU BOIS EN BOURGOGNE : résultats des travaux 2005 / 2008 et projet Bourgogne 2009 / 2010..... p 31

LES TRAVAUX 2005 / 2008 – CA 89 ET BIVB ..... p 32

- L'âge..... p 32
- Influence du sol ..... p 33
- Influence du porte-greffe ..... p 34
- Influence du clone ..... p 36
- Le mode de conduite..... p 36
- Influence de la qualité de la taille..... p 37
- Taille : broyage des sarments..... p 39
- Travaux en vert : ébourgeonnage..... p 39

- Protection des plaies de taille ..... p 40

PLAN BOURGOGNE MALADIE DU BOIS 2009 - 2012 ..... p 41

- Etat sanitaire des plants utilisés en Bourgogne ..... p 41
- Epidémiologie à l'intérieur d'une parcelle ..... p 41
- Recherche d'itinéraires techniques défavorables à l'expression ..... p 41
- Influence de l'alimentation hydrique ..... p 42

INFLUENCE DE LA TAILLE SUR LES MALADIES DU BOIS ..... p 43

- Progression du bois mort ..... p 44
- Pratiques culturales engendrant du bois mort ..... p 44

  Déséquilibre de la taille ..... p 44
  Plaie de taille rase ..... p 44

- Conséquences pour la vigne – défense mise en place ..... p 44

  Compartimentation, modèle CODIT ..... p 44
  Cavitation et embolisme ..... p 45

- Moyens de remédier au problème ..... p 46

  Equilibrer la taille ..... p 46
  Réduire les cônes de dessiccation ..... p 46
  Elimination d'un gourmand de l'année ..... p 47

- Taille de la vigne : quelques illustrations ..... p 47
- Conséquences pratiques – prévention et travaux curatifs ..... p 50

  Formation des jeunes vignes ..... p 50
  Les années suivantes ..... p 50
  La taille Guyot Poussard ..... p 50
  Régénération des ceps malades par regreffage ..... p 53

- Conclusion ..... p 54

DISCUSSION AVEC LA SALLE ..... p 55

LE POINT SUR LES MALADIES DU BOIS : symptomatologie, cycles biologiques, influence des facteurs environnementaux, bilan des recherches et perspectives

Philippe LARIGNON
Institut Français de la Vigne et du Vin,
Pôle Rhône - Méditerranée

LE PROBLEME DES MALADIES DU BOIS

Ces maladies touchent la charpente de la souche et conduisent à plus ou moins long terme à la mort du cep. Les répercussions sur la production sont rapides : dégradation du feuillage, qui n'assure plus sa fonction chlorophyllienne, et destruction des grappes.
Les principales conséquences de ces maladies sont :

- l'hétérogénéité ou le rajeunissement des parcelles, entrainant une dépréciation de la qualité des vins
- un déséquilibre de l'encépagement qui peut conduire à la perte de typicité d'un vin d'une région viticole, si les remplacements sont effectués avec des cépages moins sensibles,
- une production excessive à l'hectare, due aux manquants, et entraînant une dépréciation de la qualité des vins.

Les maladies du bois sont au nombre de 3 :

- **l'eutypiose**
- **l'Esca**
- **le Black Dead Arm (ou BDA)**

SYMPTOMATOLOGIE DE L'EUTYPIOSE

L'eutypiose est une maladie cryptogamique identifiée dans les années 70 en France.

Elle est présente dans la majorité des vignobles français.

Elle est observée sur des vignes âgées d'au moins 8 ans

Les symptômes apparaissent au printemps sur les jeunes rameaux herbacés.
Ils touchent soit toute la plante, soit un seul bras ou encore un ou quelques rameaux.
L'expression des symptômes est très variable d'une année sur l'autre.

Rameaux

Les symptômes se caractérisent par un rabougrissement de la végétation. Les entre-nœuds sont courts et les feuilles plus petites.

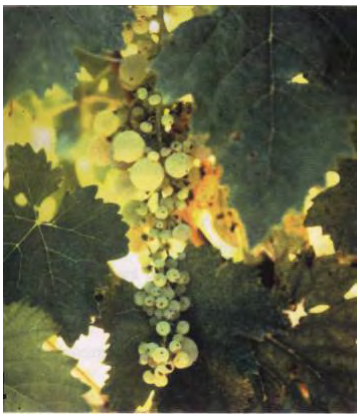
La photo ci-contre illustre un cep eutypié qui présente un bras mort à gauche. De plus, il ne subsiste qu'un seul rameau sur le bras droit, présentant des symptômes d'eutypiose.

Feuilles

Les feuilles deviennent plus petites, prennent un aspect crispé, sont déchiquetées et présentent des zones de nécroses noirâtres à la surface du limbe.

Inflorescences et grappes

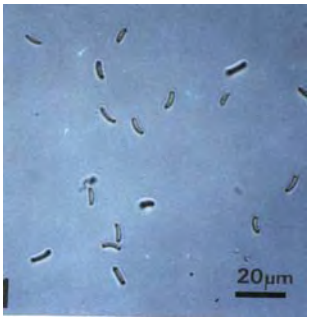
Sur les inflorescences, il est possible d'observer un dessèchement total ou partiel.



Les grappes peuvent être très millerandées.

Sur le bois

Le cep n'est pas forcément toujours rond. Il est possible d'observer une sorte de méplat, avec présence d'un chancre.



A la surface, on peut observer des zones bosselées, noirâtres qui correspondent à la forme de fructification du champignon : les périthèces.

Lorsque l'on coupe dans ces zones avec un scalpel ou un couteau, on observe des petites cavités blanchâtres dans lesquelles se trouve la forme contaminatrice du champignon, appelée ascospore.

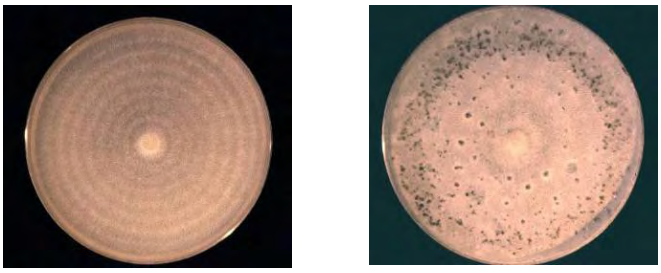
Lorsque l'on coupe un pied malade, on observe des nécroses sectorielles, présentant des stries brunes au niveau de la nécrose.

Pour tester si un pied est mort de l'eutypiose, il suffit de donner un coup sec à la base du pied et le cep se casse comme du verre. La section que l'on observe est alors de ce type :

Il est possible d'observer des symptômes d'apoplexie dus à l'eutypiose. En effet, sous certaines conditions climatiques (forte évapotranspiration notamment), les rameaux rabougris peuvent se dessécher au cours de la saison ou alors des ceps complets peuvent s'apoplexier. Les nécroses alors observées à l'intérieur du bois sont dues à l'eutypiose, le pied présentant alors peu de bois fonctionnel.

Le champignon responsable de l'eutypiose

Eutypa lata



Cultures sur boîtes de Petri d'Eutypa lata

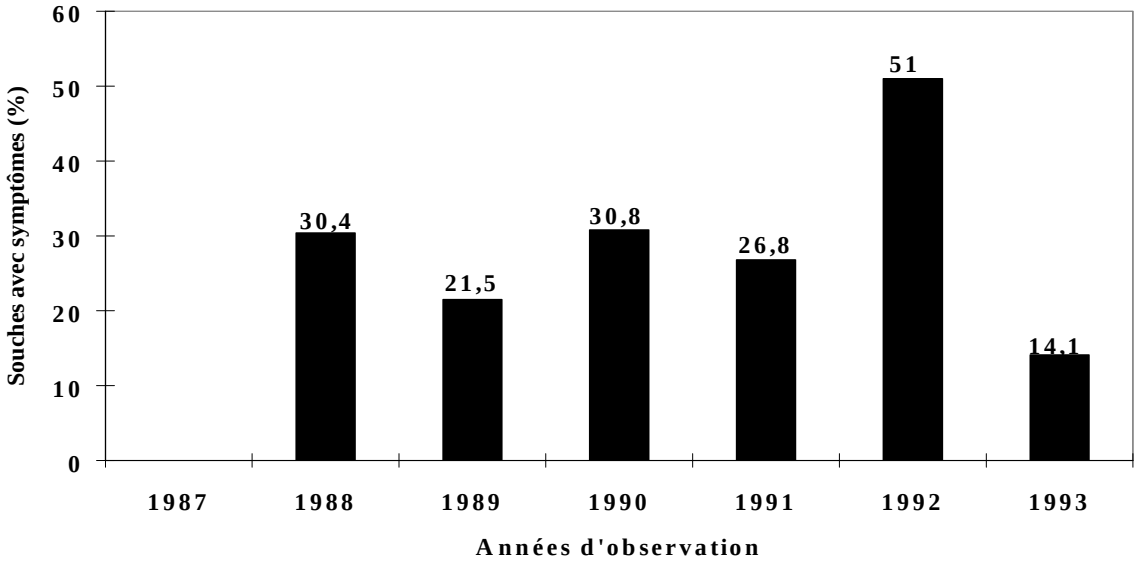
SYMPTOMATOLOGIE DE L'ESCA

L'Esca est une maladie cryptogamique connue depuis très longtemps. En effet, les écrits des Grecs et des Romains en faisaient déjà mention.

Elle est présente dans la majorité des vignobles français et est observée sur des vignes âgées d'au moins 8 ans.

Elle a été contrôlée par l'arsénite de sodium, jusqu'en novembre 2001, date de son interdiction.

Les symptômes sont très fluctuants d'une année sur l'autre. Ci-dessous, un exemple d'une parcelle du cépage Ugni blanc sur 161-49C, plantée en 1965 et conduite en guyot double, suivie par la station viticole du BNIC (Bureau National Interprofessionnel du Cognac).

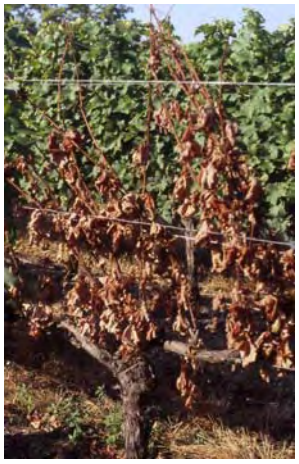


Par exemple, en 1992, un pied sur deux exprimait des symptômes d'Esca alors qu'en 1993, il n'y en avait plus que 14 %.

Les premiers symptômes apparaissent selon les régions de fin juin à mi-juillet. Ils se manifestent régulièrement durant toute la période végétative.
Ils touchent soit toute la plante, soit un seul bras ou encore un ou quelques rameaux.
Cette maladie se présente dans le vignoble sous deux formes :

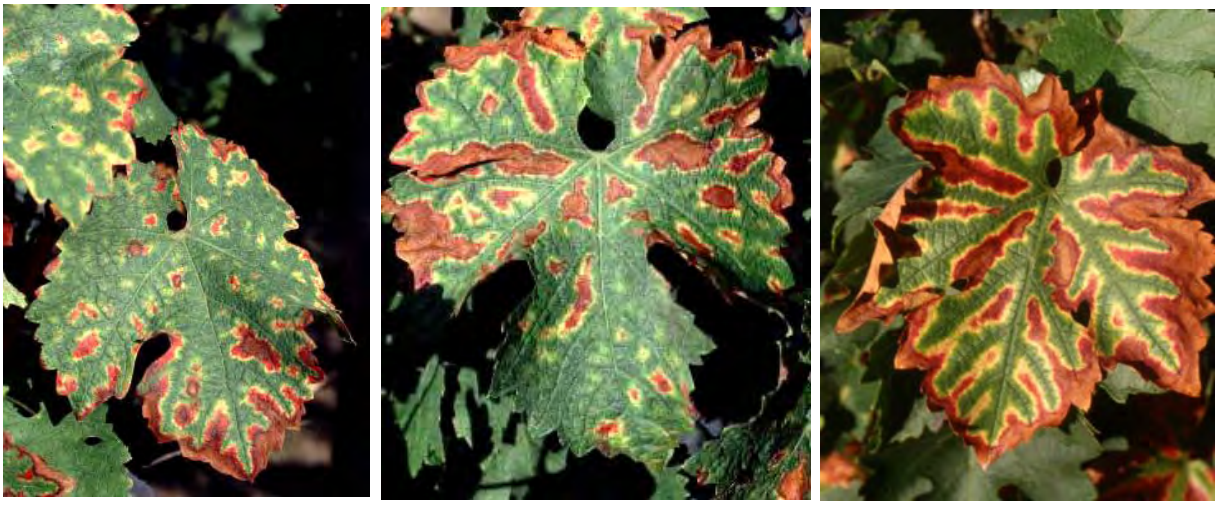
- la forme foudroyante (ou sévère)
- la forme lente

Forme foudroyante



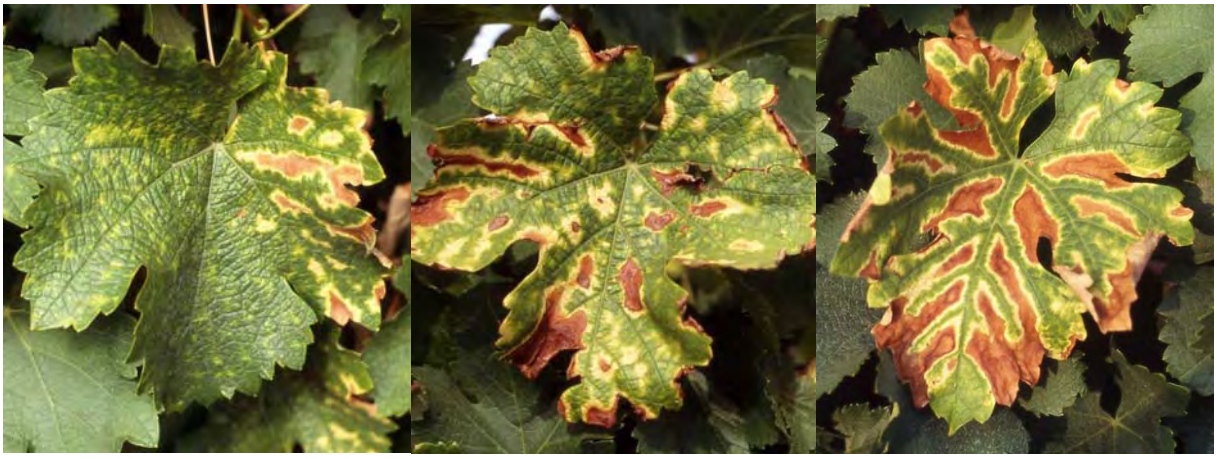
Elle est caractérisée par un dessèchement total de la végétation (fruits, feuilles, rameaux).

Forme lente, cépages noirs



On observe, à la surface du limbe, de petites taches jaunâtres, qui vont rougir et prendre une teinte rouge clair, puis griller. Ces taches vont s'élargir et fusionner pour ne laisser qu'une bande verte le long des nervures principales.

Forme lente, cépages blancs

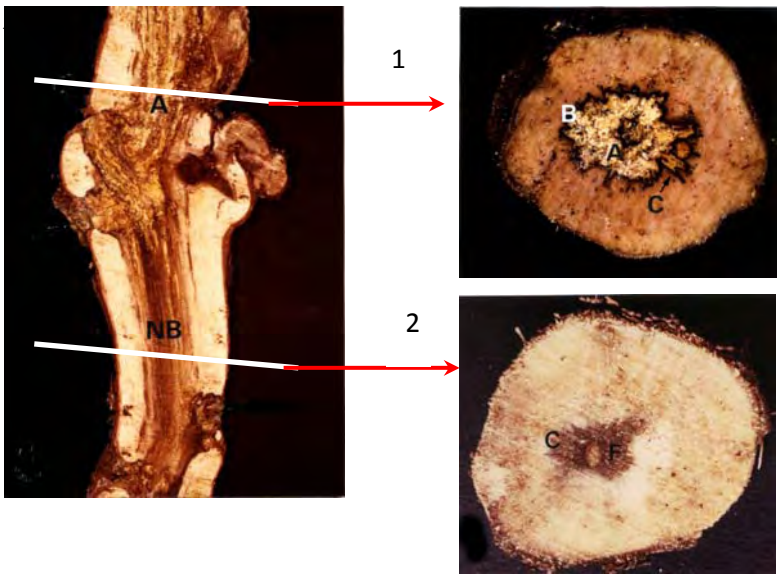


On observe également de petites taches de couleur jaune, plutôt blanche, à la surface du limbe. Ces taches vont s'agrandir, fusionner et griller, pour ne laisser qu'une bande verte le long des nervures principales.

Forme lente sur fruits

Sur fruits, un retard dans la maturation des raisins est observé ou un flétrissement et un dessèchement de ceux-ci.

Sur le bois



La nécrose caractéristique de l'Esca est une nécrose claire et tendre en position centrale qui est constituée de plusieurs zones (1). Au centre, on trouve un bois clair et friable plus connu sous le nom d'amadou ou pourriture blanche. Cette pourriture blanche est délimitée par un liseré noir. Entre le bois sain et le liseré, on observe une zone de couleur brun-rose, de faible épaisseur. Cette nécrose est précédée par un autre type de nécrose (2): une nécrose brune et dure en position centrale.

Il est parfois possible d'observer également une nécrose sectorielle de couleur brune, caractéristique de l'eutypiose. Il est tout à fait possible de trouver, dans un même cep de vigne, l'association de ces différentes nécroses. Des ponctuations noires sont très souvent visibles à la périphérie des nécroses.

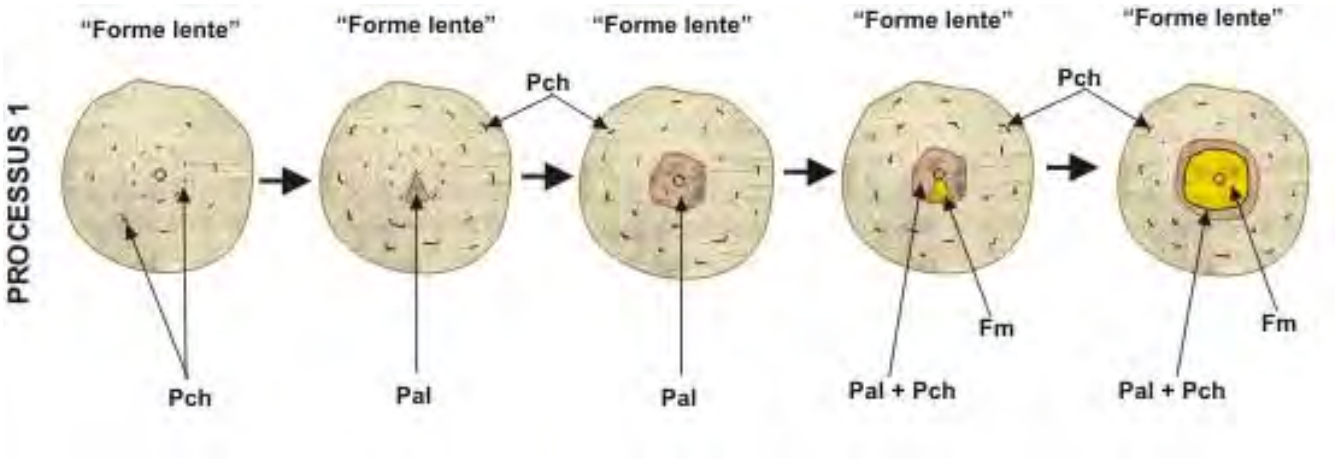
Les Champignons associés à l'Esca

Les champignons associés sont le suivants :

- *Phaeomoniella chlamydospora*
- *Phaeacremonium aleophilum*
- *Fomitiporia mediterranea*
- *Eutypa lata*

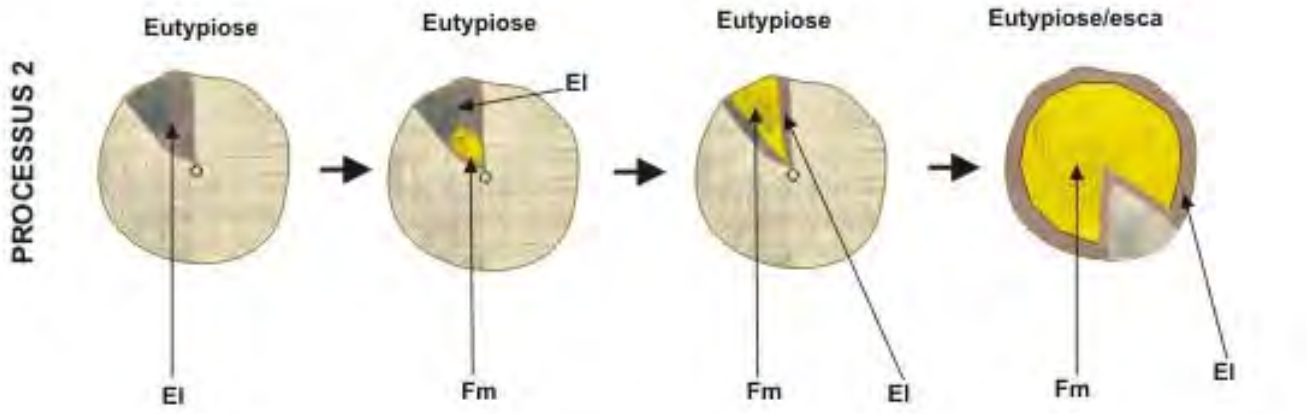
LES DIFFERENTS PROCESSUS ET LOCALISATION DES CHAMPIGNONS DANS LE BOIS

Le premier processus qui va mener à la formation de la nécrose claire et tendre en position centrale fait intervenir 3 champignons :



Dans un premier temps, de petites ponctuations noires vont apparaître, dans lesquelles on retrouve *Phaeomoniella chlamydospora*. Ensuite, il y a formation d'une petite nécrose à partir de la moelle, de couleur rose, due à *Phaeacremonium aleophilum*. Cette nécrose va se développer et se mélanger avec les ponctuations noires, pour former la nécrose brune et dure en position centrale. Ce bois est ensuite colonisé par *Fomitiporia mediterranea*, pour former une nécrose claire et tendre, qui va progressivement s'étendre. Dans ce cas, on observe des symptômes de la **forme lente** de l'Esca, quel que soit le stade de ces nécroses dans le cep.

Le deuxième processus, qui va mener à la formation de la nécrose claire et tendre en

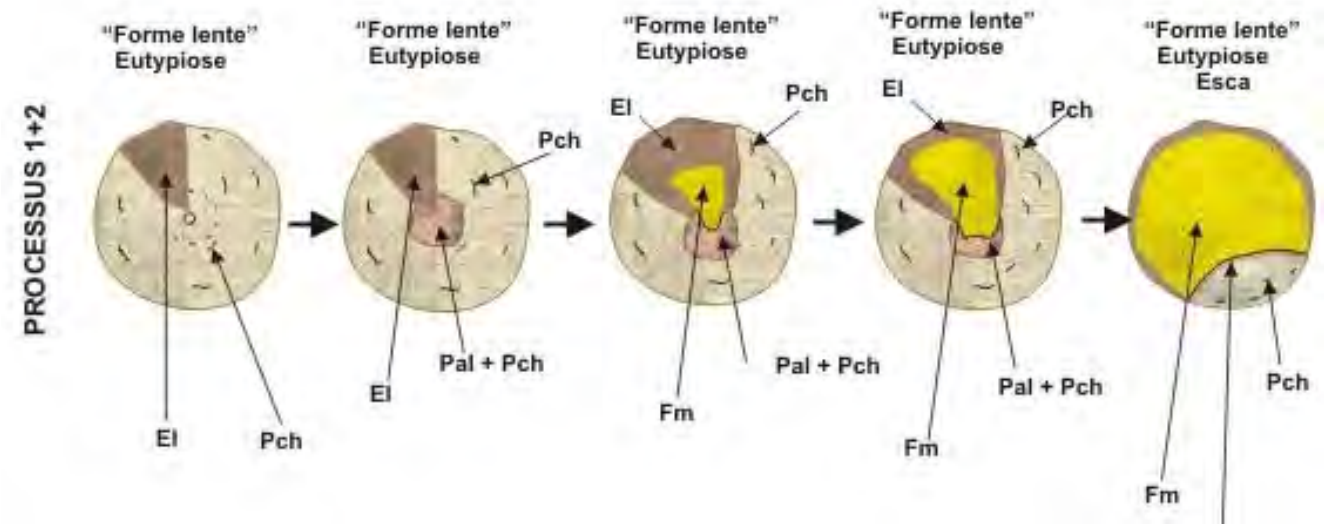


position sectorielle, fait appel à 2 champignons :

Tout d'abord, *Eutypa lata* est présent dans la nécrose sectorielle. Cette nécrose est ensuite colonisée par *Fomitiporia mediterranea*, pour former la nécrose claire et tendre en position sectorielle. Cette nécrose peut évoluer jusqu'à occuper la quasi-totalité du bois.

Quel que soit le stade de cette nécrose, on observera des symptômes d'eutypiose sur la végétation. A un stade évolué, des symptômes d'apoplexie pourront être observés car il ne reste alors que très peu de bois fonctionnel.

Cependant, le plus fréquemment, ces 2 processus ont lieu en même temps.



A un stade très avancé, des symptômes d'eutypiose, de forme lente d'Esca et de forme sévère pourront coexister sur la plante.

L'Esca est un syndrome qui se traduit pas la présence d'une pourriture blanche (ou amadou) dans le bois et par le déclin de la souche pouvant aller jusqu'à son apoplexie. Il fait intervenir plusieurs champignons dont certains sont impliqués dans d'autre maladies.

- *Eutypa lata* → eutypiose
- *Fomitiporia mediterranea* → amadou ou pourriture blanche

-*Phaeomoniella chlamydospora*
- *Phaeacremonium aleophilum*

<u>Champignons pionniers de l'Esca</u>

Au niveau de la végétation, les agents responsables des symptômes sur la partie herbacée ne sont pas connus mais on pense qu'ils sont responsables de la secrétion de toxines, notamment pour les symptômes de forme lente. L'apoplexie, quant à elle, résulte du grand nombre de vaisseaux détruits dans les ceps. En cas de forte demande hydrique, le bois fonctionnel restant ne suffit plus à alimenter la plante.

SYMPTOMATOLOGIE DU BLACK DEAD ARM

Le Black Dead Arm est un dépérissement observé récemment en France mais déjà observé au début du XXième siècle. Il est présent dans la majorité des vignobles français. Il a longtemps été attribué à l'Esca en raison de la similitude des symptômes foliaires. Le Black Dead Arm peut être observé sur des vignes âgées d'au moins trois ans. Cette maladie a été contrôlée par l'arsénite de sodium, jusqu' à son interdiction en 2001.

Les symptômes apparaissent tôt en saison, de fin mai à mi-juillet selon les régions viticoles, et se manifestent de façon régulière tout au long de la période végétative. Ils peuvent toucher soit toute le plante, soit un seul bras ou encore un ou plusieurs rameaux.

Il existe 2 formes de cette maladie : une forme sévère et une forme lente, qui conduisent à une chute prématurée des feuilles.

Forme lente, cépages noirs

On observe des petites taches d'un rouge vineux à la surface des limbes des feuilles. Ces taches vont s'agrandir, fusionner, puis rendre une teinte feuille morte en ne laissant qu'une bande verte le long des nervures principales.

Forme lente, cépages blancs

On observe tout d'abord la formation de taches jaunes de couleur vive, qui vont griller. Ces taches vont s'agrandir, fusionner pour ne laisser qu'une bande verte le long des nervures principales.

D'autres faciès peuvent être observés :

On peut observer une perte de la turgescence de la feuille, qui va conduire à la formation de nécroses plutôt oranges, ne laissant progressivement qu'une bande verte le long des nervures principales. A un stade très évolué, lorsque les feuilles ne sont pas tombées, les derniers tissus qui restaient verts commencent à jaunir.

Forme sévère

Elle est différente de la forme apoplectique de l'Esca. Elle est caractérisée par la défoliation rapide des rameaux. Il peut ne subsister que quelques feuilles à l'extrémité des rameaux.

Ce rameau défolié peut rester tel quel au cours de la période végétative. Les entre-cœurs peuvent à leur tour présenter des symptômes de Black Dead Arm ou alors ce rameau peut se dessécher au cours de la saison. Dans ce cas, souvent, à la base de ce rameau, la végétation peut repartir. Lorsque le phénomène se produit assez tôt en saison et qu'une observation de la maladie n'est faite qu'en septembre par exemple, les rameaux présentant la forme sévère du Black Dead Arm seront enfouis dans la nouvelle végétation et les symptômes ne seront plus visibles, à moins de chercher dans la végétation.

Inflorescences et fruits

Selon la gravité de la maladie et la période à laquelle elle se manifeste, elle peut toucher les inflorescences ou les fruits, conduisant à leur dessèchement.

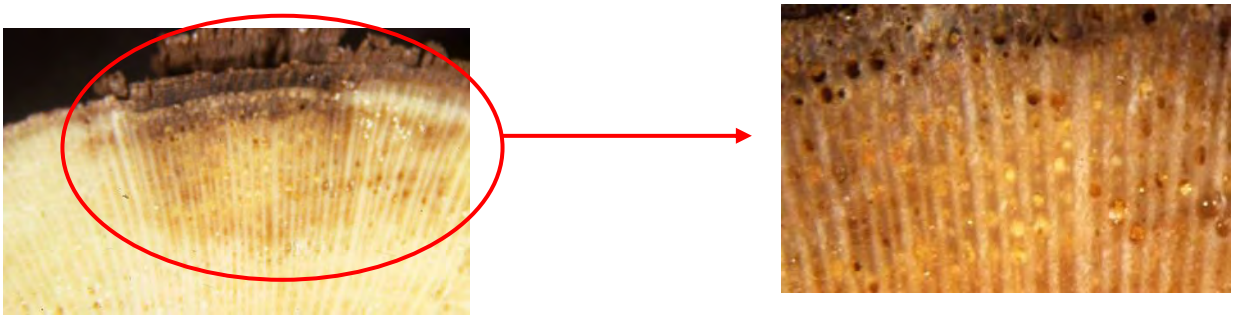
Au niveau du bois

A partir d'un rameau malade, l'enlèvement de l'écorce, qui se détache facilement à la main, révèle la présence d'une bande brune qui part du rameau malade, qui descend jusqu'au niveau de la soudure voire dans le porte-greffe.

En coupe transversale, on observe la bande brune.

Si l'on agrandit cette zone, on observe à côté de la bande brune, une zone dans laquelle les vaisseaux du bois sont obstrués par du matériel jaunâtre.

La quantité de vaisseaux obstrués est vraisemblablement responsable de la forme plus ou moins sévère du Black Dead Arm au vignoble.



On peut également observer des nécroses sectorielles :

Cette nécrose sectorielle peut être confondue avec la nécrose de l'Eutypiose mais il y a toutefois quelques différences, notamment en ce qui concerne la couleur. Pour le Black Dead Arm, la nécrose est un peu plus grise et ne présente pas de stries brunes.

Les différences avec la forme lente de l'Esca

Tout d'abord, les symptômes n'apparaissent pas au même moment. Les symptômes du Black Dead Arm apparaissent plus tôt que ceux de l'Esca.

« Forme lente de l'Esca » **BDA**

Sur cépages noirs, les symptômes de BDA sont d'un rouge vineux alors que ceux de l'Esca sont plus clairs.
Pour les feuilles exprimant des symptômes de BDA, il n'y a pas de liseré jaune alors que ces liserés sont présents dans le cas de l'Esca.

Sur les cépages blancs, seule la couleur permet de différencier les maladies. Le jaune est plutôt blanc pour l'Esca alors que le jaune est plus vif pour le BDA.

Néanmoins, la reconnaissance des maladies est plus complexe qu'il n'y paraît car les feuilles de BDA peuvent jaunir avec le temps

Cette feuille (photo de gauche) présente des symptômes de BDA (rouge vineux). On observe un éclaircissement de la chlorophylle et un début de jaunissement. Le rouge vineux s'éclaircit lui aussi
A ce stade, les symptômes peuvent être confondus à ceux de la forme lente de l'Esca (photo ci-dessous)

Il est également possible d'observer ces deux faciès sur la même plante, sur le même rameau voire sur la même feuille comme l'illustre la photo ci-dessous.

<u>Les champignons associés au BDA</u>

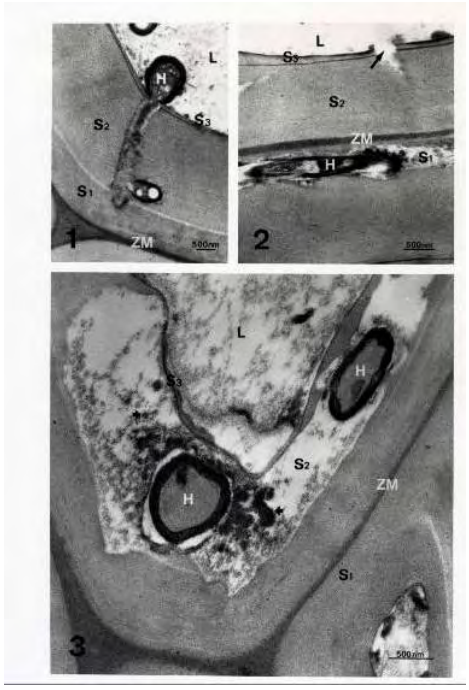
Les principaux champignons associés sont les suivants :

- *Botryosphaeria obtusa*
- *Neofusicoccum parvum*

LE CYCLE BIOLOGIQUE D'*EUTYPA LATA*

Eutypa lata est un champignon rencontré dans la plupart des vignobles, à l'exception des zones semi-désertiques (pluies < 300 mm par an). Ce champignon est rencontré sur 80 plantes hôtes dont la vigne, l'abricotier, le cassissier,… Sa température de croissance est comprise entre 1 °C et 30 °C, avec un optimum à 25 °C.

Ce champignon est un champignon qui dégrade le bois.



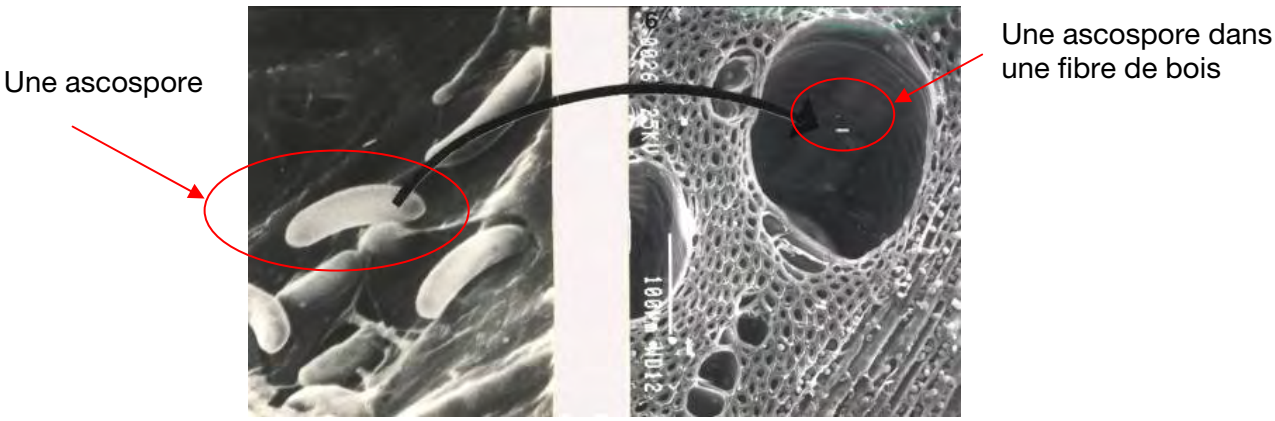
1 – le champignon pénètre dans la paroi de la cellule fibreuse de bois.

2 – Il dégrade les tissus à l'intérieur de la paroi de la cellule fibreuse.

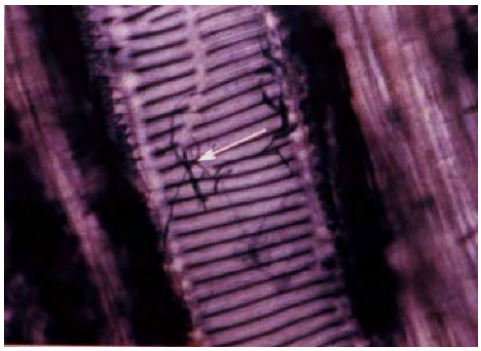
3 – Le champignon se développe et crée des cavités à l'intérieur des cellules fibreuses.

Les champignons, ayant ces particularités, sont appelés champignons de la pourriture molle.
Les sources d'inoculum sont des périthèces, dans lesquels sont contenues les ascospores.
Les périthèces se trouvent dans les zones bosselées noirâtres sur le bois mort (tas de souches, ceps morts laissés en place ou à terre, parties mortes des ceps vivants, bois de deux ans laissés sur le sol suite à la taille). Il faut au moins 300 mm de pluie par an pour qu'ils deviennent matures.
La dissémination se fait par voie aérienne, grâce à la pluie et au vent. Elle peut avoir lieu tout au long de l'année, à proximité ou à distance de la source d'inoculum

La principale voie de pénétration est les plaies de taille. Les spores peuvent migrer profondément dans les plaies de taille, jusqu'à 2 cm.



Une fois que la spore est arrivée dans le vaisseau, elle va commencer à germer et à former du mycélium, qui va peu à peu coloniser le bois, pour former la nécrose en position sectorielle.



Le champignon va dégrader le bois et produire des toxines, notamment l'eutypine, et d'autres métabolites qui sont responsables des rabougrissements observés sur la partie herbacée, pour aboutir, in fine, à la mort du cep.

La durée maximale de réceptivité est de 40 jours. Cependant la réceptivité des plaies de taille est variable selon la date de taille. En effet, cette réceptivité diminue au fur et à mesure que la plaie vieillit et, durant la période des pleurs, les plaies ne sont plus réceptives.

Il existe d'autres voies de pénétration. Des études réalisées à l'INRA de Bordeaux ainsi que celles de l'IFV de Villefranche-sur-Saône ont montré la pénétration possible du champignon par les plaies d'épamprage. Cette technique peut donc jouer un rôle dans la contamination puis l'expression de la maladie au vignoble.

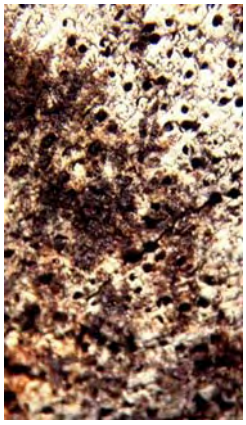
Par contre, ce champignon ne se propage pas par les bois destinés à la pépinière.

LE CYCLE BIOLOGIQUE DE *PHAEOMONIELLA CHLAMYDOSPORA*

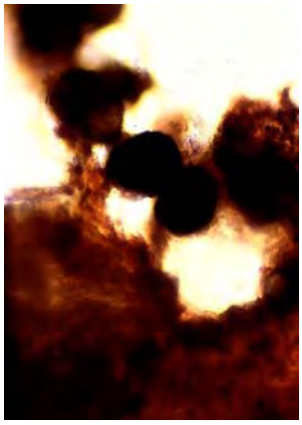
Ce champignon est retrouvé dans tous les vignobles du monde. Il ne possède que deux plantes hôtes : la vigne et le kiwi. Sa température de croissance est comprise entre 10 et 35 °C avec un optimum situé à 25-30 °C.

C'est un champignon à dissémination aérienne, celle-ci pouvant avoir lieu toute l'année.
Le champignon pénètre par les plaies de taille lors de périodes douces et pluvieuses pendant la période hivernale. La durée de réceptivité des plaies peut être très longue : au moins tout l'hiver. En période des pleurs, les plaies ne sont plus réceptives. Mais après la période des pleurs, les plaies peuvent redevenir réceptives, ce qui va compliquer la lutte contre ce champignon.

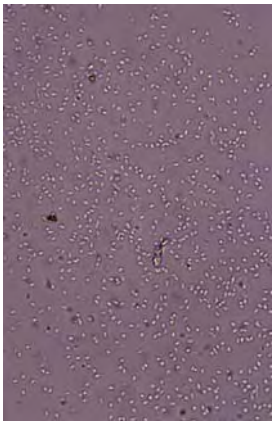
On trouve les sources d'inoculum sur d'anciennes plaies de taille.



Plaies de taille



Pycnides dans vaisseaux



Pycniospores

Lorsque l'on observe les zones noirâtres des plaies de tailles au microscope, on voit des sortes de sacs, appelés, pycnides, dans lesquels sont contenues les spores, appelées pycniospores, d'une taille de 2 µm. Ce sont ces pycniospores qui sont responsables des contaminations au vignoble.

Ce champignon est capable de pénétrer dans les plaies réalisées lors des opérations en vert. Par contre, plusieurs questions restent en suspens :

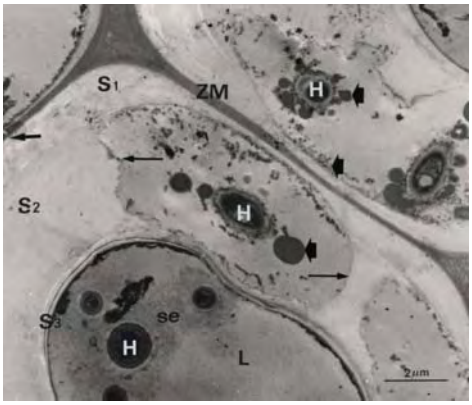
- est-ce que ce champignon peut se propager à distance ou à proximité de la source d'inoculum ?
- existe-t-il des facteurs favorisant sa propagation, notamment les bois de taille ?

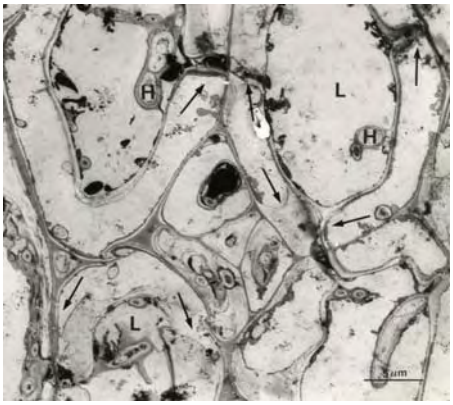
Ce champignon se propage par les bois destinés à la pépinière et il existe des contaminations lors de l'élaboration des plants en pépinières, notamment lors de la stratification.

LE CYCLE BIOLOGIQUE DE *PHAEACREMONIUM ALEOPHILUM*

Ce champignon est rencontré dans tous les vignobles du monde. Contrairement à *Phaeomoniella chlamydospora*, il est retrouvé sur un plus grand nombre de plantes, notamment la vigne, le kiwi, l'olivier, l'aulne, le saule,…
Sa température de croissance est comprise entre 10 et 35 °C, avec un optimum à 30 °C.

C'est un champignon de la pourriture molle car il est capable de se développer et de dégrader les parois des tissus du bois.





La lutte contre ce champignon sera donc très délicate, voire impossible, car il est présent au sein même du bois.

Les sources d'inoculum sont des périthèces, que l'on trouve dans des anfractuosités du bois.

Photo : Rooney-Latham

Il s'agit d'un champignon à dissémination aérienne. Elle se produit surtout pendant la période végétative.
Il ne contamine pas les plaies de taille pendant la période hivernale, sauf si les conditions sont très douces, comme l'hiver 06/07 dans le Sud-Est de la France. Il contamine surtout les plaies de taille pendant le période végétative.

Il est également capable de pénétrer les plaies réalisées lors des opérations en vert. Mais il reste encore des questions sans réponses :

- est-ce que ce champignon se propage à distance ou à proximité des sources d'inoculum ?
- existe-t-il des facteurs favorisant sa propagation, notamment les bois de taille ?

Ce champignon peut se propager par les bois destinés à la pépinière et peut contaminer les plants lors de leur élaboration en pépinières, notamment lors de la dernière étape, l'élevage au champ.

LE CYCLE BIOLOGIQUE DE *FOMITIPORIA MEDITERRANEA*

Ce champignon ne se trouve qu'en Europe, mais sur un très grand nombre de plantes, telles que la vigne et les feuillus.
Sa température de croissance est comprise entre 10 et 35 °C, avec un optimum à 25 °C.

C'est un champignon à dissémination aérienne. Il pénètre par les plaies de taille.

Les sources d'inoculum sont des carpophores, situés sur les ceps mais également sur d'autres plantes ligneuses.

Ce champignon ne se propage pas par les bois destinés à la pépinière.

LE CYCLE BIOLOGIQUE DE *BOTRYOSPHAERIA OBTUSA*

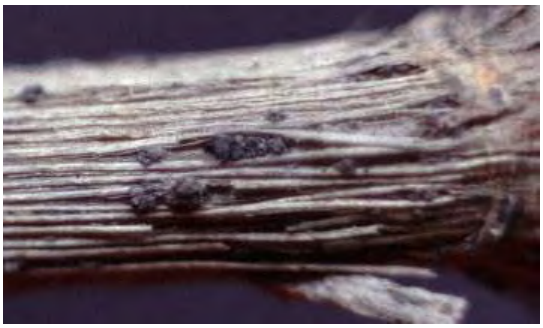
Ce champignon est beaucoup moins connu que les précédents.
Il s'agit d'un champignon à dissémination aérienne, qui se produit surtout lors de la période végétative.

Il n'y a pas de contamination des plaies de taille pendant le période hivernale.

Les sources d'inoculum peuvent être trouvées sur le tronc, d'anciennes plaies de taille ou sur les sarments laissés sur le sol.

Sur le tronc

Sur les plaies de taille



Sur les sarments

Plusieurs questions se posent encore concernant ce champignon :

- Quelle est la voie de pénétration dans la plante ?
- Se propage-t-il à distance ou à proximité de la source d'inoculum ?
- Quels sont les facteurs favorisant sa propagation ?

Il peut y avoir des contaminations lors de l'élaboration des plants en pépinière, notamment lors de l'étape de stratification.

LE CYCLE BIOLOGIQUE DE *NEOFUSICOCCUM PARVUM*

Très peu de choses sont connues sur son cycle biologique. Ce champignon a peu été étudié.

Il peut se propager par les bois destinés à la pépinière et des contaminations peuvent avoir lieu lors de l'élaboration des plants, notamment au moment de la stratification.

INFLUENCE DES FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX

LES FACTEURS BIOTIQUES

Les facteurs biotiques sont des facteurs écologiques dépendant des êtres vivants

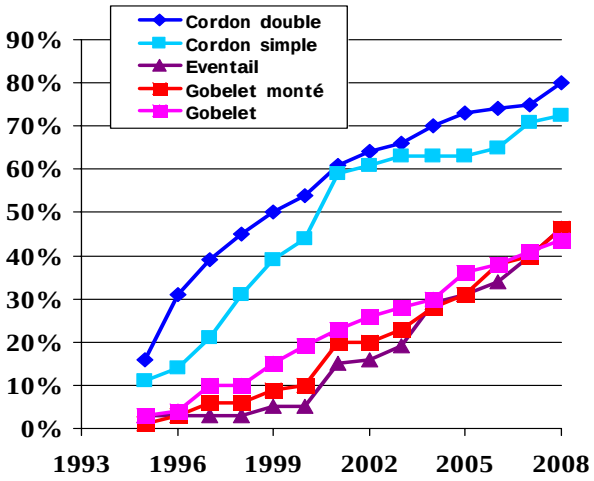
Les interventions humaines

Pour l'eutypiose

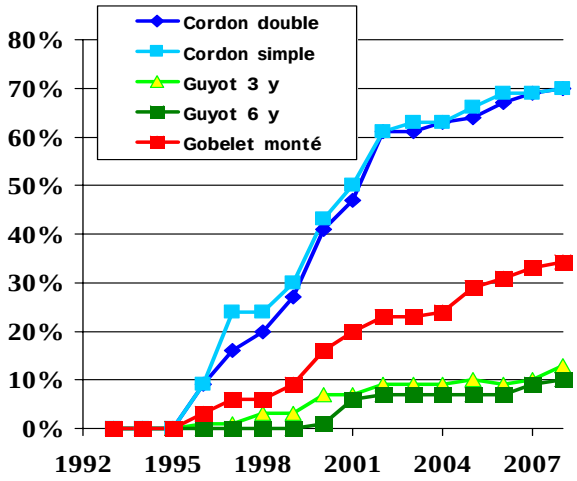
La présence de bois morts, potentiellement porteurs des périthèces, peut favoriser la propagation de la maladie au vignoble. La prophylaxie est donc primordiale. Il faut détruire les souches mortes et tout cep qui présente des symptômes d'eutypiose.

Le mode de taille

Un essai réalisé par le BNIC a montré que la taille en cordon favorisait l'eutypiose par rapport à la taille Guyot. Un travail similaire a été conduit par l'IFV de Villefranche-sur-Saône, sur deux sites (Odenas et Liergues), comparant plusieurs modes de conduite.



Site d'Odenas



Site de Liergues

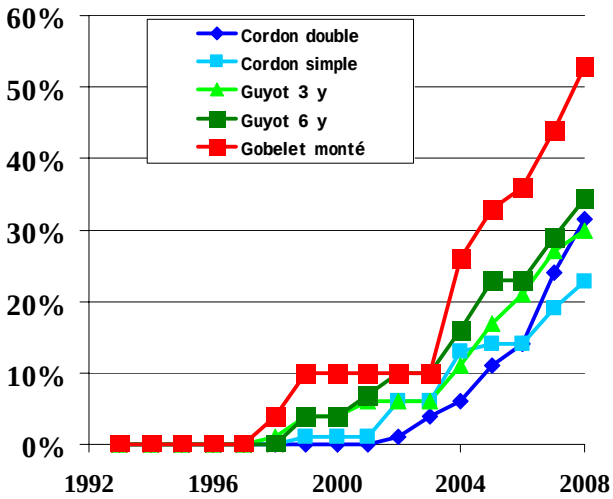
Sur le site de Liergues, le cordon simple ou double (courbes en bleu) est plus favorable à l'eutypiose que la taille Guyot (courbes en vert) ou le gobelet monté (courbe rouge). Sur le site d'Odenas, la même observation a pu être faite : le cordon est plus favorable à l'expression de la maladie.

<u>Pour Esca et BDA</u>

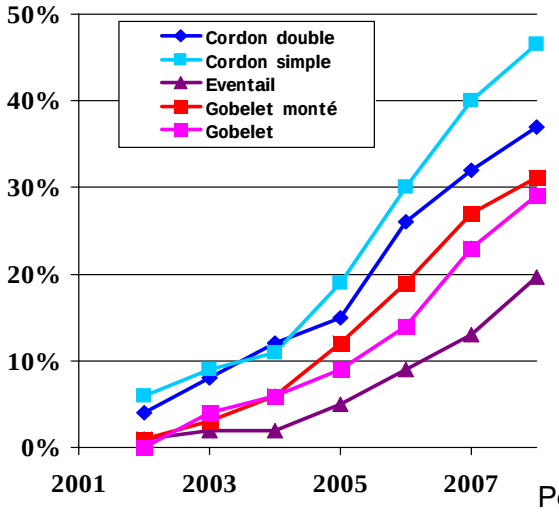
La présence de bois morts favorise la propagation de la maladie.

Le mode de taille

Les travaux de la station viticole du BNIC n'ont pas montré de différences entre les deux systèmes de taille Cordon et Guyot.



Site de Liergues



Site d'Odenas

Pour

le Beaujolais, sur le site de Liergues, on observe très peu de différences entre le Cordon et le Guyot (courbes en bleu et en vert). Le gobelet monté exprimerait un peu plus. Sur le site d'Odenas, les symptômes sont plus présents sur le Cordon (courbes en bleu) que sur le gobelet (courbes rouge et rose) ou encore l'éventail (courbe violette).
Les expressions de symptômes étant très variables selon les sites et les modes de taille, il est possible de conclure que ce paramètre ne joue pas sur le propagation de l'Esca ou du BDA.

Incidence des fongicides sur la microflore épiphyte

Exemple de la bouillie bordelaise
Une étude a été réalisée en Californie sur l'abricotier, qui subissait un dépérissement dû à un champignon. Cette maladie a été contrôlée grâce à l'utilisation de bouillie bordelaise. Par contre, ce traitement a eu pour effet d'augmenter les symptômes d'eutypiose. La bouillie bordelaise détruisait la microflore antagoniste d'*Eutypa lata.*

LES FACTEURS ABIOTIQUES

Les facteurs biotiques sont des facteurs écologiques indépendants des êtres vivants

Le sol

Peu d'informations sont disponibles.

Pour l'eutypiose
Les sols fertiles ou chlorosants ou ayant un statut hydrique important ont un rôle favorisant sur l'expression de la maladie.

Pour Esca et BDA
Un travail de l'INRA de Bordeaux (Goutouly et al.) a montré la corrélation positive entre le taux d'expression foliaire, la réserve utile du sol et son taux d'argile.

Le climat

Pour l'eutypiose
Les gelées printanières et la pluviométrie peuvent jouer un rôle important. Un printemps pluvieux favorise l'expression de symptômes foliaires de l'eutypiose.

Pour Esca et BDA
Les étés doux et pluvieux sont favorables à l'expression des symptômes de la forme lente, qui ne sont pas liés au stress hydrique.
Par contre, les étés plus chauds sont favorables à l'apoplexie.

BILAN DES RECHERCHES

Suite à l'interdiction de l'arsénite de sodium, un groupe de travail national, sous l'égide de France AgriMer (ex Viniflhor) et coordonné par l'IFV, a été créé. Il regroupe divers organismes de recherche (INRA, CNRS,…), des organismes de développement (Chambres d'Agriculture, IFV,…) ainsi que des Interprofessions.
Ce groupe a également développé des collaborations avec les chercheurs étrangers au sein d'un groupe international, qui se réunit tous les deux ans.

Le principal objectif est de trouver une alternative à l'arsénite de sodium en préconisant des méthodes prophylactiques et préventives, en proposant des méthodes de lutte curatives et en proposant des itinéraires techniques limitant ou empêchant la propagation des maladies du bois dès la pépinière.

Deux axes stratégiques ont été définis pour atteindre cet objectif :

- agir directement sur les microorganismes associés aux maladies du bois

- agir sur la plante pour limiter les expressions foliaires

AGIR DIRECTEMENT SUR LES MICROORGANISMES

Obtenir des plants sains à la sortie de la pépinière

Problématique
Les champignons peuvent se propager par le matériel végétal, se multiplier lors de l'élaboration des plants en pépinières, notamment pendant les étapes de stratification ou lors de l'élevage des plants.
D'autre part, les sources d'inoculum sont situées à la surface du matériel végétal, à l'entrée de la pépinière.
Une question se pose concernant les plants infectés : vont-ils ou non exprimer plus rapidement des symptômes ?

Objectifs
- désinfecter le matériel végétal
- éviter les contaminations

Moyens
Aucun traitement chimique ou biologique n'est pour l'heure satisfaisant. Seul le traitement à l'eau chaude donne des résultats satisfaisant mais il n'est pas suffisant à lui seul car certains champignons (notamment *P. aleophilum* et *N. parvum*) sont insensibles à ce traitement

➔ Poursuite des travaux avec conjugaison de plusieurs méthodes, dont le traitement à l'eau chaude.

Protéger les voies de pénétration

Problématique
Les champignons peuvent pénétrer par les plaies de taille ou par les plaies occasionnées lors des opérations en vert, notamment l'épamprage. Cela est variable selon les champignons et il existe plusieurs voies de pénétration pour un même champignon.
D'autre part, les périodes de dissémination sont très variables selon les champignons, certains se disséminant tout au long de l'année, et d'autres plus particulièrement au cours de la période végétative.

Objectifs
- connaître les voies de pénétration
- connaître les périodes de dissémination.

Moyens
Il apparaît clairement qu'il sera très difficile de trouver un seul et unique produit, efficace sur l'ensemble de ces points. Même l'arsénite de sodium n'était pas efficace pour toutes les maladies du bois. Il n'avait aucune efficacité sur l'eutypiose.

➔ Poursuite des travaux notamment sur le cycle biologique de certains champignons dont le cycle est mal connu comme les *Botryosphaeriacées*.

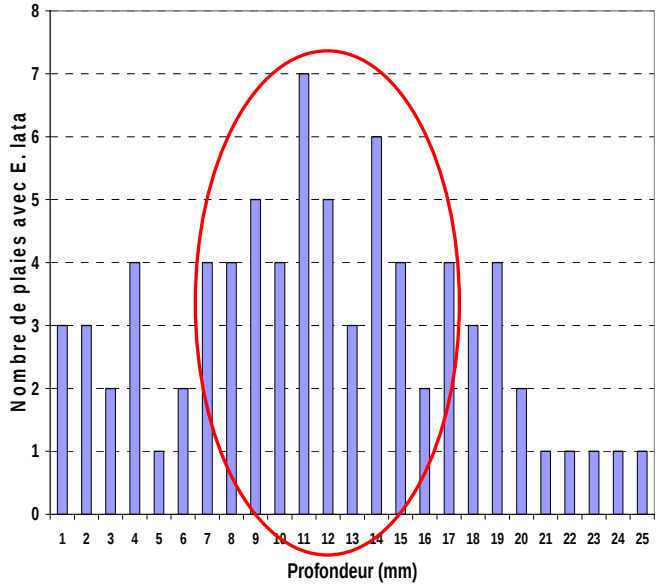
La protection des plaies de taille est-elle possible par un produit appliqué par pulvérisation ? Le cas de l'eutypiose.

Rappel sur *Eutypa lata* : le champignon se dissémine lors de périodes pluvieuses, 2 à 3 heures après le début d'une pluie. La sporée se termine 24 heures, voire 36 heures, après la fin des précipitations, lorsque le bois redevient sec. Les spores sont surtout localisées à la surface de la plaie de taille. La profondeur de migration des spores dépend du nombre de spores déposées sur la plaie et se situe dans les 4-5 premiers millimètres. Ces résultats ont été obtenus par inoculation de 30 µl de spores en période sèche. En est-il de même en conditions naturelles ?
Pour vérifier cela, de petits morceaux de bois, porteurs de périthèces, ont été placés au vignoble, à proximité de plaies de taille, avant une période de pluie.

Après la pluie, les plaies de taille ont été prélevées. L'écorce a été enlevée et chaque morceau a été débité en tronçons de 1mm d'épaisseur jusqu'au 25ème millimètre.

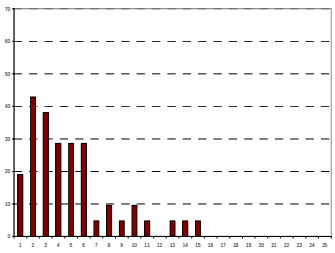
Chaque tronçon a fait l'objet d'une mise en culture afin de mettre en évidence ou non la présence d'*Eutypa lata*.

Le graphique ci-dessous présente la répartition des ascospores en fonction de la profondeur de la plaie de taille.

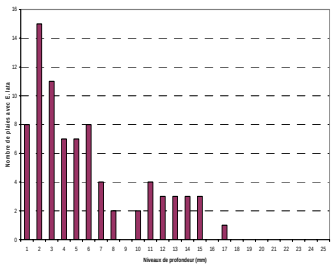


La majorité des ascospores se situent entre le 7ième et le 17ième millimètre. Mais il est possible d'en trouver jusqu'au 25ème millimètre.

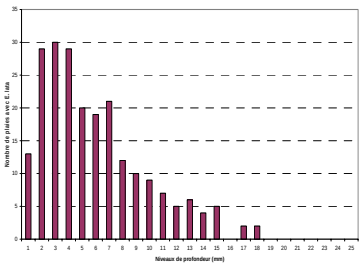
Cette expérience a été conduite avec différentes concentrations de spores (20, 250 et 1500 ascospores) **<u>en période sèche</u>**.



20 ascospores



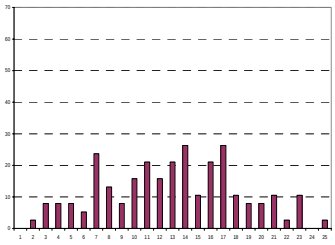
250 ascospores

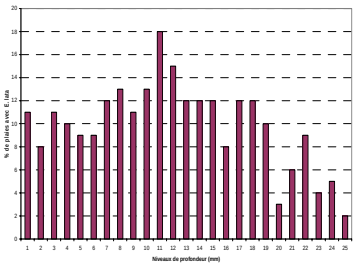


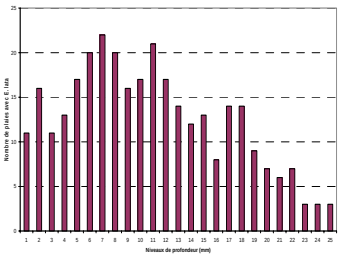
1500 ascospores

On observe que les spores sont plutôt localisées dans les 6 premiers millimètres. Ces profils de répartition des spores dans la plaie ne correspondent pas à celui obtenu en conditions naturelles.

Cette même expérience a été reconduite **<u>en conditions pluvieuses</u>**.







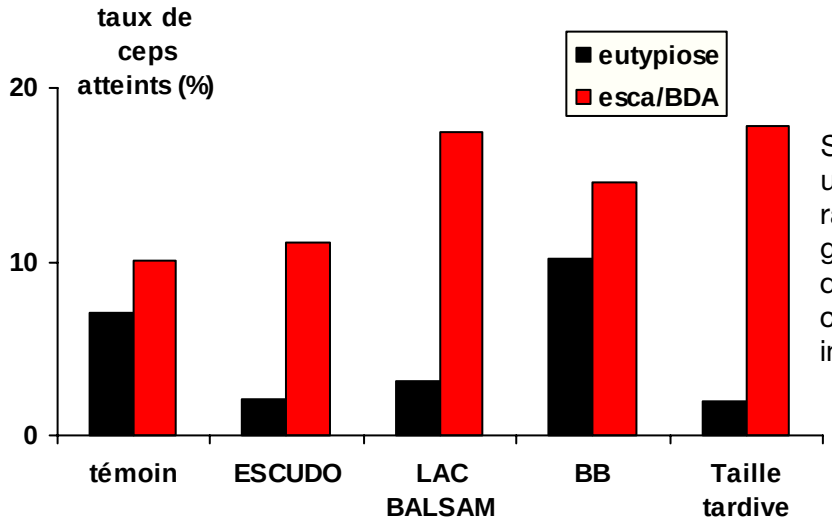
Les profils obtenus sont similaires à ceux obtenus en conditions naturelles.

La pulvérisation d'un produit en protection des plaies de taille est peu envisageable. En effet, la quantité de produit sur la plaie ne sera sans doute pas suffisante pour la protéger sur une grande profondeur. De plus, le produit sera dilué lors des périodes de contamination et sera donc d'autant moins efficace. D'autre part, il est difficile d'envisager de protéger toutes les plaies (taille, opérations en vert).

Enfin la méthode d'évaluation des préparations antifongiques, telle qu'elle est réalisée aujourd'hui, n'est pas satisfaisante pour juger de l'efficacité du produit. De plus, elle ne tient pas compte du fait que la plaie peut être contaminée à plusieurs reprises lors de la période hivernale. Les tests sont réalisés sur des plaies de l'année et non sur des plaies plus âgées, issues de bois de deux ans.
D'autre part, le pourcentage d'efficacité d'un produit ne donne pas le pourcentage de ceps n'exprimant pas les symptômes au vignoble.

A l'heure actuelle, il n'existe aucun produit satisfaisant pour protéger les voies de pénétration contre les différents agents des maladies du bois.

Plusieurs produits ont été testés par le BNIC en protection des plaies de taille.



Si certains produits présentent une certaine efficacité par rapport à l'eutypiose, ce graphique montre bien qu'en ce qui concerne l'Esca ou le BDA, ces produits sont relativement inefficaces.

Eradiquer les sources d'inoculum

Une solution consisterait à supprimer les sources de contamination en sélectionnant des produits. Après enquête auprès des firmes, il n'existe pas de produits de ce type dans la panoplie phytopharmaceutique.

Influencer sur les pratiques culturales pour limiter la propagation et les contaminations.

Une autre voie de travail est de repenser les systèmes de conduite par l'établissement du cep en vert, essayer différents systèmes de taille ou de non taille, qui limitent l'expression des symptômes.

Néanmoins, la prophylaxie reste primordiale, par l'élimination des ceps morts ou malades ainsi que les sarments des ceps malades.

Empêcher le développement des champignons dans les tissus ligneux

Les champignons étant logés dans les tissus ligneux, des essais ont été conduits sur l'application de produits par injection, afin d'amener le produit au plus près des agents infectieux.
Malheureusement, les produits ont une trop faible persistance ou alors aucune efficacité.
D'autre part, le temps d'injection est d'environ de 10 mn par cep. Cette technique est inenvisageable dans la pratique. Les travaux ont donc été arrêtés.

Par contre, une autre solution est en cours d'étude : fabriquer des molécules ayant la capacité de circuler dans la plante et possédant une activité biologique. Ces molécules sont appelées molécules ambimobiles.
Les travaux se poursuivent afin d'évaluer l'efficacité de ces molécules sur le développement des champignons dans le bois.

AGIR DIRECTEMENT SUR LA PLANTE

Influence du climat

La température et la pluviométrie ont une influence sur l'expression des symptômes.
2003 : peu de symptômes foliaires – température élevée, faible pluviométrie au printemps et en été
2007 : beaucoup de symptômes – températures douces et pluies.

Influence du sol

Les sols lourds notamment peuvent accentuer la gravité des symptômes.

Ces facteurs sont bien évidemment peu contrôlables mais des études sont toujours en cours pour identifier les facteurs favorisant l'expression des symptômes et préciser l'influence de la vigueur.

Appliquer des éliciteurs par injection

Cette méthode ne présente aucune efficacité ou alors les produits ont une trop faible persistance pour avoir une réelle efficacité. Cette voie a peu de chance d'aboutir pour l'instant.

Identifier des molécules ambimobiles stimulant les mécanismes de défense

Cette expérience a été réussie sur le ricin sanguin avec une molécule d'acide salicylique ambimobile mais pas encore sur la vigne.

EN CONCLUSION

Il n'y a pas de solutions pour lutter contre les maladies du bois.

Par contre, il est impératif de poursuivre les travaux afin de trouver une méthode de lutte à moyen terme, résultant d'une conjugaison de méthodes de lutte dès la pépinière et durant toute la vie de la vigne.

Sur le plus long terme, des solutions pourront peut-être provenir d'hybrides interspécifiques ou de l'application de la génomique fonctionnelle, par une meilleure compréhension de ces syndromes et la mise en évidence de marqueurs qui pourront être utilisés dans l'amélioration génétique des cépages.

LES MALADIES DU BOIS EN BOURGOGNE : résultats des travaux 2005/2008 et projet Bourgogne 2009/2010

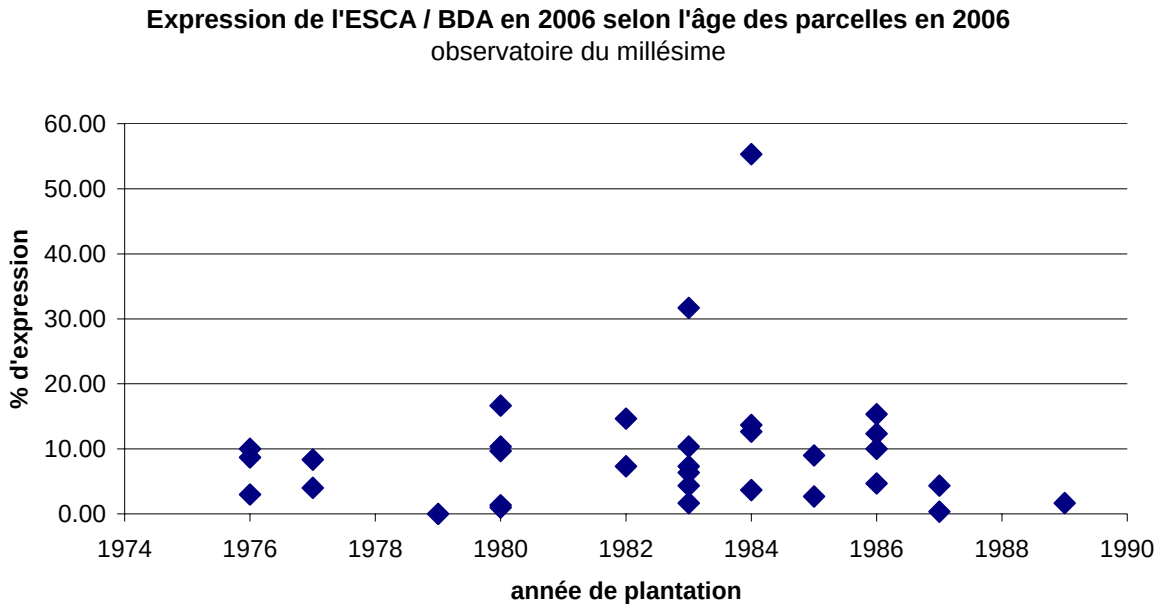
Guillaume MORVAN
Chambre d'Agriculture de l'Yonne

LES TRAVAUX 2005 / 2008 – CA 89 ET BIVB

Des notations ont été effectuées sur le réseau de la Chambre d'Agriculture de l'Yonne (depuis 2005 sur les 37 parcelles de Chardonnay, depuis 2006 sur les 15 parcelles de Pinot noir et les 15 parcelles de Sauvignon, toutes âgées de 15 ans), ou sur le réseau de parcelles de référence du BIVB (39 parcelles en Côte d'Or, Saône et Loire et dans l'Yonne) depuis 2006.

Nous diffuserons ici les principaux résultats ou ceux qui permettent de donner une réponse aux questions qui reviennent le plus souvent chez les vignerons Bourguignons.

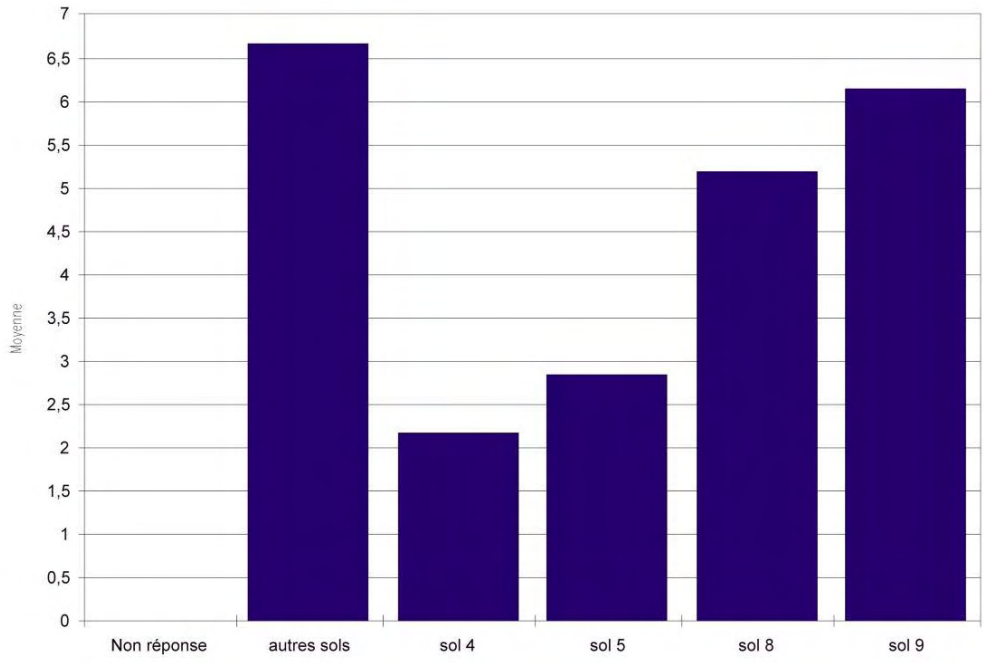
L'AGE



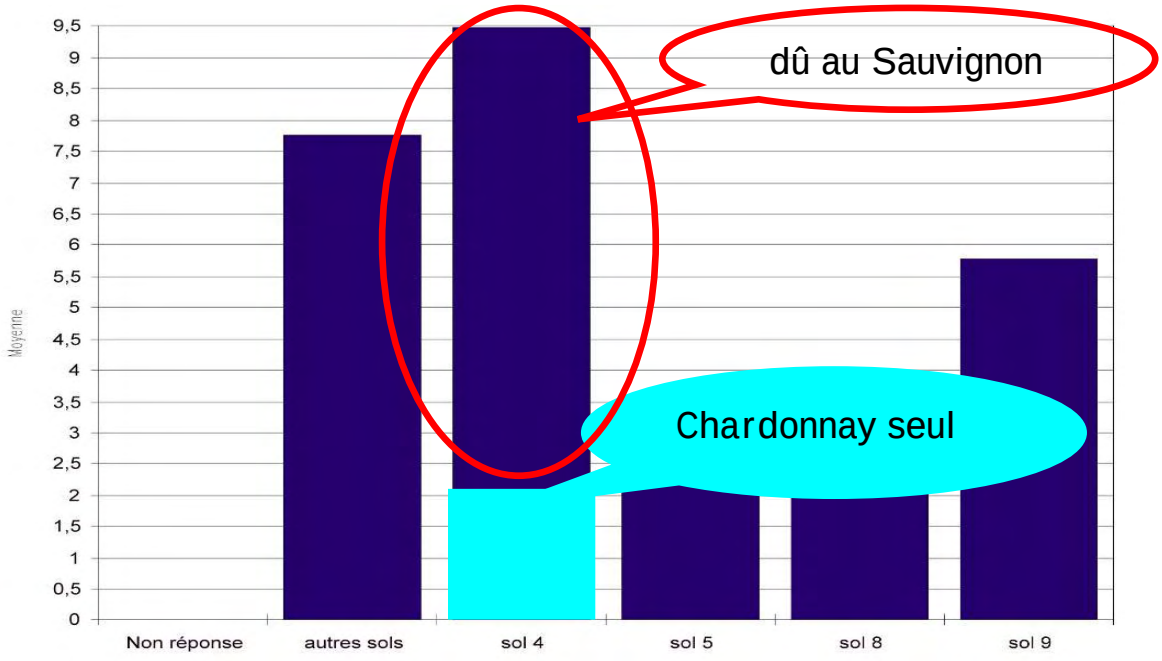
L'âge est le principal paramètre influençant l'expression des symptômes. L'âge optimal d'expression se situe entre 15 et 20 ans, d'après l'observatoire national « Maladies du bois ».
Les observations faites sur le réseau de parcelles de référence du BIVB tendent à le confirmer avec un léger décalage : plutôt 20-25 ans. Par contre, on voit également sur le graphique ci-dessus, qu'un certain nombre de parcelles sont dans cette tranche d'âge et ne présentent pas ou peu de symptômes.

La principale conséquence pratique est qu'il est très hasardeux de vouloir comparer des parcelles qui n'ont pas le même âge. Les différences d'âge étant susceptibles de cacher l'influence des autres paramètres.

Taux d'expression de l'Esca / BDA en 2005 dans le réseau CA 89



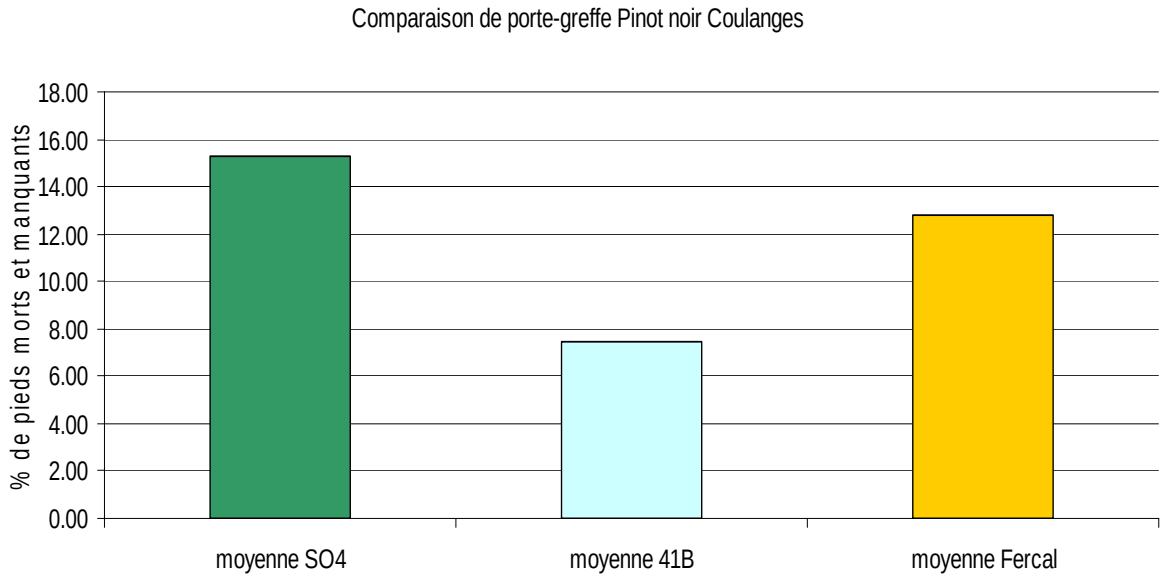
Les sols 4 et 5 sont des sols sur petites terres très superficiels (environ 30 cm de profondeur) et munis d'une très faible réserve utile (autour de 30 mm). Ils présentent moins d'expression que les sols 8 et 9 qui sont des sols sur colluvions (jusqu'à 2 à 3 fois plus profond et avec une réserve utile plus importante : 70-80 mm). La classe « autres sols » n'est pas à considérer compte tenu de son extrême hétérogénéité car elle regroupe tous les autres sols répertoriés dans le réseau mais qui ne compte chacun qu'un trop faible nombre de parcelles pour permettre de les garder seuls.



En 2007, les notations confirment celles de 2005 alors que le réseau s'est étendu (ajout du Pinot noir et du Sauvignon) avec une différence, de taille, concernant le sol 4 (petite terre sur calcaire dur du Portlandien). Ce sol est accompagné d'une expression nettement plus élevée que les autres sols. Toutefois, cette différence est due aux parcelles de Sauvignon. En effet, si on ne garde que le Chardonnay, on retrouve le classement de 2005. La sensibilité supérieure du Sauvignon, observée dans l'observatoire national, s'exprime particulièrement sur ces sols. Sur les autres sols, il est difficile de différencier le Sauvignon des autres cépages.

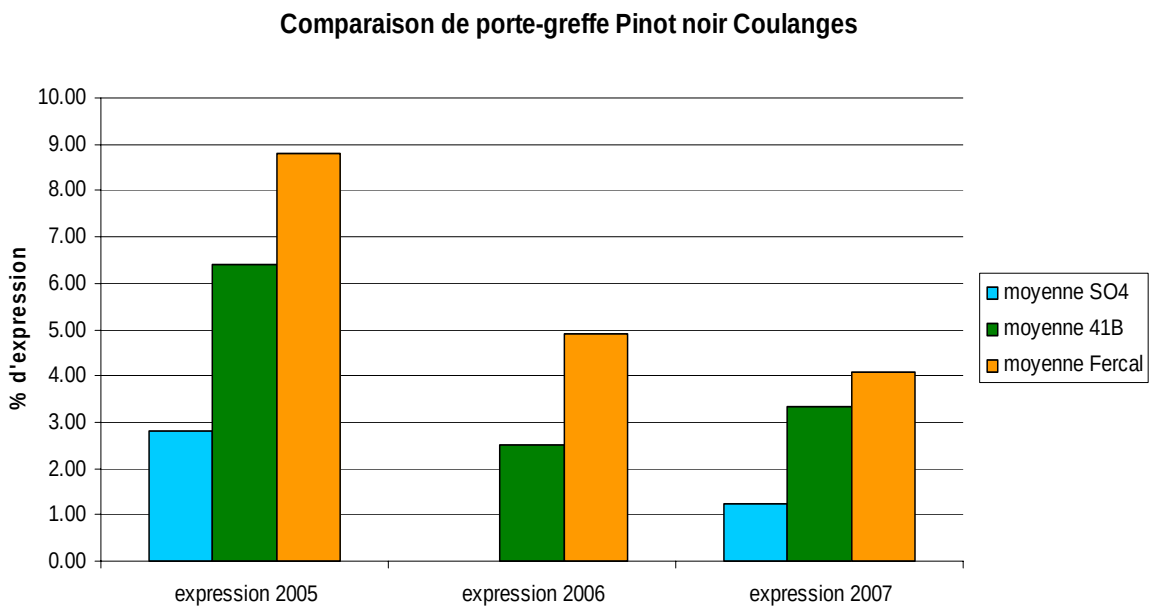
INFLUENCE DU PORTE-GREFFE

L'influence du porte-greffe est illustrée par l'étude d'une parcelle de Pinot Noir située à Coulanges La Vineuse. Cette parcelle, anciennement vigne-mère de greffons, était de ce fait suivie annuellement et la mortalité constatée a été ireliée à une unique cause : Esca / BDA.

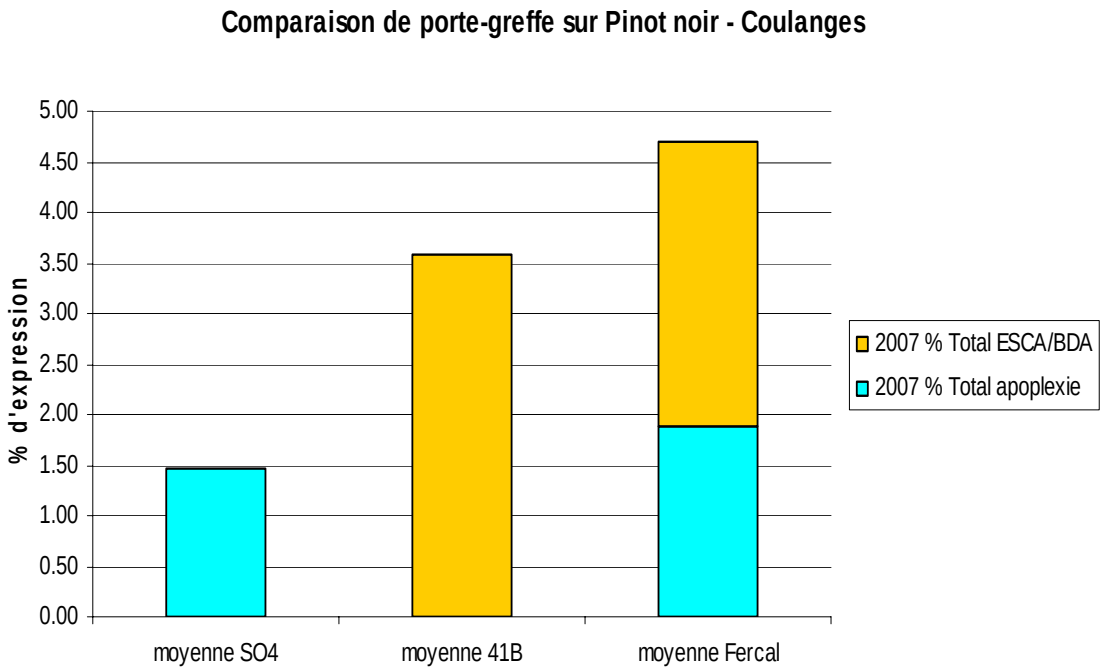


Sur le premier graphique ci-dessus, on note une mortalité cumulée nettement plus faible avec le 41B qu'avec le Fercal et le SO4.

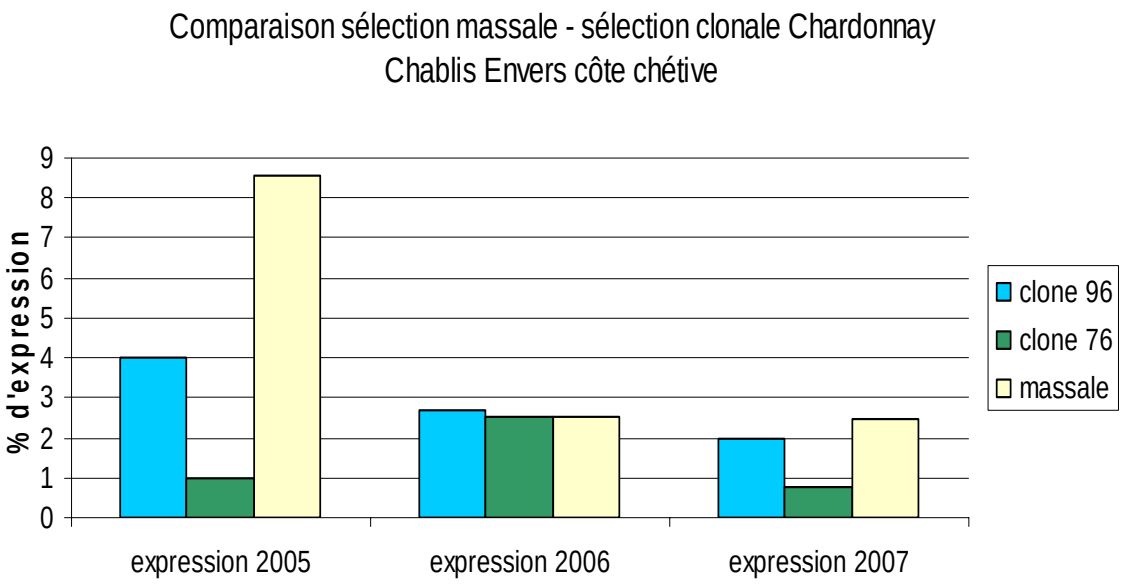
Toutefois, si on regarde l'expression annuelle de l'Esca / BDA (qui regroupe toutes les formes lentes et les formes apoplectiques), les résultats semblent incohérents avec les précédentes observations : le SO4 est associé chaque année à l'expression la plus faible devant le 41B et le Fercal. Comment relier ces deux résultats ?



En fait, il faut regarder le détail des observations grâce auquel on sépare les formes lentes des formes apoplectiques. D'autres études (en Bourgogne et ailleurs en France) ont montré que les pieds exprimant une forme apoplectique ont une probabilité très élevée d'être effectivement mort et de ne pas redémarrer l'année suivante. Ce qui diffère des formes lentes pour lesquelles le pied a une probabilité assez élevée (de l'ordre de 60 %) de se développer normalement l'année suivante. Le graphique ci-dessous illustre les résultats détaillés de l'année 2007 (représentatif des trois années). Il montre que le SO4 est associé à peu d'expression mais essentiellement sous forme apoplectique à la différence du 41B. C'est ce qui peut expliquer la mortalité plus importante trouvée avec le SO4 plus haut.



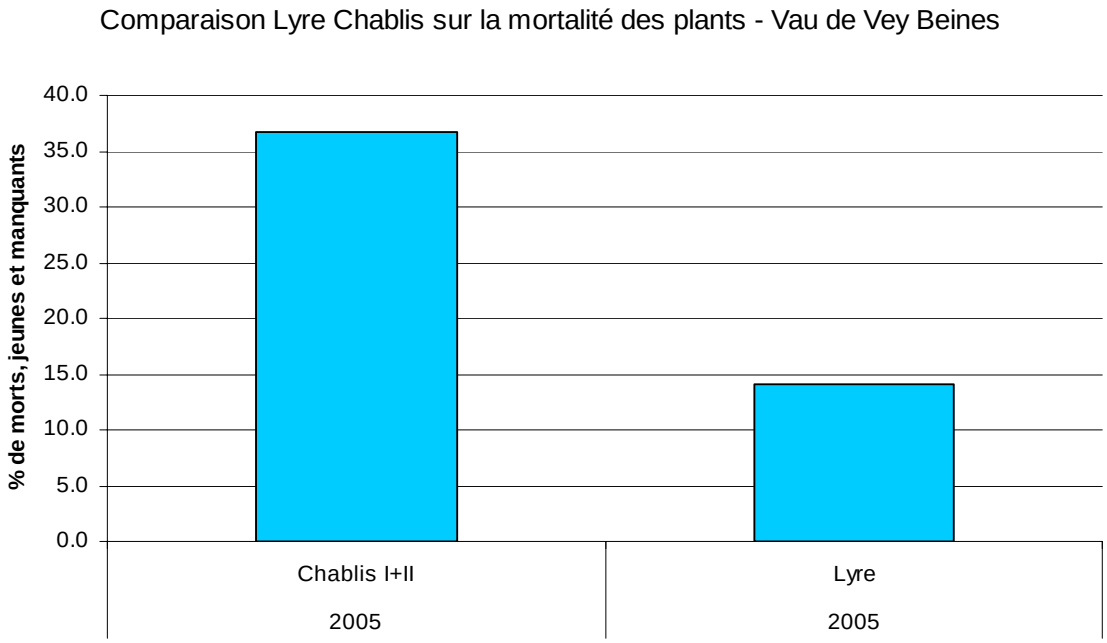
INFLUENCE DU CLONE



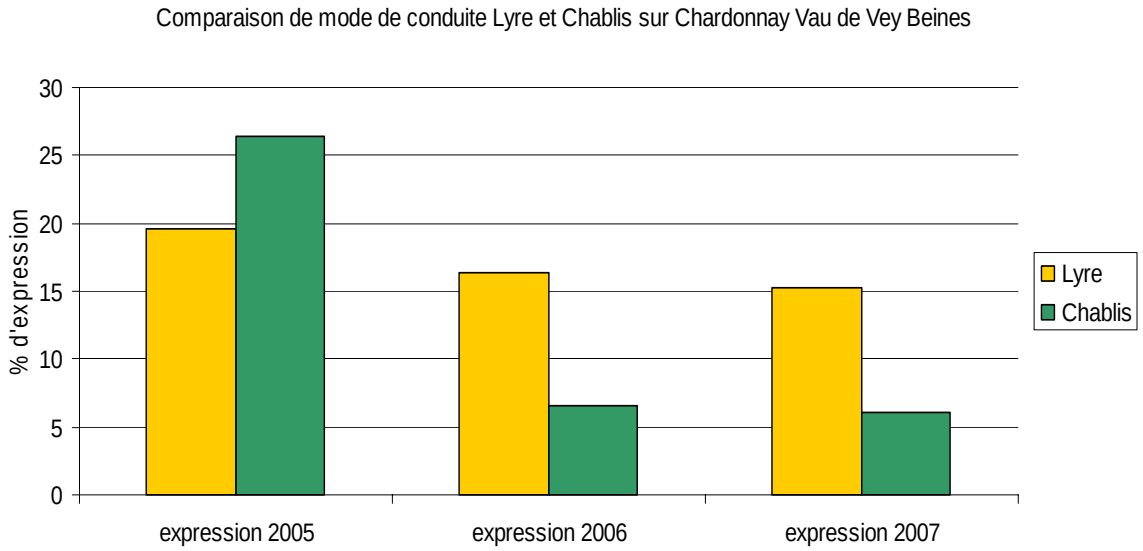
Une question revient régulièrement : les vignes issues de sélection massale sont-elles moins touchées que les vignes clonales ?

Une parcelle de Chardonnay à Chablis, dans laquelle avaient été plantées la même année des plants issus de sélection massale et deux clones (76 et 96), l'ensemble étant sur 41B, a été suivie pendant 3 ans. Ainsi que l'illustre le graphique ci-dessus, les deux clones suivis n'expriment pas plus de symptômes que la sélection massale.

LE MODE DE CONDUITE



La taille Chablis exprimait une plus grande mortalité en 2005 que la Lyre.



Par contre, si on ne regarde pas seulement le taux de mortalité, la conduite en lyre exprime globalement plus de symptômes que la taille Chablis.

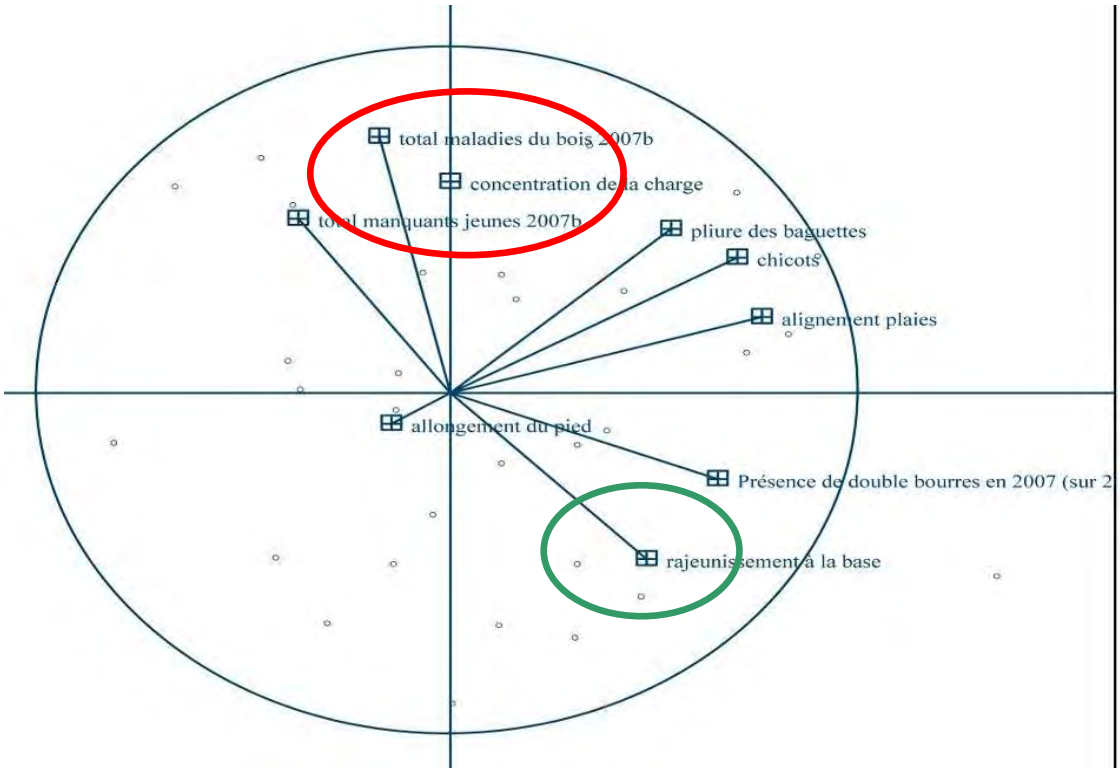
INFLUENCE DE LA QUALITE DE LA TAILLE

67 parcelles de Chardonnay, Pinot Noir et Sauvignon ont été suivies en 2007 dans le département de l'Yonne, concernant l'influence de la qualité de la taille sur l'expression des maladies du bois. Seules les 37 parcelles de Chardonnay ont été suivies au cours de la campagne 2008.
Lors de ces suivis, 7 paramètres ont été notés :

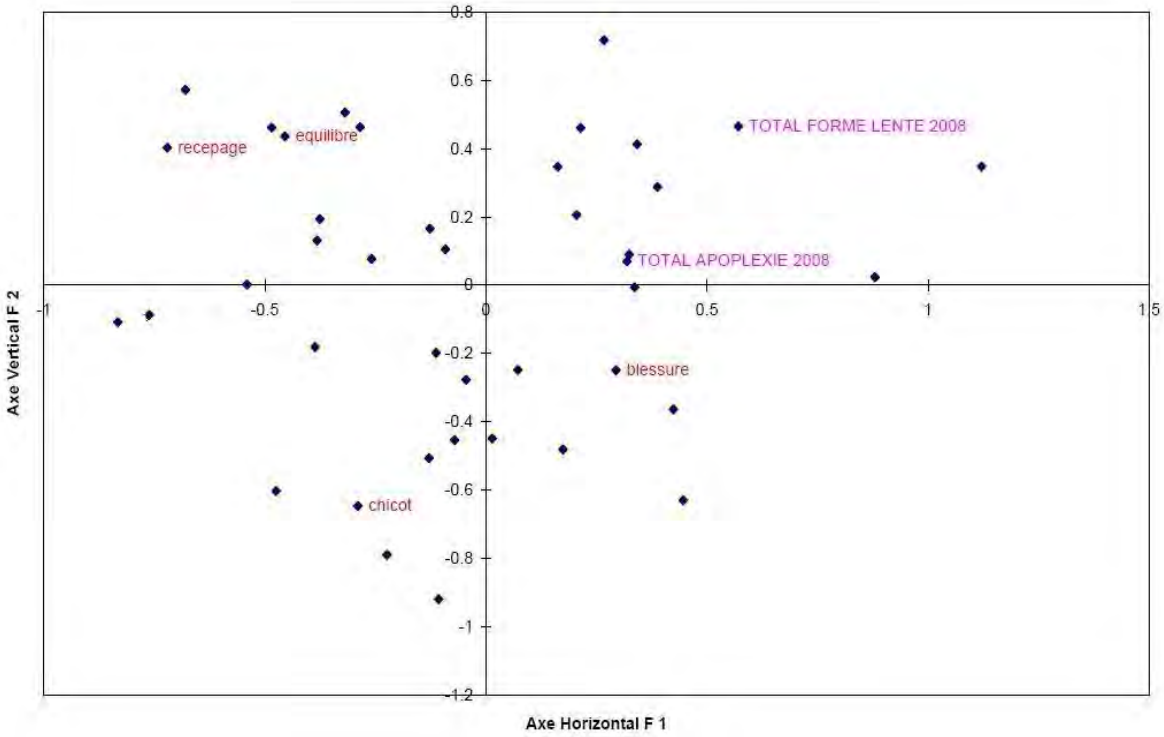
- alignement des plaies de taille
- pliure de la baguette
- présence de chicots pour les rajeunissements
- présence de blessures importantes
- allongements excessifs du pied
- recépage ou rajeunissement à la base de la souche
- répartition équilibrée de la charge sur la souche

Une analyse statistique par ACP a été effectuée pour rechercher des liens entre les paramètres et l'expression de l'Esca (forme lente ou apoplexie). Le premier graphique ci-dessous semble indiquer une opposition entre l'expression de l'Esca et le recépage des pieds (noté « rajeunissement à la base »). Au contraire, la concentration de la charge, c'est-à-dire la forte proximité entre la ou les baguettes et le courson, semble liée positivement à l'expression de l'Esca. Les autres paramètres ne semblent pas liés de manière nette avec l'expression de l'Esca. Le paramètre « présence de double bourres » n'a pas été repris en 2008 car difficilement interprétable.

Analyse en Composantes Principales sur les résultats de l'année 2007 :

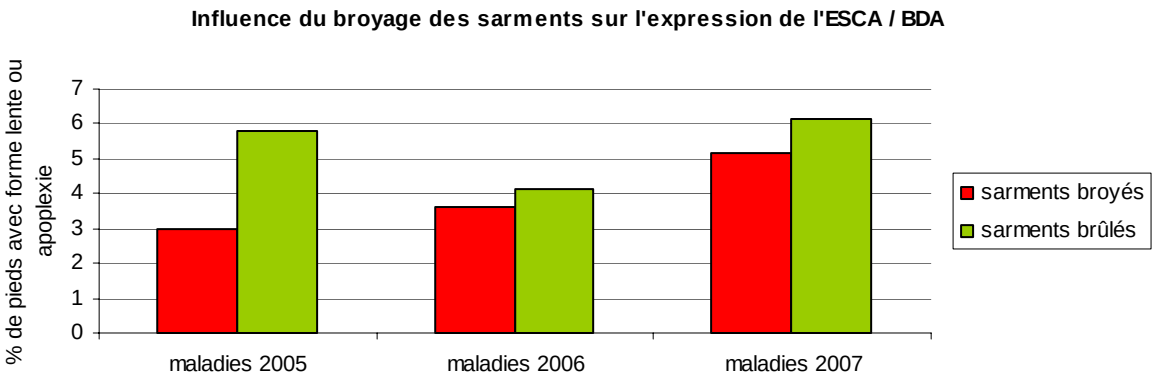


Analyse en composantes principales - Qualité de taille Chardonnay 2008



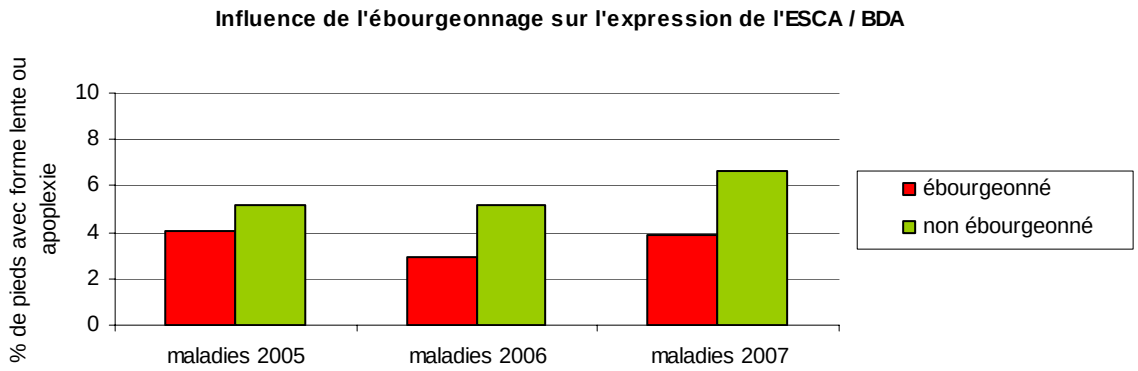
L'analyse des résultats de l'année 2008 a confirmé que le recépage et l'équilibre du cep (autre dénomination pour « concentration de la charge ») sont a priori deux pistes à suivre. Il est important de retenir de ces graphiques que ce type d'analyse statistique ne sert qu'à défricher des pistes de travail qui doivent ensuite être poursuivies par des expérimentations plus précises.

TAILLE : BROYAGE DES SARMENTS

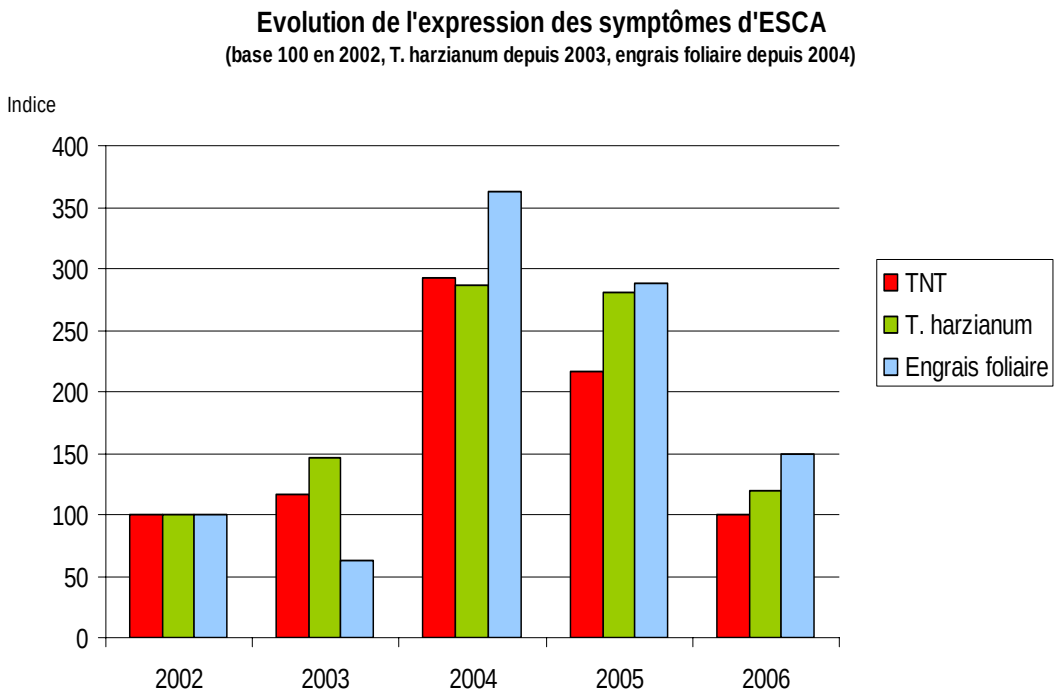


Lors des trois années de suivi du réseau de la Chambre d'Agriculture de l 'Yonne, il n'a jamais été trouvé de différence statistique entre les parcelles dont les sarments sont broyés avec les parcelles dont les sarments sont brûlés. Une fois le tri effectué (élimination des bois de 2 ans et des sarments symptomatiques), le broyage des sarments n'augmente pas les risques d'expression de la maladie.

TRAVAUX EN VERT : EBOURGEONNAGE



Toujours sur le même réseau, la pratique de l'ébourgeonnage a été suivie (ébourgeonnage manuel dans l'Yonne). Aucune différence significative n'a pu être trouvée au cours des trois années.



La Chambre d'Agriculture de l'Yonne a réalisé une comparaison de plusieurs produits en protection des plaies de taille de 2002 à 2006. En plus d'une modalité de pieds dont les plaies n'étaient pas protégées après la taille, il a été testé l'application d'un produit contenant du Trichoderma harzianum ainsi qu'un engrais foliaire, tous mis dans les jours qui suivaient la taille de la parcelle. Chaque modalité était constituée d'une zone de 400 pieds et l'application a démarré en hiver 2002-2003 (sauf engrais foliaire : hiver 2003-2004). L'année 2002 a servi de notation de départ; de légères différences d'expression ayant été détectées entre les zones en 2002, les résultats sont exprimés en indice (indice 100 pour chaque partie en 2002), un indice supérieur à 100 indique une expression supérieure à celle de 2002 (et vice-versa). Il n'y a pas eu de différence significative entre les modalités testées après 4 années d'application (ou 3 années pour l'engrais foliaire).

PLAN BOURGOGNE MALADIES DU BOIS 2009 - 2012

Suite aux travaux réalisés dans la région, à l'évolution constante de l'expression de l'Esca et du BDA, à la demande croissante des viticulteurs, il a été mis en place fin 2008 un plan de travail. Ce plan Bourgogne se décline en 4 grands axes :

- état sanitaire des plants utilisés en Bourgogne
- épidémiologie de la maladie à l'intérieur d'une parcelle
- recherche d'itinéraires techniques défavorables à l'expression
- influence de l'alimentation hydrique

Ce plan est mené en collaboration avec les Chambres d'Agriculture de Bourgogne, du Jura et du Beaujolais et le BIVB.

ÉTAT SANITAIRE DES PLANTS UTILISES EN BOURGOGNE

L'objectif est d'échantillonner 1250 plants entre le printemps 2009 et le printemps 2010 et de rechercher les 2 champignons associés à l'Esca potentiellement transmissibles par les plants et ceux associés au BDA afin de faire un état des lieux des contaminations des plants en sortie de pépinières. Ce programme est mené par les Chambres d'Agriculture et le BIVB, en collaboration avec la profession pépiniériste (Syndicat du Centre-Est et ATAP). Les résultats sont attendus pour l'été 2010.

ÉPIDEMIOLOGIE A L'INTERIEUR D'UNE PARCELLE

7 parcelles sont suivies pied à pied depuis 6 années en Bourgogne. L'objectif de ce programme est d'essayer de comprendre comment se propage la maladie à l'intérieur d'une parcelle et quels peuvent être les facteurs favorables ou défavorables.
Ce programme est mené en partenariat avec l'INRA de Bordeaux, pour la partie statistique, AgroSup Dijon pour la partie pédologique, les chambres d'agriculture de Bourgogne, la Fredon Bourgogne, le SRAL et le BIVB pour la partie suivi de parcelles.

RECHERCHE D'ITINERAIRES TECHNIQUES DEFAVORABLES A L'EXPRESSION

L'objectif est de mettre en place des itinéraires techniques permettant aux viticulteurs de maîtriser l'expression de l'Esca et du BDA en attendant que des solutions plus définitives soient trouvées par la recherche. Pour cela, nous allons comparer deux à deux différents facteurs tels que porte-greffes, type de greffe, type de taille, travaux en vert, densité de plantation, intensité de la prophylaxie, gestion des plants de remplacement, niveau de fertilisation azotée ou encore techniques d'entretien des sols.

Pour ce faire, un appel à parcelles a été lancé en début d'année 2009 et une centaine de parcelles, réparties sur les 3 départements bourguignons va être suivie.

INFLUENCE DE L'ALIMENTATION HYDRIQUE

Ce programme a débuté en 2008 sur des parcelles du réseau de référence du BIVB, bien que les conditions climatiques du millésime ne se soient pas avérées très favorables à sa mise en place.
En effet, l'objectif principal est mettre en évidence le rôle de l'alimentation hydrique de la plante sur l'expression de symptômes foliaires ou de formes apoplectiques. Le suivi de l'alimentation hydrique se fait au niveau du sol des parcelles (estimation de la réserve utile, suivis tensiométriques, potentiel hydrique de base,…) ainsi qu'au niveau de la plante elle-même (potentiel hydrique tige).
La Chambre d'Agriculture de l'Yonne et le BIVB se sont associés à AgroSup Dijon (ENESAD) pour mener à bien ce projet.

INFLUENCE DE LA TAILLE SUR LES MALADIES DU BOIS

François DAL
SICAVAC

Les maladies du bois figurent parmi les problèmes les plus inquiétants que connaissent les viticulteurs. En Centre-Loire, sur Sauvignon, près de 5 % des ceps meurent chaque année. Chaque fois qu'un cep de plus de 10 ans, considéré sain, est coupé, une forte proportion de bois mort est retrouvée à l'intérieur. Des différences importantes sont observées dans l'intensité des symptômes et dans l'étendue de la maladie selon les viticulteurs. Certaines pratiques, dont la qualité de la taille, semblent influencer fortement l'expression des symptômes.

PROGRESSION DU BOIS MORT

Les théories actuelles considèrent que des champignons pathogènes pénètrent dans les ceps et engendrent du bois mort. Nous pensons, au contraire, que la mortalité du bois est principalement due à de mauvaises pratiques culturales et que les champignons viennent ensuite s'y installer afin de dégrader ce bois mort. Certains de ces champignons étant capables de dégrader les murs de protection mis en place par la vigne afin d'isoler le bois vivant du bois mort, ils accélèrent cette mortalité.

PRATIQUES CULTURALES ENGENDRANT DU BOIS MORT

Déséquilibre de la taille

A partir d'un certain âge, les sarments situés d'un côté du cep sont alimentés préférentiellement par les vaisseaux situés de ce côté. Un cep déséquilibré, avec tous les tire-sève (baguette et courson) laissés du même côté, voit l'autre partie non ou mal alimentée. Si le cep est agressé du côté mal alimenté (coup de sécateur, insectes, micro-organisme), il ne peut se défendre correctement et finit par se dessécher. Une partie parfois importante du cep peut alors ne plus être fonctionnelle.

Plaies de taille rases

Lorsqu'une plaie de taille est réalisée, le cep cicatrise en formant une boule de bois mort appelée cône de dessèchement. Lorsque la plaie de taille est trop rase, le sécateur vient mordre dans les vaisseaux du vieux bois, engendrant un cône plus important et moins protecteur.

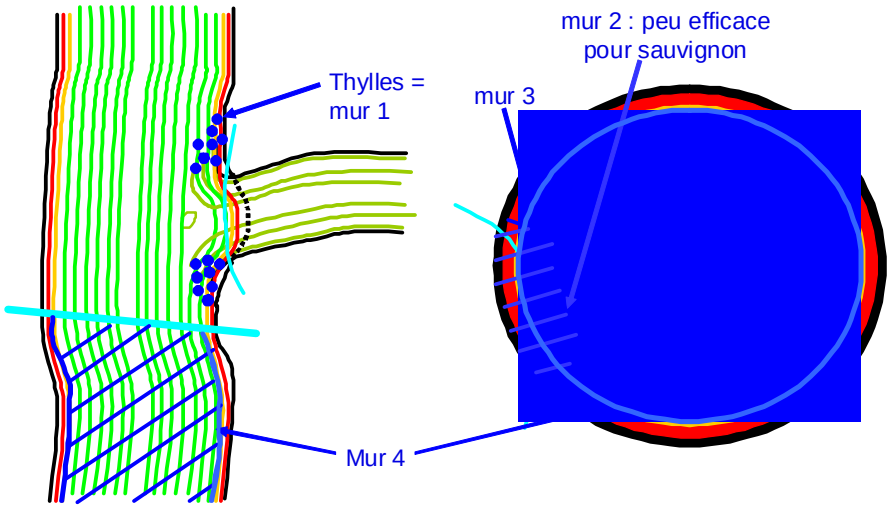
Au final, les différents déséquilibres et cônes de dessèchement peuvent entraîner la mort d'une grande partie du bois, entraînant un affaiblissement généralisé et un terrain propice au développement des champignons.

CONSEQUENCES POUR LA VIGNE – DEFENSES MISES EN PLACE

Compartimentation, modèle CODIT

Lorsqu'une plante ligneuse subit une agression (mécanique ou par des micro-organismes indésirables), elle met en œuvre un mécanisme de défense complexe. Celui-ci consiste en

l'apparition d'un tissu particulier entre le bois sain et le bois carié. Ce tissu forme une zone de protection qui cloisonne la partie endommagée. Ce phénomène est appelé compartimentation. Alex SHIGO a proposé un modèle expliquant comment l'arbre met en place cette compartimentation. Ce modèle est appelé CODIT "Compartmentalization Of Decay In Trees". Dans le bois, les zones de protection sont appelées "murs".



D'après SHIGO et MARX, quatre types de murs sont mis en place simultanément lors d'une attaque. La formation du mur 1 correspond au développement de thylles et à la sécrétion de gels dans les vaisseaux du xylème par les cellules parenchymateuses. Les vaisseaux concernés s'en trouvent obstrués. Les murs 2 et 3, comme le mur 1, sont formés de cellules déjà présentes au moment de l'infection. Ils limitent respectivement la croissance radiale et tangentielle des microorganismes. Le mur 4, considéré comme le plus efficace, est formé par le cambium (fine couche de cellules indifférenciées génératrice du xylème et du phloème). Ce mur est principalement constitué de cellules parenchymateuses dont les réserves nutritives (amidon principalement) sont transformées en composés phénoliques ayant des propriétés antimicrobiennes. Il y a également imprégnation des parois cellulaires par de la lignine et de la subérine, ce qui les rend imperméables. La formation de ces murs demande beaucoup d'énergie à la plante.

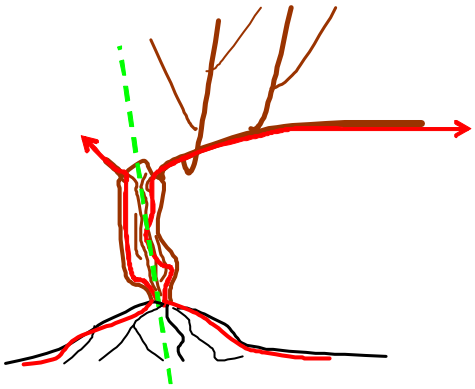
Cavitation et embolisme

La formation de bois mort détruit certains vaisseaux de la plante. Pour maintenir le débit de sève, la pression dans les vaisseaux restants augmente. Si cette pression dépasse un certain seuil (qui dépend du diamètre du vaisseau et de la viscosité de la sève), il y a formation de bulles d'air dans les vaisseaux. Ces bulles d'air peuvent bloquer brutalement le flux de sève. Pour éviter ce phénomène, les plantes transforment de l'amidon en sucre afin d'augmenter la viscosité de la sève. Ce mécanisme demande également beaucoup d'énergie à la plante.

La multiplication des blessures entrave fortement le flux de sève et entraîne un affaiblissement généralisé de la plante qui devient incapable de se défendre efficacement contre les champignons pathogènes.

MOYENS DE REMEDIER AU PROBLEME

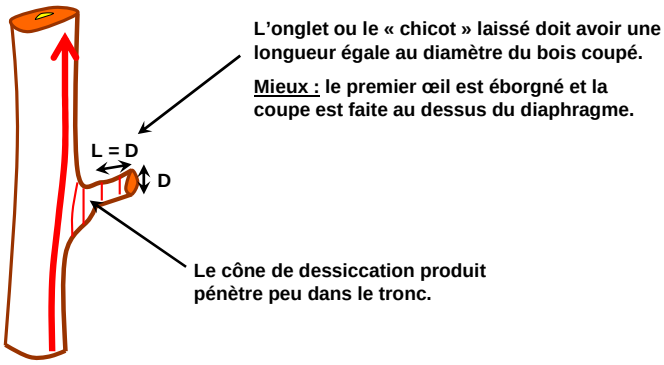
Equilibrer la taille



Lors de la suppression de la baguette, toujours essayer de conserver un courson à l'opposé.

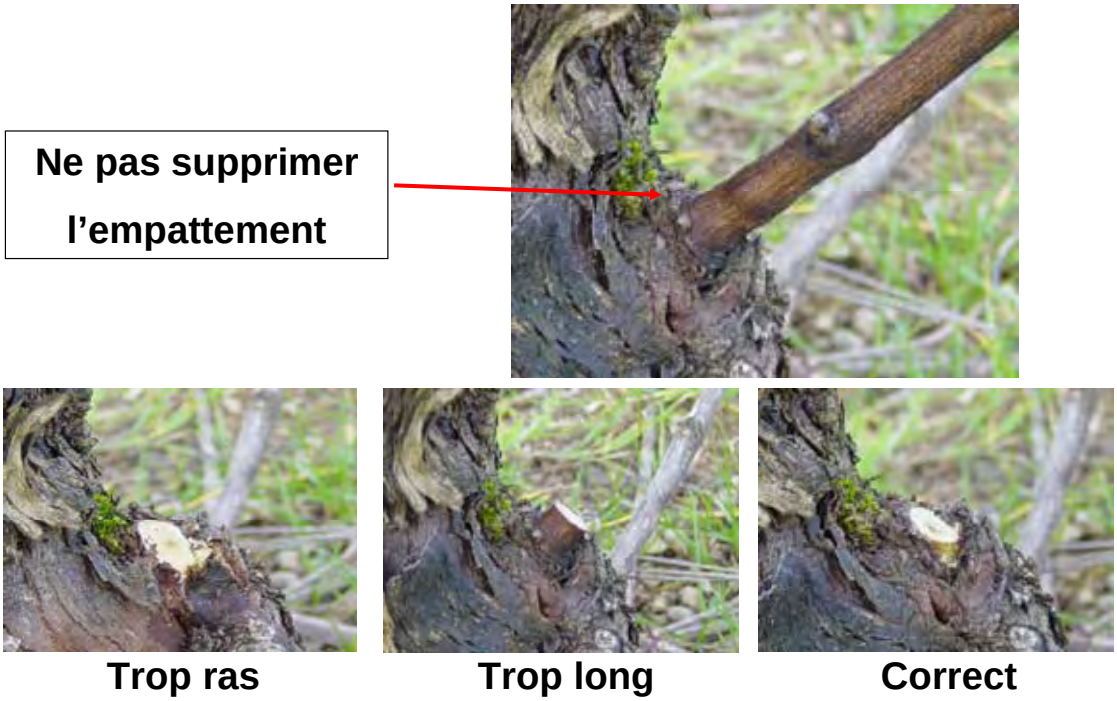
Alterner les baguettes

Réduire les cônes de dessiccation



Elimination d'un gourmand de l'année

Il faut essayer de couper au niveau de la couronne, sans toucher l'empattement.



TAILLE DE LA VIGNE : QUELQUES ILLUSTRATIONS

Ce cep a été raccourci.
La baguette (du côté gauche) a été coupée et on a fait repartir le cep avec courson et baguette du côté droit.

La coupe transversale montre une grande partie de bois mort du côté où la baguette a été supprimée.

Ce cep a 6 – 7 ans. Il présente quelques plaies de taille assez importantes à la base qui ont engendré des cônes de dessèchement importants.

Ce pied, trouvé très classiquement en Centre Loire, présentait 2 bras dont l'un a été sectionné. Le second bras a été remonté, deux fois de suite. Ceci a eu pour conséquence de créer de nombreux déséquilibres. Au niveau de chaque blessure, le bois est mort et il ne reste au final peu de bois fonctionnel.

Ce cep était équivalent au précédent mais un bras a été coupé à ras et le deuxième bras a été remonté. Ce pied présente à sa base une écorce très droite, très régulière alors qu'ensuite apparaît une sorte d'étranglement avec une écorce très tourmentée, caractéristique de la façon de tailler. Dans un premier temps, le pied a été taillé avec des plaies de taille respectueuses, puis les plaies de taille sont devenues rases d'où ces bois plus tourmentés. En coupe transversale, on voit bien que ce pied est en mauvaise santé : il y a beaucoup de bois mort. Par contre, le porte-greffe reste relativement sain.

Cette photo présente un exemple de taille traditionnelle de Pouilly. Il s'agit d'une taille à deux bras, qui partent de très bas. On constate que la base du cep est bien préservée. Par contre, on peut observer les dégâts de plaies de taille rases sur la partie supérieure.

Ce jeune pied a été correctement taillé, avec un chicot. On voit nettement le cône de dessèchement dans le chicot qui n'altère pas le bois du cep. Par contre, il y a eu une plaie de taille faite lorsque le pied était jeune, qui entraîne un cône de dessèchement important à la base du pied.

CONSEQUENCES PRATIQUES – PREVENTION ET TRAVAUX CURATIFS

Formation des jeunes vignes

Une attention toute particulière doit être portée aux jeunes ceps. En effet, les plaies de taille mutilantes ont un impact énorme dès les premières années. De plus, si le développement des ceps est réfléchi afin de leur donner une forme bien définie dès le départ, le risque d'entraver les flux de sève sera bien plus faible.

Les années suivantes

L'objectif est de conserver au cep sa forme d'origine sans jamais avoir à la modifier, d'où l'intérêt d'avoir bien raisonné cette forme dès les premières années. Il faudra également éviter les plaies de taille rases et les déséquilibres.

La taille Guyot Poussard

Plusieurs systèmes de taille permettent d'obtenir des résultats très satisfaisants. C'est le cas du gobelet (palissé ou non), du cordon double et de la taille guyot Poussard. Toutefois, pour chacune de ces tailles, il est nécessaire de respecter les critères ci-dessus ; il faut notamment éviter les plaies de taille rases. Ces tailles permettent également d'aller plus loin en respectant parfaitement les flux de sève. Pour cela, il est nécessaire de piloter le développement des yeux sur les coursons en les taillant plus ou moins longs et en faisant éventuellement sauter certains de ces yeux.

La taille Guyot-Poussard est un système de taille adapté du Guyot par un viticulteur charentais du début du XXème siècle (M. Poussard), qui cherchait déjà des solutions aux maladies du bois et à l'apoplexie des vignes. Il semblerait que les vignes taillées de la sorte soient beaucoup moins sensibles aux maladies du bois

C'est un guyot simple à deux bras :

- un bras avec courson
- un bras avec courson + baguette (le courson se trouve obligatoirement sous la baguette)

La baguette alterne chaque année, le premier œil de chaque courson doit être placé vers le bas (extérieur du cep).

L'objectif de cette taille est d'avoir les plaies de taille toujours du même côté du bras, ainsi, si un côté est « sacrifié », l'autre permet un trajet de sève optimal. Le fait de chercher à avoir le premier œil dessous permet de ne pas inverser les flux de sève et de conserver ce trajet préférentiel à l'opposé des plaies de taille.

Exemple de pied taillé en Guyot Poussard

Cette photo est une autre vue de la même parcelle, prise sous un angle un peu plus large. Il s'agit d'une parcelle d'environ 25 ans de Sauvignon. On constate grâce à cette vue que la majorité des pieds d'origine sont encore présents.

Le propriétaire de cette parcelle a autorisé le prélèvement d'un pied afin de réaliser une coupe transversale.

Ce pied comporte une grosse proportion de bois fonctionnel.
On observe néanmoins des zones nécrosées mais peuvent s'expliquer par des erreurs de taille.

Des essais sont en cours pour comparer ce mode de taille sur de très jeunes vignes mais également sur des vignes de 5 – 6 ans. Sur ces dernières, les premiers symptômes d'Esca sont apparus l'an passé.
Dans une parcelle, la partie taillée de façon classique présente 4,3 % de mortalité en 2008 alors qu'il n'y en a pas dans la partie taillée en Guyot Poussard. Une autre parcelle présente 3 % de mortalité dans la partie classique et 0,5 % dans l'autre. Ce premier résultat nécessite toutefois d'être confirmé dans les prochaines années.

Régénération des ceps malades par regreffage

Depuis quelques années, nous expérimentons le regreffage des ceps atteints de maladies du bois avec des résultats intéressants. Il s'agit de décapiter le cep malade sous le point de greffe et de greffer un nouveau sujet par greffe en fente double. Cette technique permet un retour en production dès l'année suivante en conservant l'enracinement du vieux cep.

Pied mort

Porte greffe sain que l'on fend en 2

Greffon taillé en biseau

Positionnement des greffons (écorces contre écorces)

Quelques semaines après

Quelques mois plus tard

CONCLUSION

La taille est une opération déterminante pour la conduite de la vigne. Elle doit être raisonnée de manière à équilibrer le cep au maximum, limiter les plaies de taille mutilantes et favoriser les flux de sève. Les maladies du bois semblent bien être une conséquence de l'affaiblissement de certaines vignes et non la seule cause. Si les recherches actuelles se focalisent sur les champignons et leur incidence, elles n'apportent pour le moment pas de réponse concrète. Le raisonnement de la taille permet lui une action préventive sur la mort du bois et donc possiblement sur l'incidence des maladies. Si cela reste une hypothèse, l'observation de l'intérieur d'un cep et des conséquences d'une taille non assez raisonnée permet de penser que de nombreuses vignes sont affaiblies par les tailles successives et pas toujours opportunes. Même sans parler maladie du bois, il est certain qu'une vigne dont 80 % du bois et des trajets de sève ne sont plus fonctionnels, en ressentira forcément les conséquences à court ou moyen terme.
La taille doit donc être raisonnée de manière à minimiser tous ces facteurs potentiels de dépérissement et à respecter les flux de sève préférentiels. Si cela peut, dans les premières années, engendrer un surcroît de travail, les avantages seront nombreux dans la facilitation de la taille des années suivantes, mais aussi dans l'augmentation de la longévité du cep (et donc de la diminution des travaux de remplacement).

DISCUSSION AVEC LA SALLE

Est-ce qu'une solution ne serait pas tout simplement d'avoir du matériel végétal sain en sortie de pépinière ?
Un projet est en cours afin d'estimer l'état des contaminations des plants en sortie de pépinières par rapport aux principaux champignons impliqués dans l'Esca/BDA.
La production de plants sains pourrait être envisagée. Toutefois, les différentes études présentées ont montré la difficulté à éradiquer certains champignons et les possibles recontaminations au cours de leur production. D'autre part, nous ne connaissons pas le poids des contaminations au vignoble. Néanmoins, cette solution est envisagée afin de limiter sa propagation.

Quel était le mode d'action de l'arsénite de sodium ?
L'arsénite de sodium possédait plusieurs actions. Il se retrouvait dans la sève, dans le bois et permettait d'éradiquer ou de limiter le développement de certains champignons. Il avait un effet curatif sur les plaies de taille, si le traitement était réalisé une dizaine de jours après la taille. Il est possible qu'il ait eu une action sur la destruction des sources d'inoculum, notamment sur les pycnides. Cette action est supposée car, à l'époque, les sources d'inoculum n'étaient pas connues.

Retrouve-t-on des sels d'arsénite dans les vieilles vignes, car celles-ci ont l'air en meilleure santé ?
L'arsénite de sodium perd son efficacité après 3 ans, ce qui obligeait son renouvellement. D'autre part, des comparaisons ont été menées sur l'expression de symptômes entre vignes traitées ou non à l'arsénite de sodium. Il n'y a aucune différence de comportement.
La réponse est donc a priori non.
Rappelons que l'arsénite de sodium n'a aucune efficacité sur l'eutypiose.

Y a-t'il eu des comparaisons entre sélections massales et clones ?
Des comparaisons ont été effectuées, dont une dans l'Yonne et il ne ressort pas de différence.

Est-ce que la recherche sur le génome peut être intéressante ?
Tout à fait. Ces recherches peuvent permettre de mieux comprendre les interactions entre la plante et les pathogènes. C'est une piste possible, mais sur le long terme car il reste encore beaucoup de points d'interrogation.

Dans le process des pépiniéristes, existe-t-il des désinfectants qui ont été retirés ?
A priori, non. Cependant, ils sont obligés de travailler avec les produits existants et autorisés qui ne sont pas suffisants. D'autre part, il existe des étapes où il y a contamination des plants, notamment pendant les étapes de stratification ou d'élevage au champ.
Le problème n'est pas simple et c'est probablement tout le processus qui est à revoir et à améliorer. Il s'agira sans doute d'une combinaison de plusieurs méthodes, le traitement à l'eau chaude n'étant pas suffisant à lui seul.

Qu'en est-il des produits alternatifs ?
Plusieurs Trichoderma ont été testés soit par la Chambre d'Agriculture de l'Yonne, soit par l'IFV. Les essais réalisés n'ont pas montré d'efficacité sur l'expression des symptômes. Un engrais foliaire a également été testé, sans résultat significatif.
Les vignes mères de greffons sont-elles saines ?
La présence d'Esca/BDA dans les vignes mères est désormais prise en compte. La Chambre d'Agriculture de l'Yonne a ainsi eu une parcelle déclassée en 2008. Toutefois, la question qui se pose est : quelle est l'importance de la vigne mère dans le processus complet d'élaboration des plants ?

En effet, les contaminations possibles au cours du processus d'élaboration ne sont-elles pas plus importantes ?

Quel est l'impact de l'épamprage chimique par rapport au naturel ? ?
La Chambre d'Agriculture de l'Yonne a fait des comparaisons sur quelques parcelles et il n'y avait pas de différence. Par contre, il est à noter que l'épamprage chimique est peu utilisé dans l'Yonne.

Y a-t-il un intérêt à utiliser des flores antagonistes ?
L'utilisation de flores antagonistes serait envisageable, encore faut-il en trouver une.
Des travaux sont en cours à l'INRA de Bordeaux : ils étudient les flores de pieds sains pour tenter de trouver une flore antagoniste.

Que pensez-vous de l'oxygénothérapie ?
Pour apprécier l'efficacité d'une technique, il est impératif d'avoir un témoin et ce type d'essai nécessite un suivi sur plusieurs années. Des études ont été réalisées par la Chambre d'Agriculture de Charente, en comparaison avec un témoin et il n'y a pas à ce jour d'efficacité prouvée.

Quelles sont les mesures prophylactiques qu'il faut mettre en place ?
Un cep mort dans l'année doit être éliminé ainsi que les bois de 2 ans et les sarments de l'année qui ont exprimé des symptômes. Le tri doit être fait au moment de la taille.

Qu'entendez-vous par « taille intermédiaire » ?
François Dal a présenté le Guyot Poussard. Ce type de taille est relativement contraignant et le risque sur le long terme est un allongement des bras. Il faut donc trouver un juste milieu, qui n'est d'ailleurs pas encore défini, l'idée principale étant de favoriser les trajets de sève. De même, lors des opérations en vert, on favorisera l'ébourgeonnage précoce afin de limiter le diamètre des plaies.

Les sécateurs électriques ont changé la façon de tailler mais existe-t'il une relation avec l'expression des symptômes ?
Les sécateurs électriques facilitent le travail de taille mais peuvent engendrer des plaies importantes et ont facilité les tailles rases.

Faut-il envisager un recépage régulier ?
Il s'agit peut-être d'une solution possible, qui doit être envisagée comme dans le cas de la taille intermédiaire.

Pourquoi certains cépages sont-ils plus sensibles ?
Il n'existe pas de réponse à ce jour..

On parle des sources d'inoculum de la vigne, mais qu'en est-il des autres plantes ?
Certains champignons ont effectivement de nombreuses plantes-hôtes, mais que l'on ne retrouve généralement pas dans les paysages viticoles et qui ne peuvent donc pas, par conséquent, être considérées comme sources d'inoculum.

La forme lente conduit-elle à la mort du pied ?
Il existe une très grande variabilité dans l'expression des symptômes. 70 % des pieds, qui expriment des symptômes une année, ne les expriment pas les années suivantes. L'arrachage ne se justifie donc pas dans ce cas. Par contre, ces pieds doivent être surveillés au cours des années suivantes.

Quelle est l'influence des conditions hivernales sur la biologie des champignons ?
Les champignons sont des microorganismes relativement résistants. A titre d'exemple, *Eutypa lata* est capable de se développer à 1 °C (germination des spores).
En hiver, la neige recouvre les inoculums et les isolent du froid. Généralement, lors de la fonte, et lorsque les conditions de températures redeviennent favorables, les développement des champignons explose.

Existe-t-il une corrélation entre âge des vignes et présence des champignons ?
Il n'y pas eu de mesures effectuées. A titre d'exemple, sur une vigne d'une cinquantaine d'années et présentant 10-15 % d'expression de la maladie, tous les pieds étaient touchés par un ou plusieurs champignons.

Quel est l'impact de la protection ou de la non protection des plaies de taille ?
Il n'y a pas de données à ce jour. Dans l'Yonne, une parcelle plantée il y a 5 ans et dont les plaies de taille ont été systématiquement protégées est suivie.

Les blessures provoquées lors du travail du sol peuvent-elles avoir une influence ?
A priori, non car les champignons se disséminent par voie aérienne.

BOURGOGNES

Bureau Interprofessionnel des Vins de Bourgogne

Pôle Technique et Qualité du BIVB
CITVB
6 rue du 16e chasseurs
21 200 Beaune

Tél. : 03 80 26 23 74 - Fax : 03 80 26 23 71
technique@bivb.com