



Fonds européen de développement
régional (FEDER)
Europäischer Fonds für regionale
Entwicklung (EFRE)



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

VITIFUTUR - Réseau transnational de recherche et de formation en
viticulture

L'esca dans la région du Rhin supérieur : résultats du projet VITIFUTUR

Peter Nick

Symposium final
Freiburg, 29.10.2019

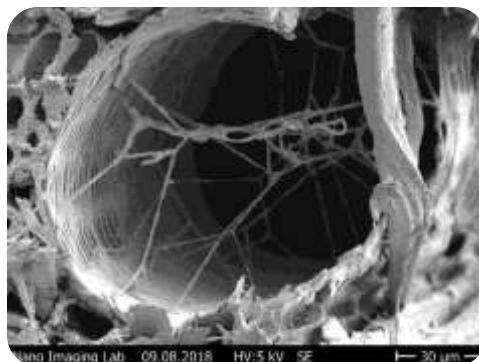


Des solutions issues de la forêt alluviale?

Facteurs génétiques des vignes sauvages européennes contre esca & co

Botanisches Institut, Karlsruher Institut für Technologie

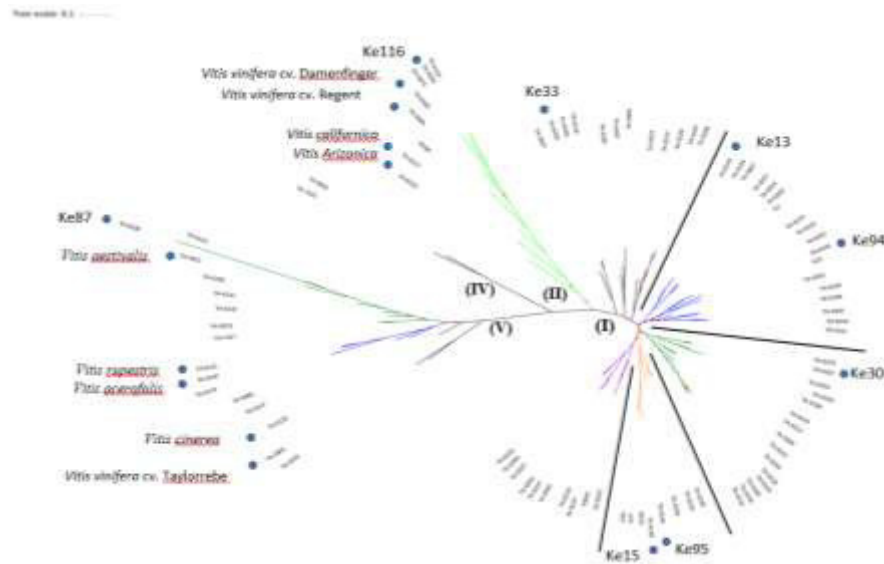
Prof. Dr. Peter Nick,
M. Sci. Islam Khattab, Dr. Vaidurya Sahi



Le jardin botanique du KIT a copié la diversité de la vigne sauvage européenne encore présente en Allemagne mais menacée

En coopération avec l'académie chinoise des sciences, l'ensemble des génomes ont été déchiffrés et intégrés à une banque de données

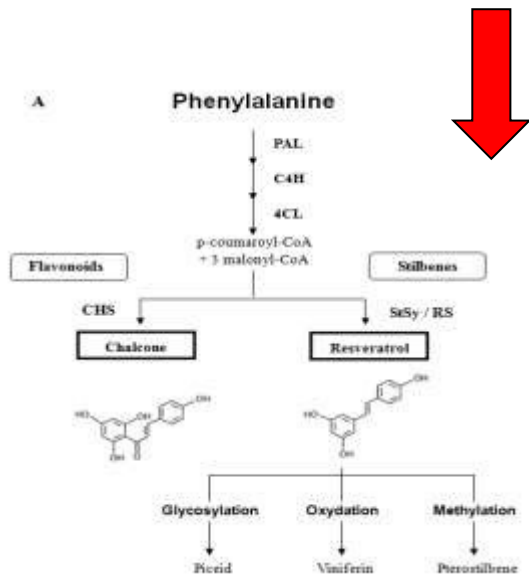
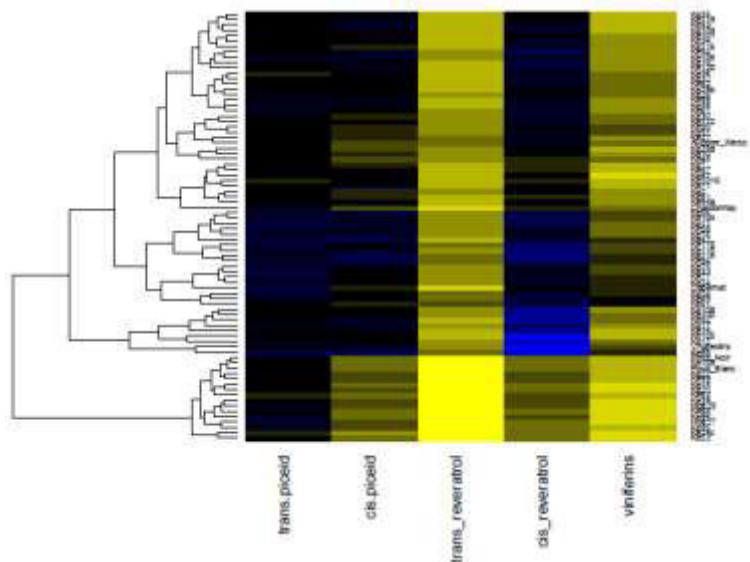
L'ensemble des plantes et des gènes sont désormais à disposition des chercheurs, qui peuvent ainsi vérifier pour chaque gène de quelle variation génétique on dispose



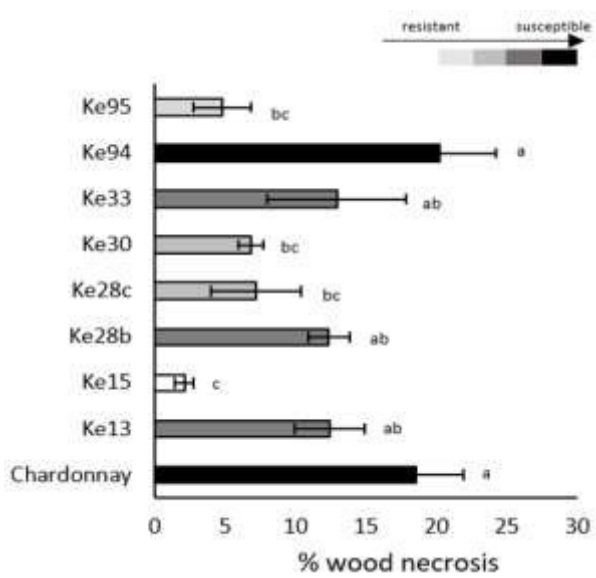
Le projet Interreg précédent intitulé BACCHUS avait permis avec **l'INRA Colmar** d'étudier les anticorps des stilbènes

Ainsi il a pu être démontré qu'il existe chez les vignes sauvages des types hautement actifs qui produisent rapidement et quantité des stilbenes européennes,

Pour l'un de ces types hautement actifs, il a pu être ensuite démontré qu'une forme particulièrement efficace du gène promoteur myb14 était responsable.

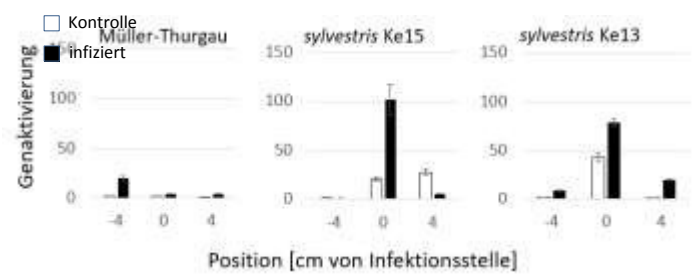
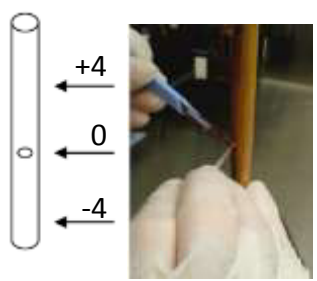


Un système de test développé à l'UHA pour la réaction du bois au champignon nuisible *Neofusicoccum parvum* a été élargi à des plantes intactes



Grâce à cette démarche, des vignes sauvages parentes qui se différenciaient cependant dans leur production de stilbène ont pu être comparées.

Les vignes sauvages produisant du stilbène étaient résistantes, celles n'en produisant pas étaient vulnérables. Les vignes résistantes activaient rapidement et fortement le gène stilbène synthase aux endroits infectés



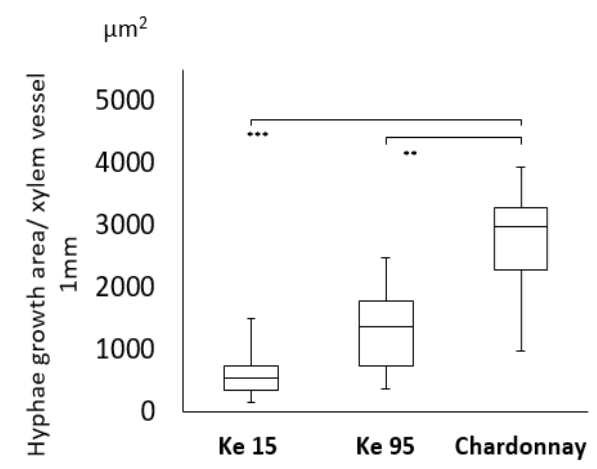
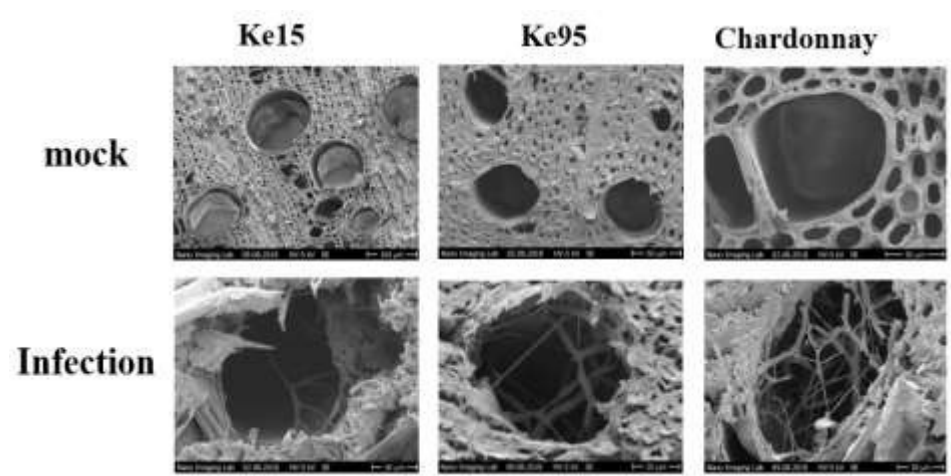
Islam Khattab

En collaboration avec **Nanolab à Bâle**, la contamination du champignon dans le bois a été étudié et quantifié à travers KryoREM.

Dans les vignes produisant du stilbène, la croissance du mycélium dans les vaisseaux principaux étaient très réduite.

Dans les vignes sauvages ne produisant pas de stilbène, la croissance du mycélium était plus forte, dans des vignes de culture comme le Chardonnay encore plus.

Les vignes sauvages produisant du stilbène élimine l'intrus déjà au moment de l'infection, ce qui fait que peu de mycélium se développe



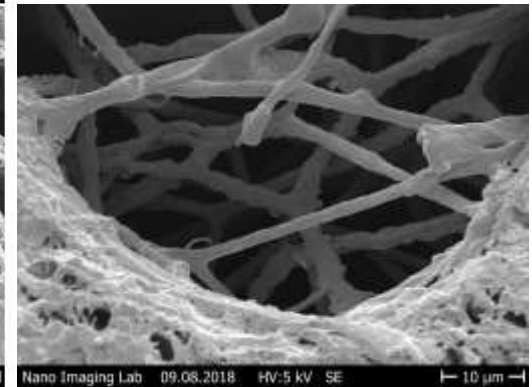
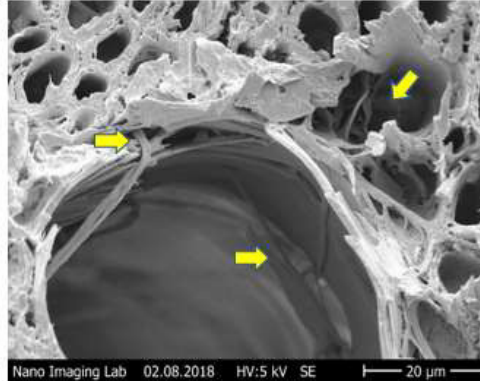
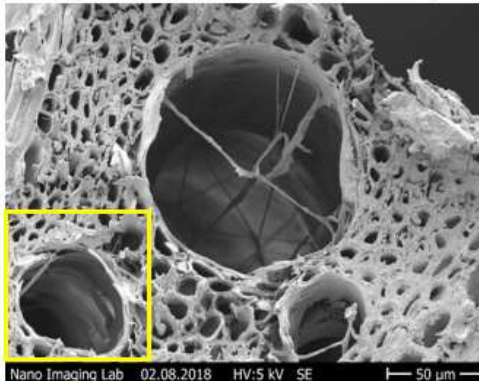
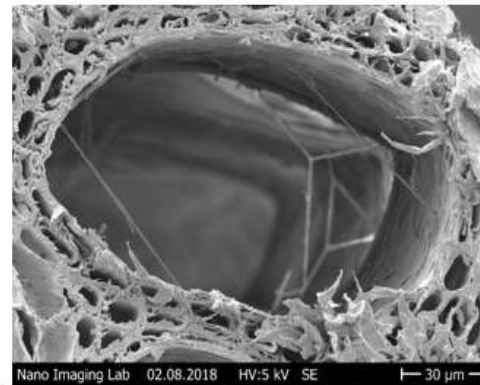
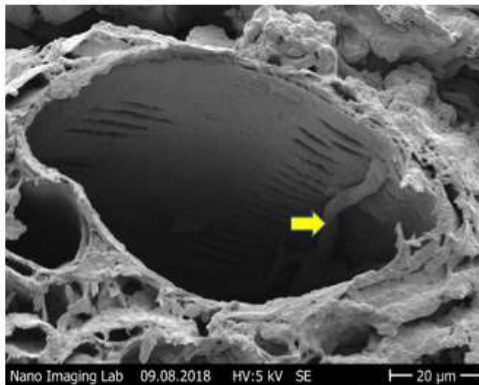
Il a été possible d'observer de nombreux détails de l'infection. Par exemple, que les mycéliums pénétraient par les cellules des vaisseaux au travers de trachéides aréolées dans les tissus environnants et créaient des motifs géométriques dans les vaisseaux. Le champignon semble donc s'orienter à des attractions mécaniques.



Vaidurya Sahi



Islam Khattab

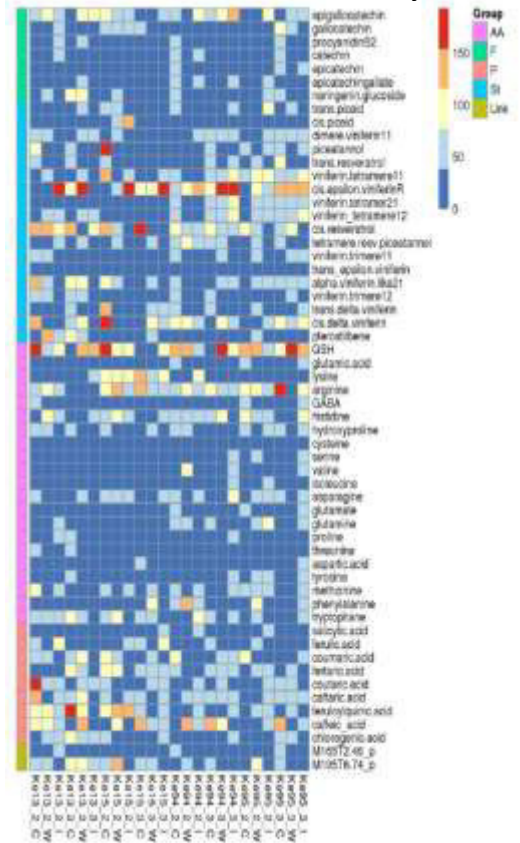


Nous avons donc à l'aide de l'histochimie étudié les changements de la paroi cellulaire après l'infection : les vignes vulnérables produisaient plus de lignine.

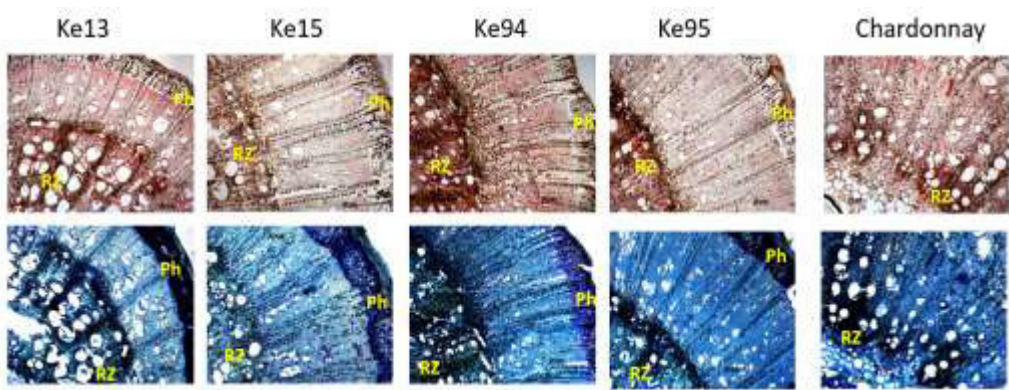
En collaboration avec l'INRA Colmar, nous avons donc cartographié par métabolomique les changements dans le métabolisme.

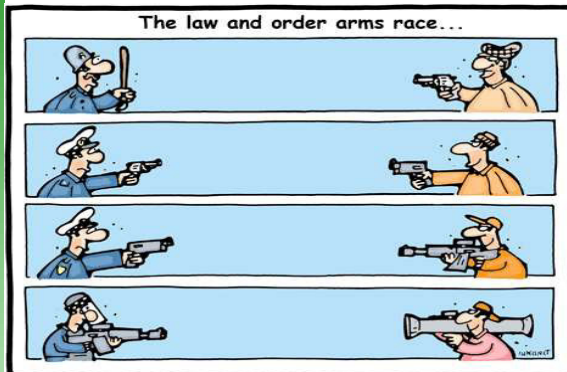
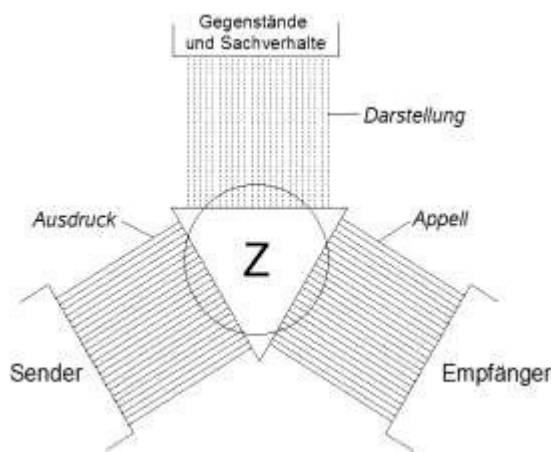
A côté du viniferin-stilbène hautement actif, des réactions dans les monolignoles (les stades préliminaires du bois) et le glutathion (un régulateur du stress oxydatif) ont été trouvés.

Metabolom-Analyse



Toluidinblau Phloroglucin





Communication chimique

Une nouvelle méthode contre esca & co

Botanisches Institut / Institut botanique,
Karlsruher Institut für Technologie

Prof. Dr. Peter Nick, M. Sci. Islam Khattab, M.
Sci. Christian Metzger, Dr. Pingyin Guan

Comment condamner un agent pathogène?



Robert Koch (1843-1910)

Grâce au postulat de Koch:

1. Si l'agent pathogène est **présent**, les **symptômes de la maladie** aussi
2. Si l'agent pathogène **n'est pas présent**, les symptômes de la maladie ne sont pas visibles

Esca & co ignorent ce postulat :

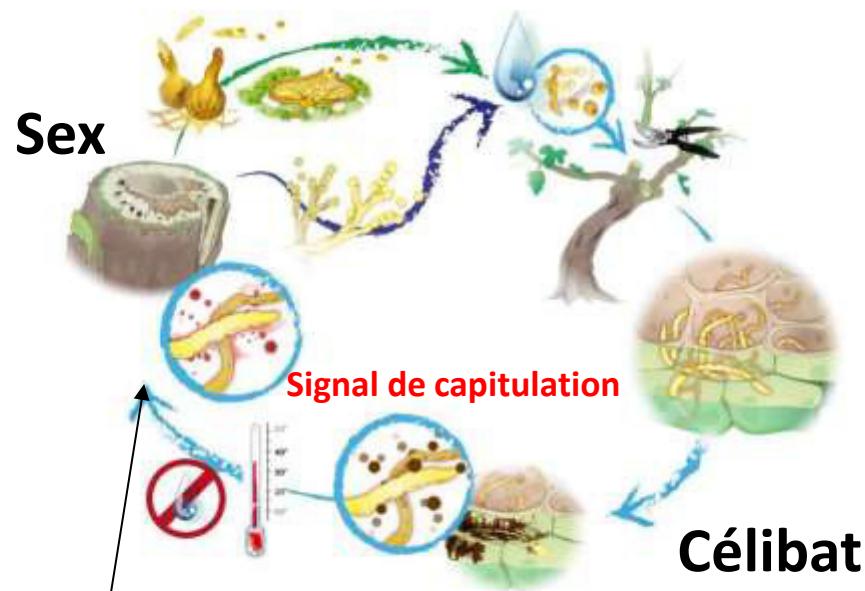


Le bacille tuberculeux est condamné par le postulat de Koch.

1. Des cepts de vignes sains accueillent le même champignon, avec la même concentration et composition
2. Il existe de nombreux champignons, parfois certains ne sont pas présents et les symptômes sont présents, parfois ils sont présents et les symptômes sont inexistantes

Nous avons besoin d'une nouvelle perspective !

Evolution = communication



Les rats quittent le navire qui coule....

Les changements climatiques apportent de nouvelles maladies : esca

Cause : champignons inoffensifs, qui vivent célibataires à l'intérieur du cep de la vigne à partir de restes de bois.

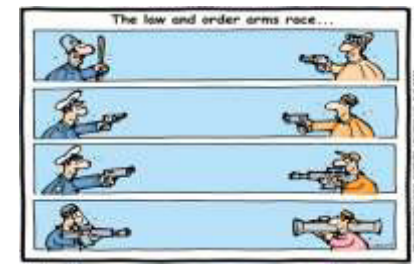
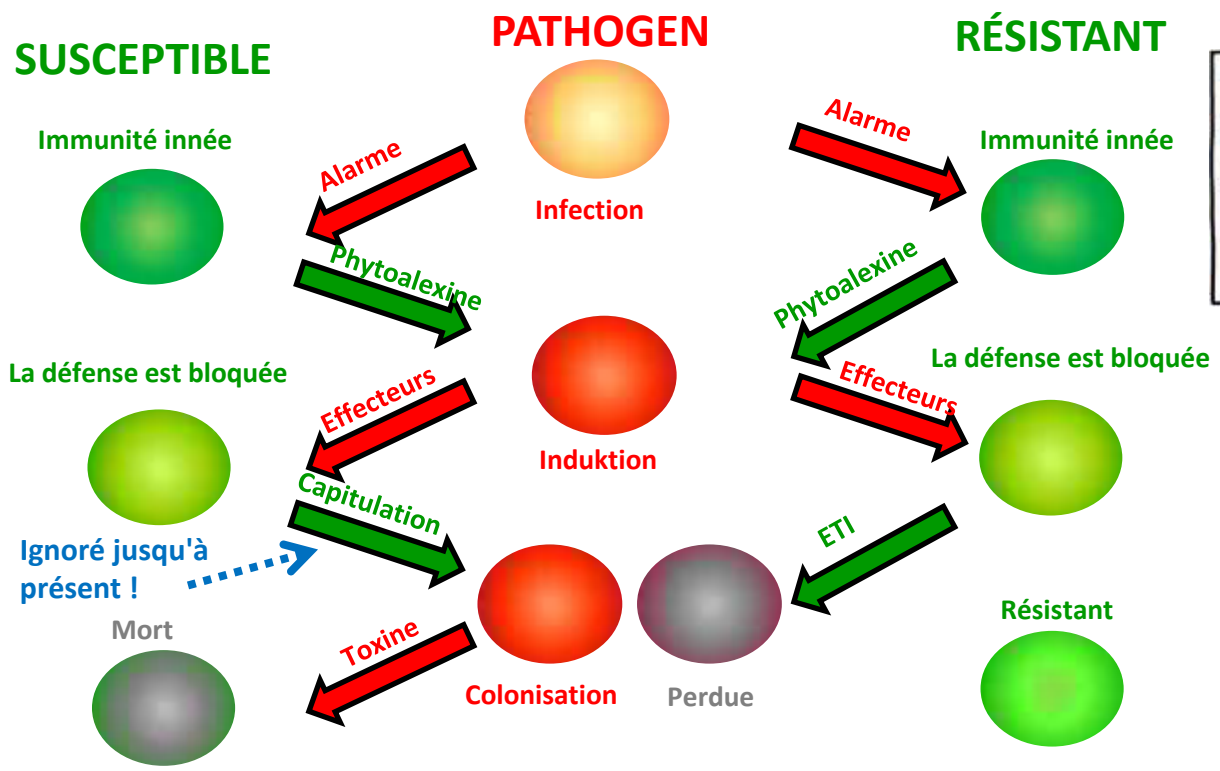
Si l'hôte est mal en point, les champignons le remarquent, se reproduisent, tuent l'hôte avec des toxines et déménagent

Pour l'éradiquer : arsénite (heureusement désormais interdit)

Une meilleure solution?

Nouvelle perspective : appréhender le stade de l'infection comme une communication chimique. De nombreux signaux sont échangés entre l'hôte et l'agent pathogène.

En fonction de ce **dialogue chimique** évolutif l'une ou l'autre des parties gagne le combat. Le **dialog** signifie **la spécificité**.

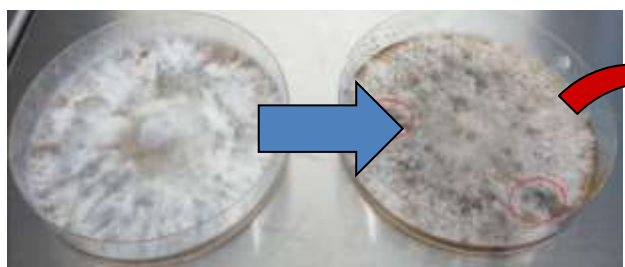


Quel signal permet à un champignon inoffensif (Dr. Jekyll) de devenir un tueur (Mr. Hyde)?

+ Signal de capitulation

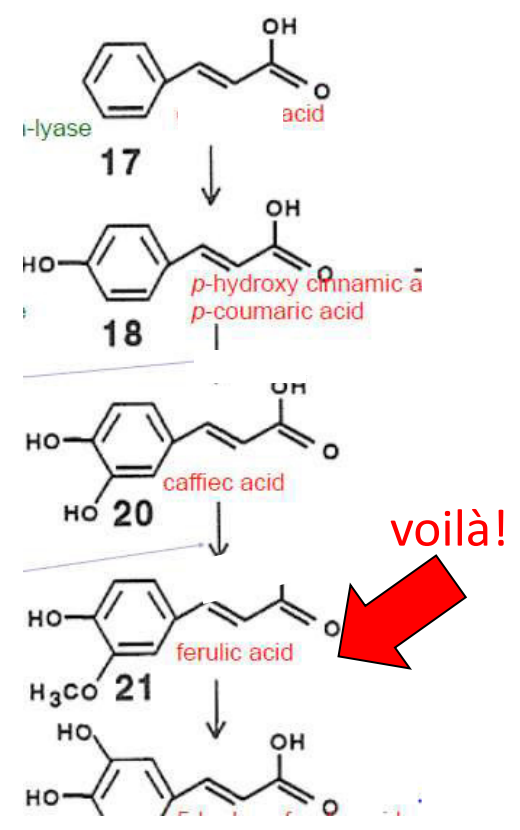
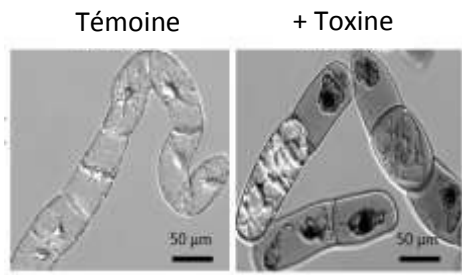


modification comportementale



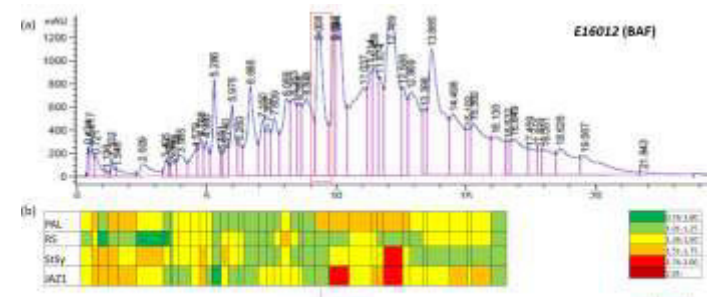
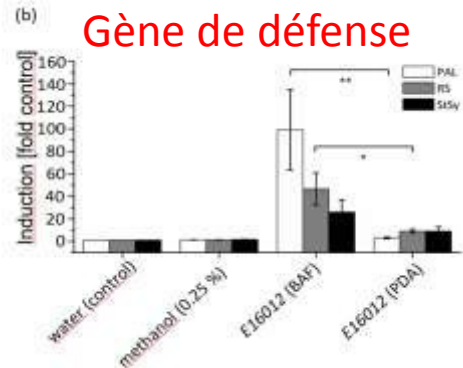
Toxin

Mesure en culture cellulaire

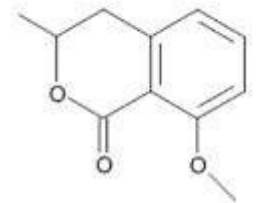


Comment trouve-t-on ce signal?

Exemple : signal du champignon *Eutypa lata* qui agit sur les microtubules et le gene phytoalexine wirkt (Guan et al., J Exp. Bot., subm.)

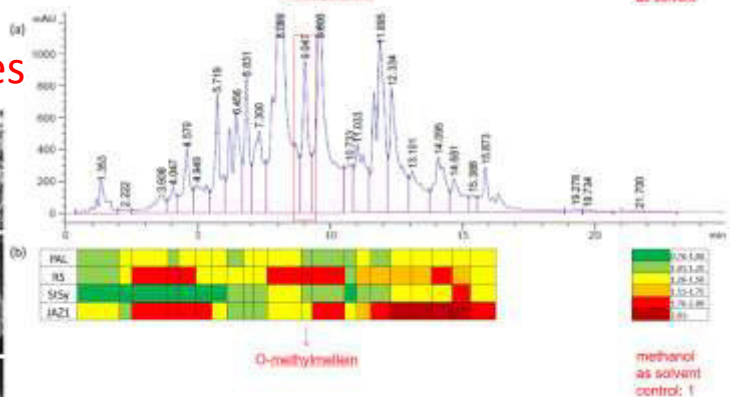
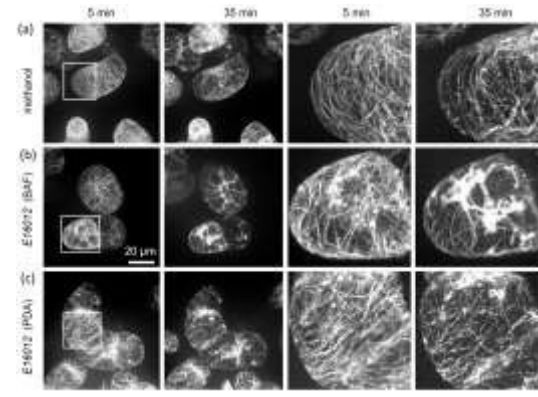


Le signal !



O-methylmellein

Réaction des microtubules



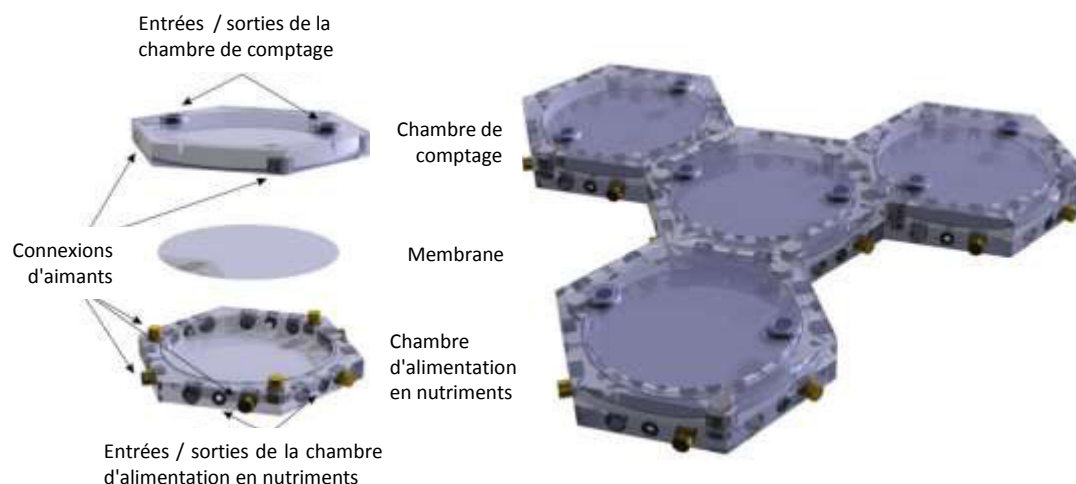
HPLC préparative : quelle fraction est efficace ?

Vision : Ecosystème en puce?



DialogProTec

Recherche du signal chimique qui agit sur l'immunité de la vigne



Projet : dialogue chimique comme technologie protectrice dans la protection durable des plantes (**Projet Offensive Sciences Rhin supérieur**) débuté en juillet 2019 et porté par le KIT-BOT. Partenaires : KL, Strasbourg, Freiburg, Frick, KIT-IMT

Notre vision: une "vaccination" contre Esca & Co



Fonds européen de développement
régional (FEDER)
Europäischer Fonds für regionale
Entwicklung (EFRE)



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

VITIFUTUR - Réseau transnational de recherche et de formation en viticulture

L'esca dans la région du Rhin supérieur : résultats du projet VITIFUTUR

Hanns-Heinz Kassemeyer

Symposium final
Freiburg, 29.10.2019



La vigne souffre de nombreuses maladies



Vitifutur
Recherche et pratique
main dans la main
pour une viticulture raisonnée et durable



Ceps dépérissantes et mortes





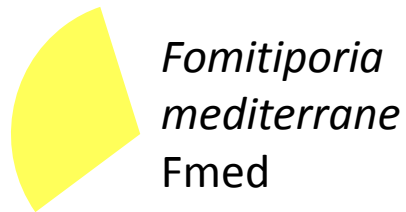
Symptômes sur
feuilles et baies

Aucun pathogène
dans les feuilles et les
baies

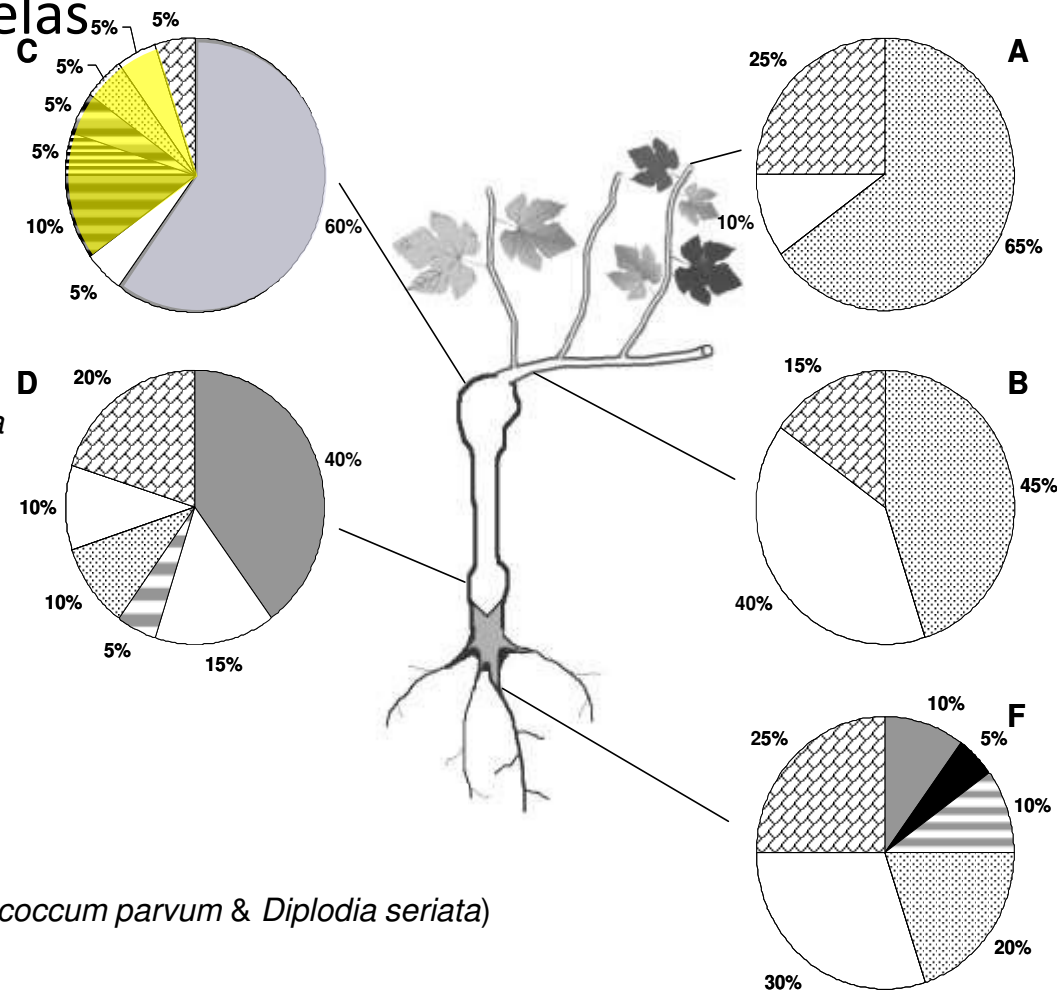
Larges nécroses sur les nervures des feuilles
Cause des symptômes observés, notamment la nécrose noire des baies ?

Quels champignons sont associés à l'esca ?

Fréquence des espèces des champignons dans 20 plantes du cépage Chasselas



- *Fomitiporia mediterranea*
- *Paeomoniella chlamydospora*
- ▨ *F. med* & *P. ch.*
- ▩ *E. lata*, *F. med* & *P. ch.*
- ▧ Bactérien
- *Eutypa lata*
- ▨ *P. ch.* & *E.lata*
- ▩ *E. lata* & *F. med.*
- ▧ Pas de colonisation
- ▩ Autres espèces, en majorité Botryosphaeriaceae (*Neofusicoccum parvum* & *Diplodia seriata*)



Voies d'infection des pathogènes de l'Esca

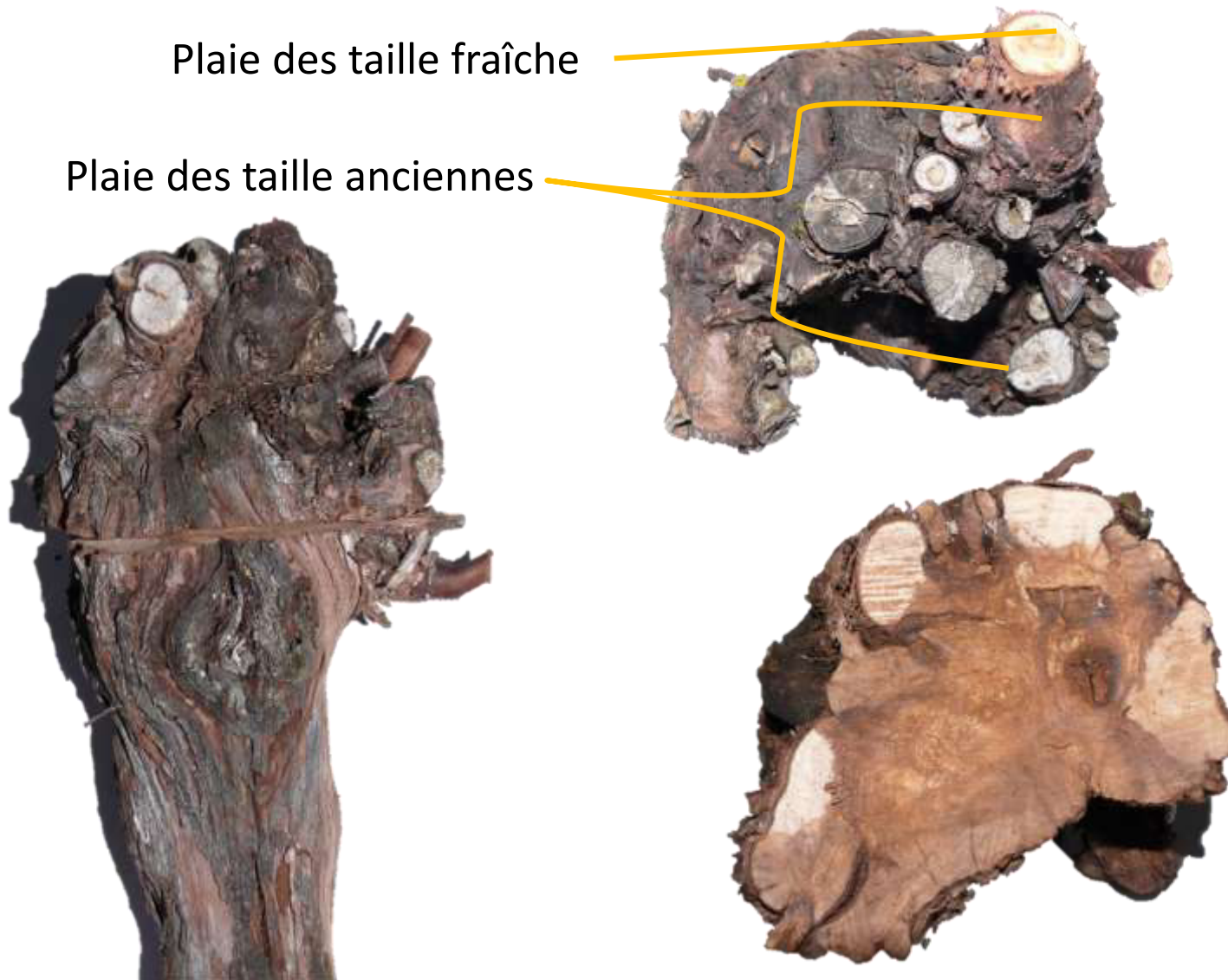
Les champignon pathogènes du bois peuvent pénétrer dans le cep par les plaies

Les plaies de taille sont des portes d'entrée idéales



Plaie des taille fraîche

Plaie des taille anciennes

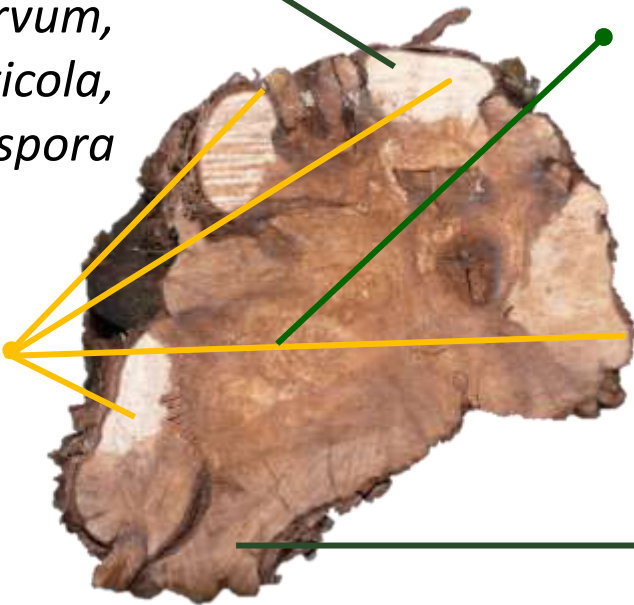


Champignons dans la tête du cep

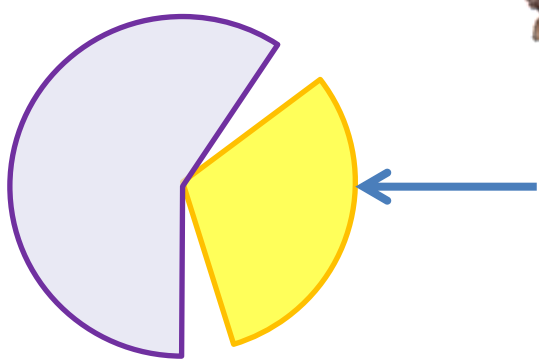
Taches brunes /Gummosis
Diplodia seriata
Neofusicoccum parvum,
Phomopsis viticola,
Phaeomoniella chlamydospora

Porriture blanche
Fomitiporia
mediterranea

Tissu vivant
Alimentation de la
canopée



Eutypose
Eutypa lata



30 % *Fomitiporia mediterranea*

Fomitiporia mediterranea (Fmed)

Fmed – Espèce de champignon Basidiomycètes

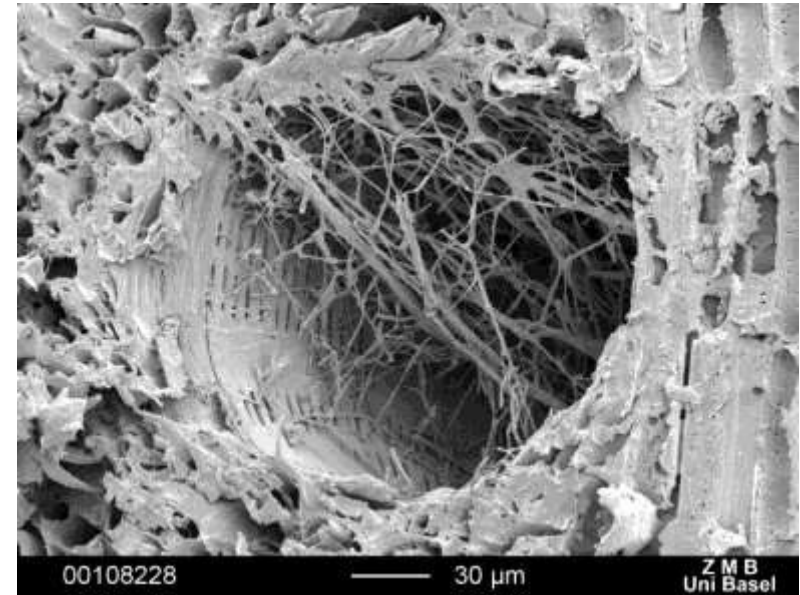
Fmed décompose la lignine et la cellulose dans le cep



Fomitiporia mediterranea (Fmed)

Développement de sporophores en bout de cep

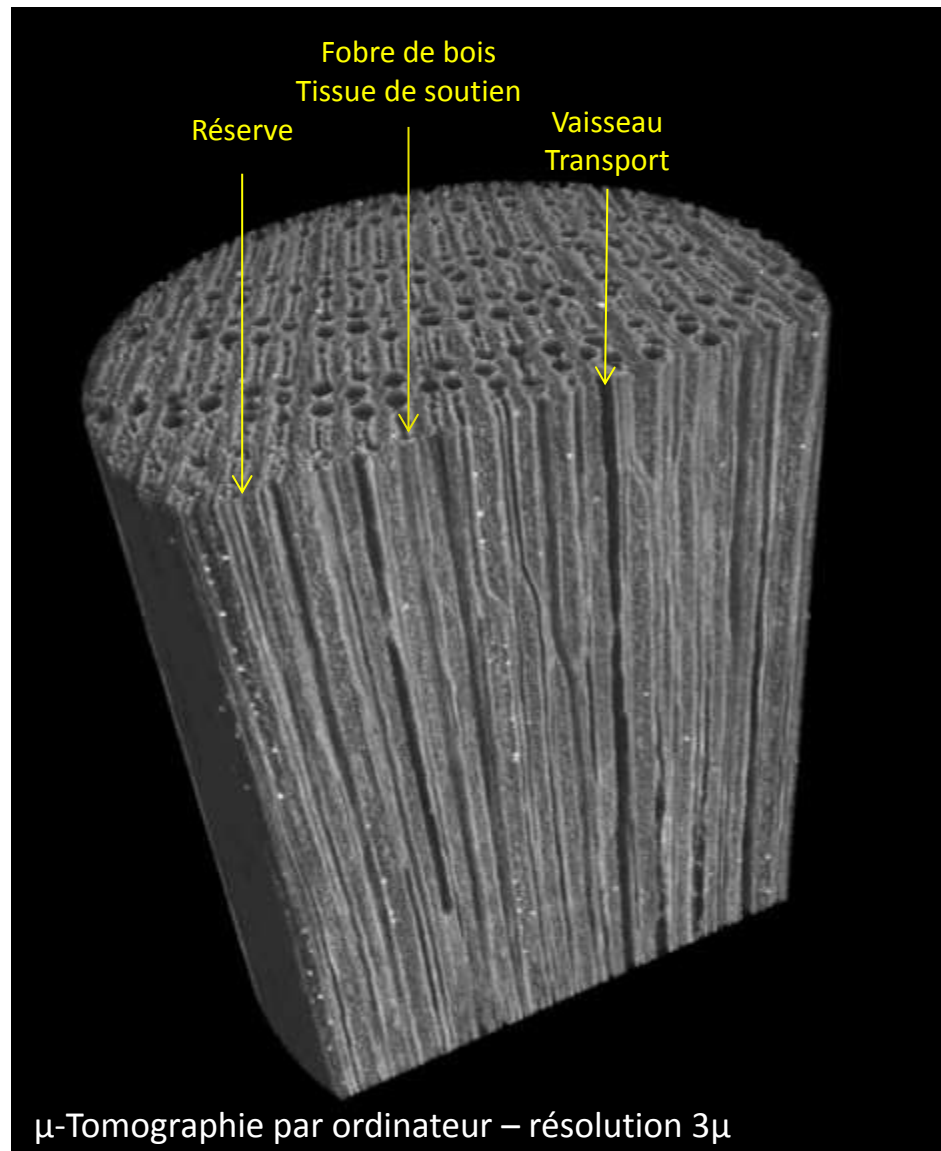
Colonisation des vaisseaux (trachéides) et des fibres de bois





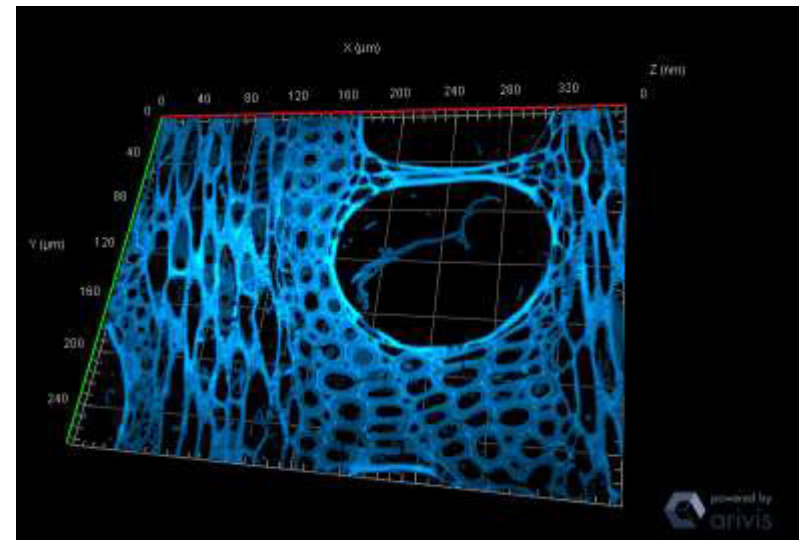
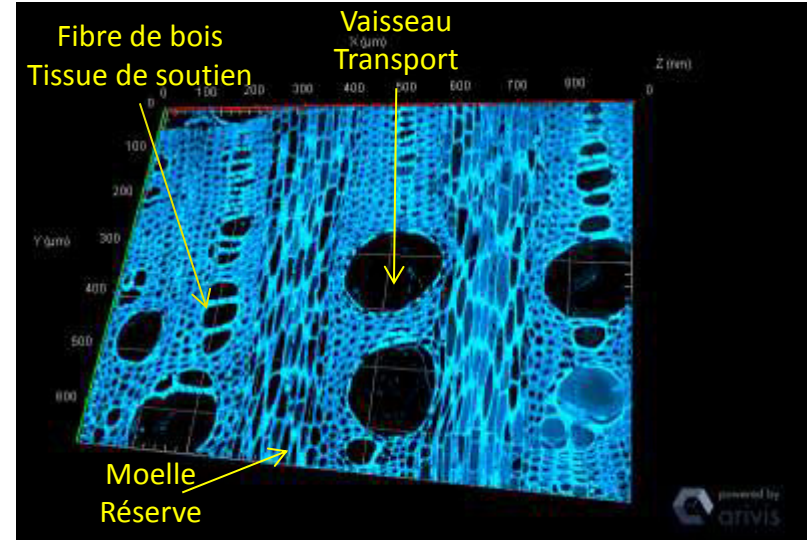
Tissu xylémique du cépage Chasselas

- Tissu de soutien (fibres de bois)
- Transport d'eau et d'ions (minéraux) par les vaisseaux
- Parenchyme de réserve



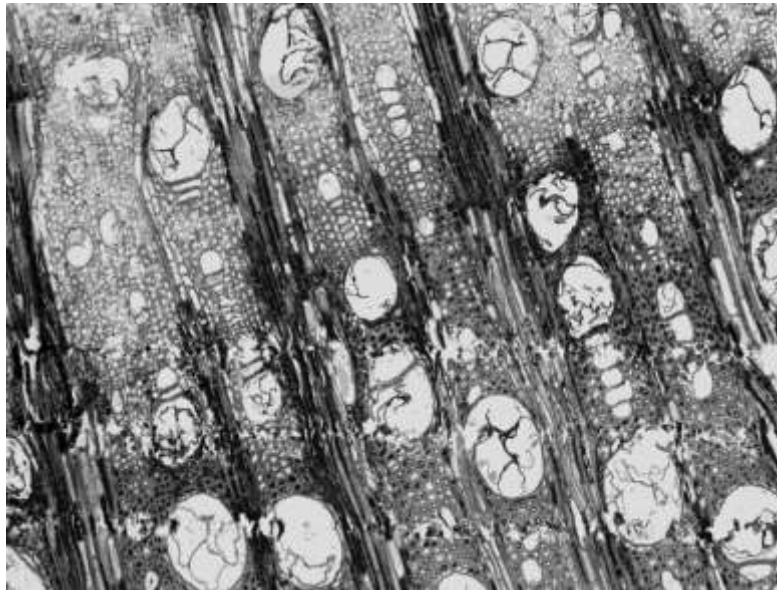
Transport d'eau et d'ions

- Les vaisseaux doivent être fonctionnels
 - ◆ Les vaisseaux doivent être ouverts
 - ◆ Pas de pénétration d'air (embolie)
 - ◆ Maintien de la capillarité

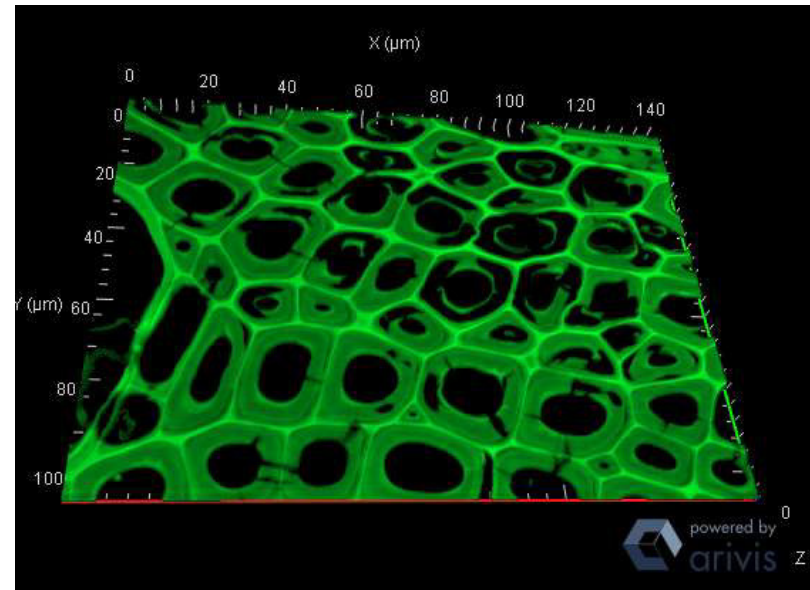


Fomitiporia mediterranea (Fmed)

Fmed décompose la lignine dans la paroi cellulaire des vaisseaux (tracheides) et des fibres de bois.



Xylèm avec des vaisseaux et des fibres de bois décomposés
5x

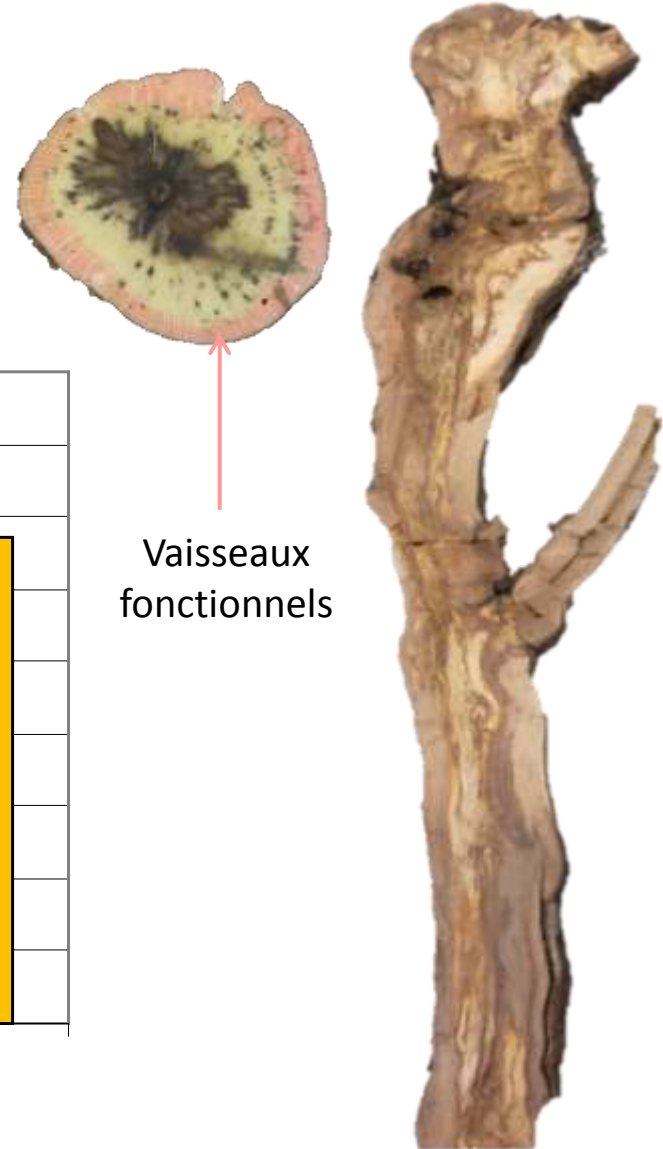
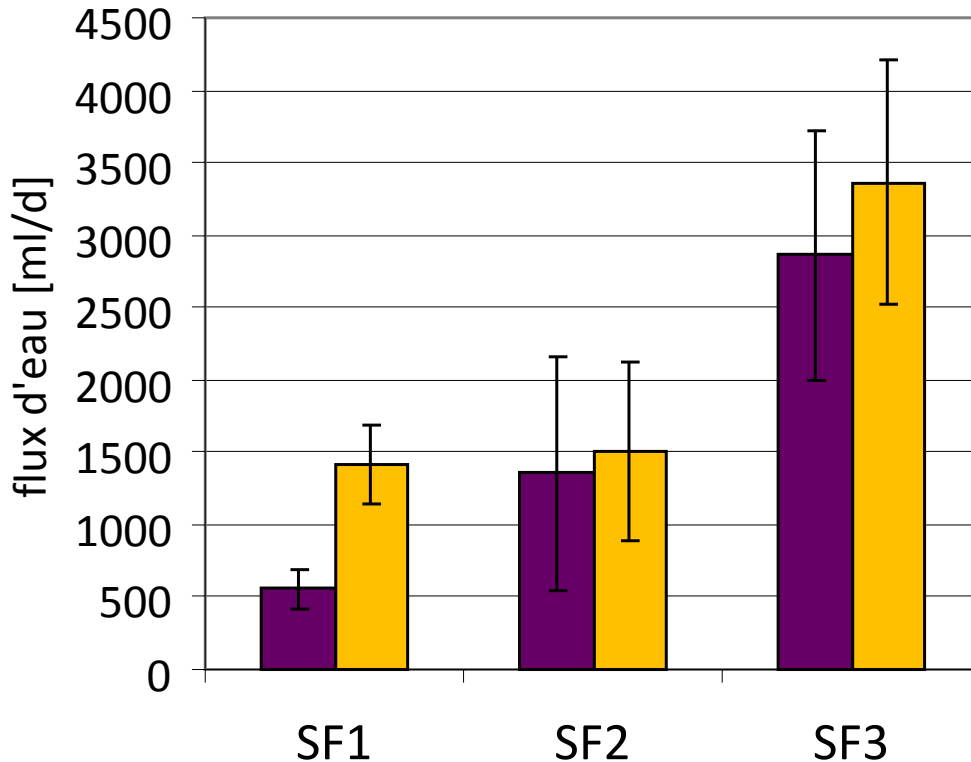


Vaisseaux et cellules de fibre de bois avec une couche S2 décomposée de la paroi cellulaire
63x

Fomitiporia mediterranea (Fmed)

Le transport de l'eau dans le cep est affecté

■ symptomatique ■ asymptomatique



Prévention de la propagation des pathogènes

- Enlèvement de vigne dépérissantes et morte



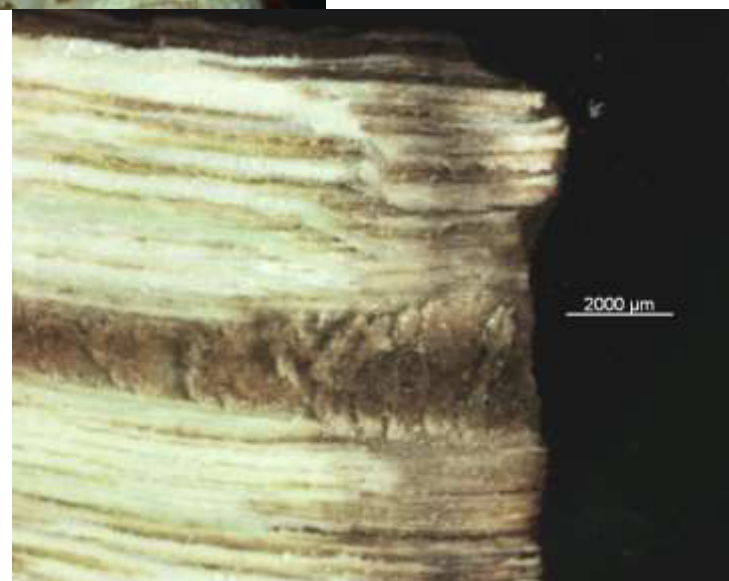
Surface des plaie de taille

Les vaisseaux restent ouverts longtemps après la taille des vignes

Coupe transversale



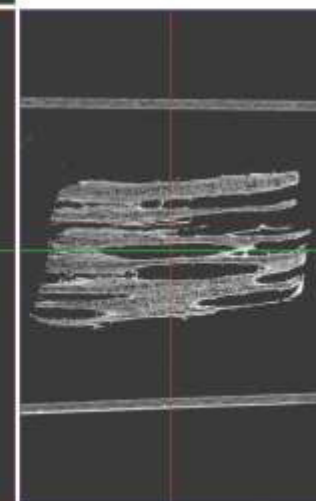
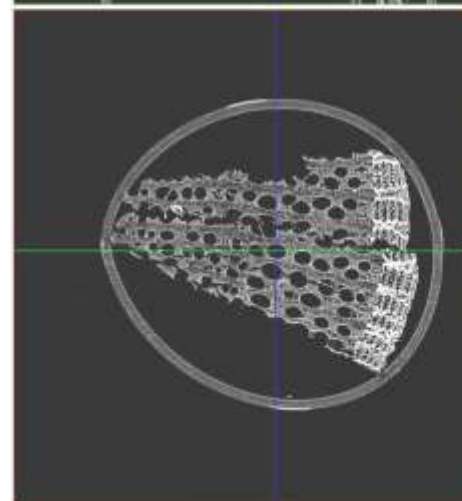
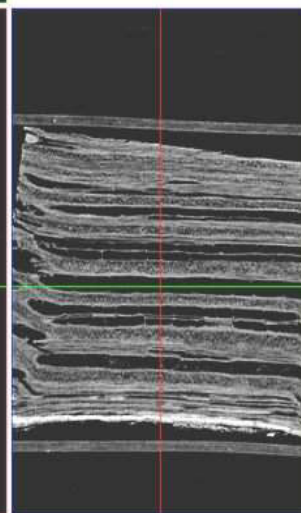
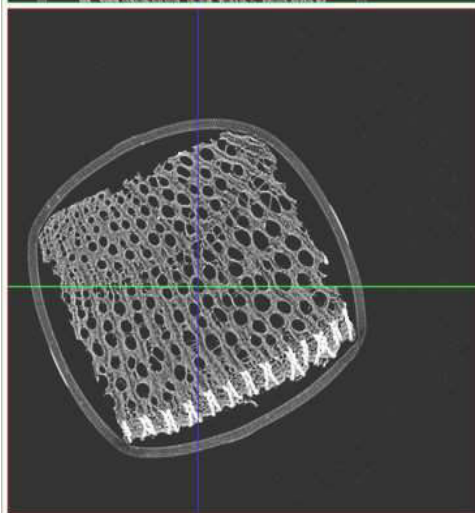
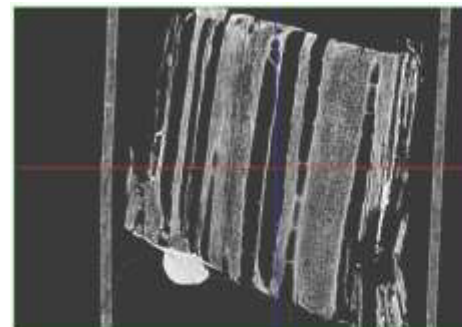
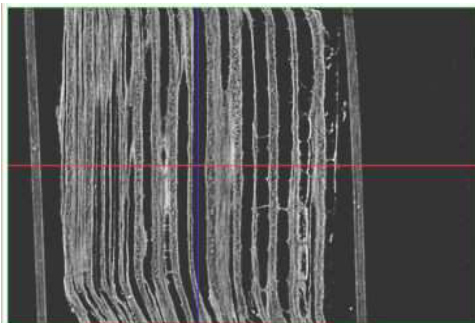
Coupe longitudinale



Les plaies taillées de l'année:

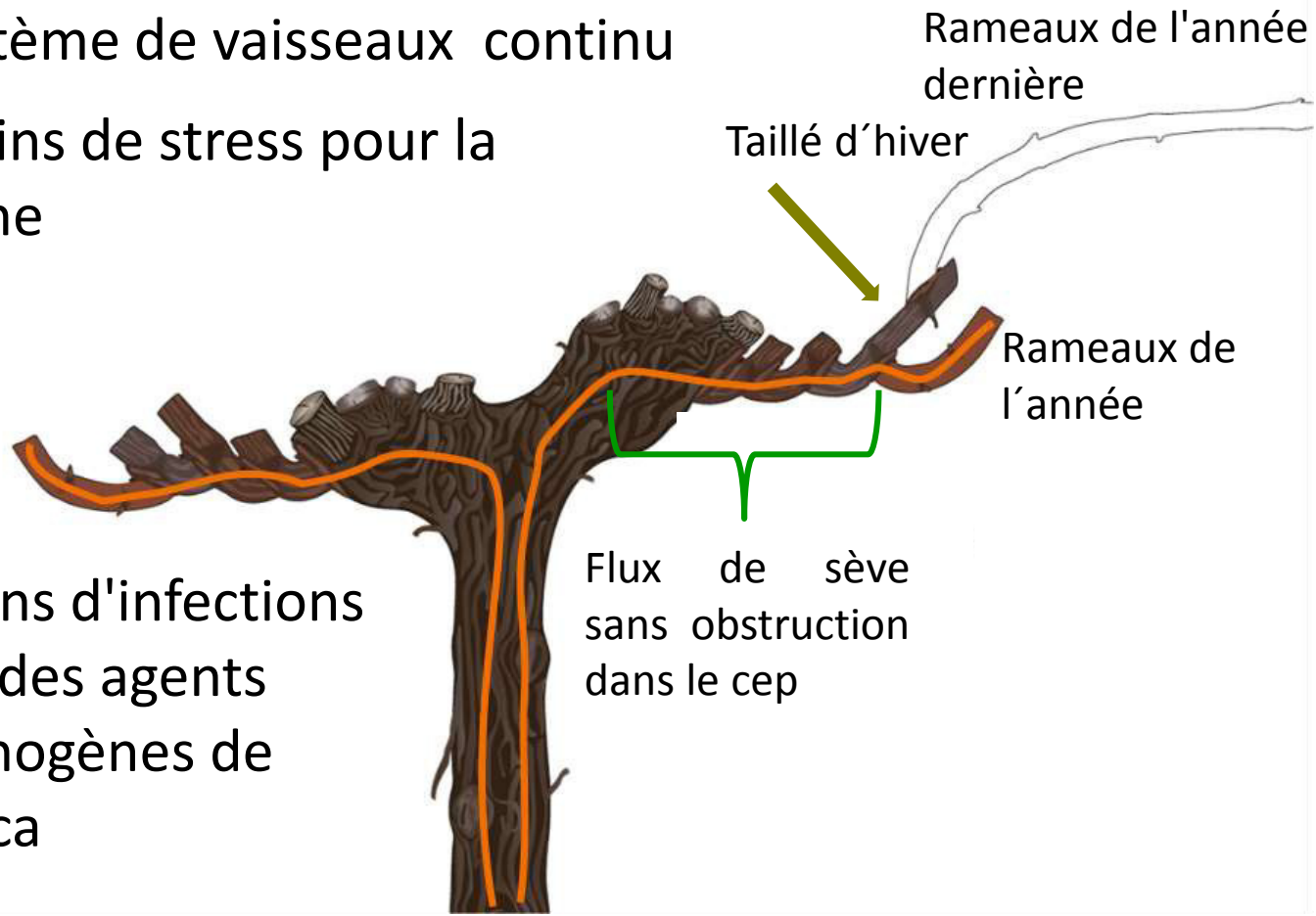
5 mm sous la surface

Surface



Taille raisonnée de la vigne selon SIMONIT & SIRCH

- Des plaies légères
- Système de vaisseaux continu
- Moins de stress pour la vigne



- Moins d'infections par des agents pathogènes de l'esca

Nouvelle ou ancienne approche

-  **IWBI** STAATLICHES WEINBAUINSTITUT FREIBURG
-  **UNI FREIBURG**
-  **KIT**
Karlsruher Institut für Technologie
-  **Rheinland-Pfalz**
DIEHS TEILSTUNGSZENTRUM LÄNDLICHER RAUM RHEINLAND-PFALZ
-  **Agroscience**
-  **JKI**
Julius Kühn-Institut
Federal Research Centre for Cultivated Plants
-  **UNIVERSITÄT KOBLENZ-LANDAU**
-  **cnrs**
-  **UNIVERSITÉ HAUTE-ALSACE**
-  **INRA**
SCIENCE & IMPACT
-  **SNi**
SWISS NANOSCIENCE INSTITUTE



Nouvelle ou ancienne approche



- *Fomitiporia mediterranea* est largement
 - impliquée dans la mort des vignes par Esca dans la région du Rhin supérieur
 - Les vignes mortes et dépérissant sont une source importante d'infection
 - Le pathogène infecte la plante par les plaies
- Par conséquent:**
- L'arrachage des ceps morts et mourants élimine des sources d'infection et est une mesure importante pour prévenir de nouvelles infections
 - Une taille de la vigne limitant les blessures et qui n'obstruent pas le flux de sève réduit le risque d'infection

Merci pour votre attention !

Plus d'informations :

www.vitifutur.net | <http://forum.vitifutur.net/>

*Der Oberrhein wächst zusammen, mit jedem Projekt.
Dépasser les frontières, projet après projet.*

Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)
Fonds européen de développement régional (FEDER)

