2022

LES 6èmes ASSISES DES VINS DU SUD-OUEST

18 mars 2022 - TOULOUSE

Flavescence dorée.
1. Quels sont les réservoirs du phytoplasme ?
2. Quelle sensibilité des variétés de vigne ?
3. Peut-on bloquer la transmission par la cicadelle ?

Xavier Foissac, Sandrine Eveillard, Jean Masson, Nathalie Arricau-Bouvery
et Sylvie Malembic-Maher

INRAE

l'Europe s'engage en Occitanie

UNION EUROPÉENNE

La Région Occitanie Pyrénées - Méditerranée

VIGNOBLES DU SUD-OUEST
DE L'ORIGINE À L'ORIGINALITÉ

IFV

Les partenaires des projets Risca et Co-Act

PLAN NATIONAL DÉPÉRISSEMENT DU VIGNOBLE

→ **Chercheurs INRAE, multidisciplinaire: épidémiologie, écologie, génétique, économie et sociologie.**

→ **Acteurs régionaux de la lutte contre la maladie + acteurs techniques :** Bordelais, Bourgogne et Occitanie (GDON, FREDON, DRAAF-SRAL, CA, Interpro).

Coordination: **RISCA, IFV (Audrey Petit)**
CO-ACT, INRAe (Sylvie Malembic-Maher)

INRAE

GDON DES BORDEAUX ensemble contre la flavescence

GDON du Sauternais et des Graves

FREDON-FDGDON Aquitaine

FREDON BOURGOGNE FRANCHE-COMTÉ

DRAAF-SRAL
NA & BFC

Vinipole SUD BOURGOGNE

AGRICULTURES & TERRITOIRES CHAMBRE D'AGRICULTURE TARN

VINS DE BOURGOGNE

CIVB BORDEAUX

SUDVINBIO Association Interprofessionnelle

LES 6èmes ASSISES
DES VINS DU SUD-OUEST

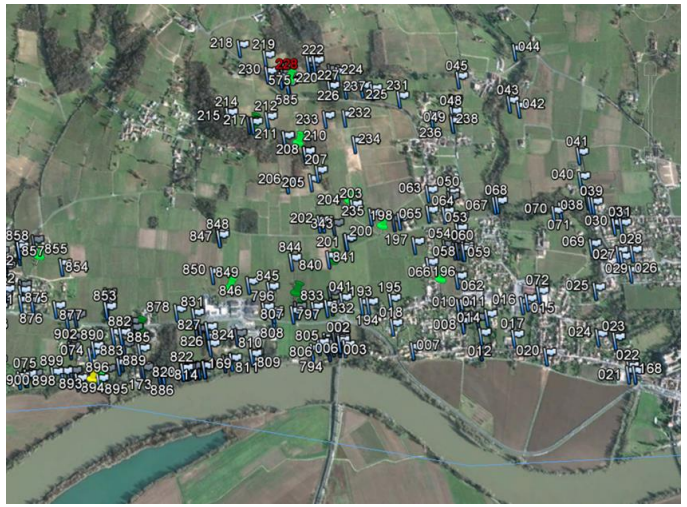
1. Quels sont les réservoirs de FD dans l'environnement des vignobles? Quels sont les risques d'émergence depuis ces environnements?

18 mars 2022 - TOULOUSE

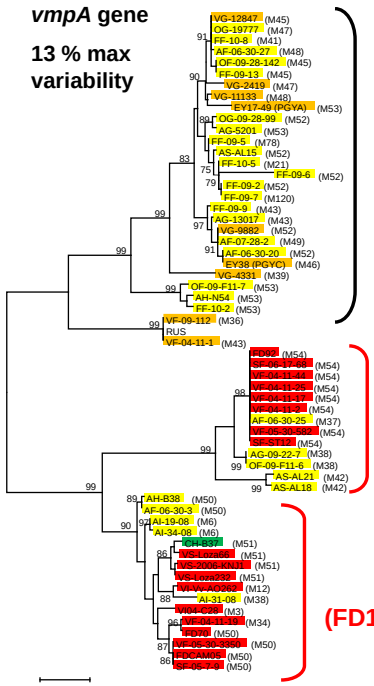
LES 6èmes ASSISES
DES VINS DU SUD-OUEST

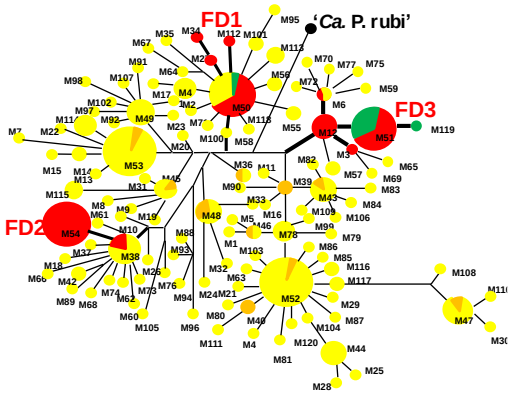
Expérimentations impliquant les partenaires régionaux à l'échelle de sites et de territoires

Recensement et cartographie des plantes réservoirs

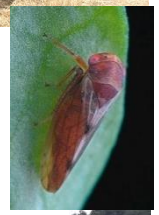


Détection et génotypage des phytoplasmes





Collectes de plantes et d'insectes



Essais de transmission par les insectes vecteurs

Réservoirs originels de la FD: aulnes et clématites → risque faible

Allygus sp.

Transmettent des souches du phytoplasme **compatibles** avec *S. titanus*

Orientus ishidae

Transfert à la vigne peu fréquent

Foyer FD

Scaphoideus titanus

Oncopsis alni

Transmet des souches du phytoplasme **non compatibles** avec *S. titanus*

Transfert à la vigne peu fréquent

Transmet des souches du phytoplasme **compatibles** avec *S. titanus*

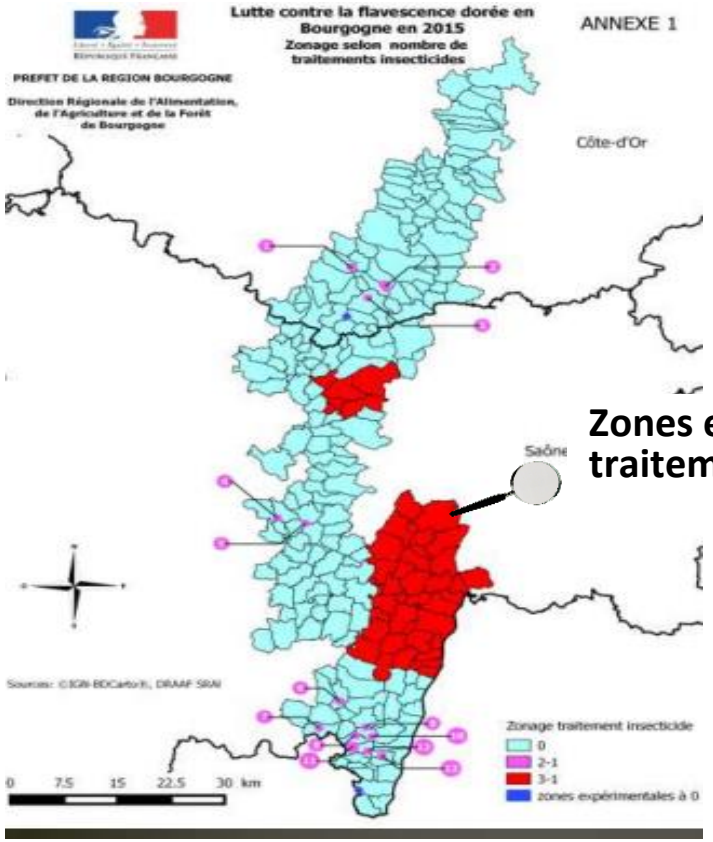
Dictyophara europea

Desque *et al.* 2019; Malembic-Maher *et al.* 2020

https://www.plan-deperissement-vigne.fr/recherches/resultats-de-recherche/facteurs-genetiques-et-ecologiques-de-la-flavescence-doree

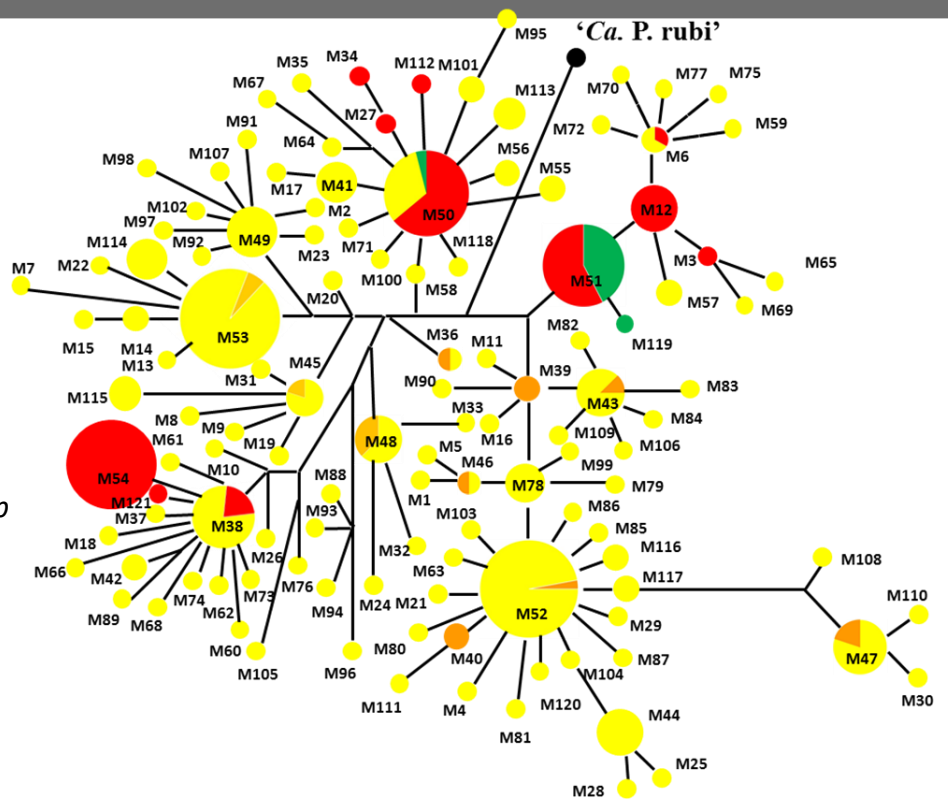
Appui aux décisions de gestion

Transfert des tests de génotypages vers les laboratoires agrées → analyses de risques.



Zones expérimentales sans traitements insecticides

Génotypage par séquençage du gène *map*

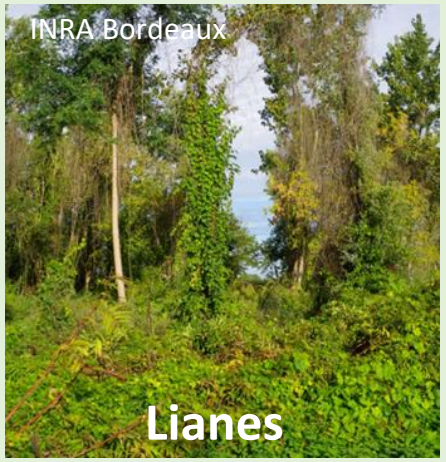


Bourgogne, Alsace et Champagne: zones dérogatoires sans traitements insecticides pour des cas d'émergences isolées issues des aulnes et des clématites. Pas d'éliminations de ces plantes.

Vitis réservoirs → risque FD élevé

VIGNES NON CULTIVÉES (VNC) :

- **Repousses de porte-greffes (RPG)**



- **Vignes abandonnées**

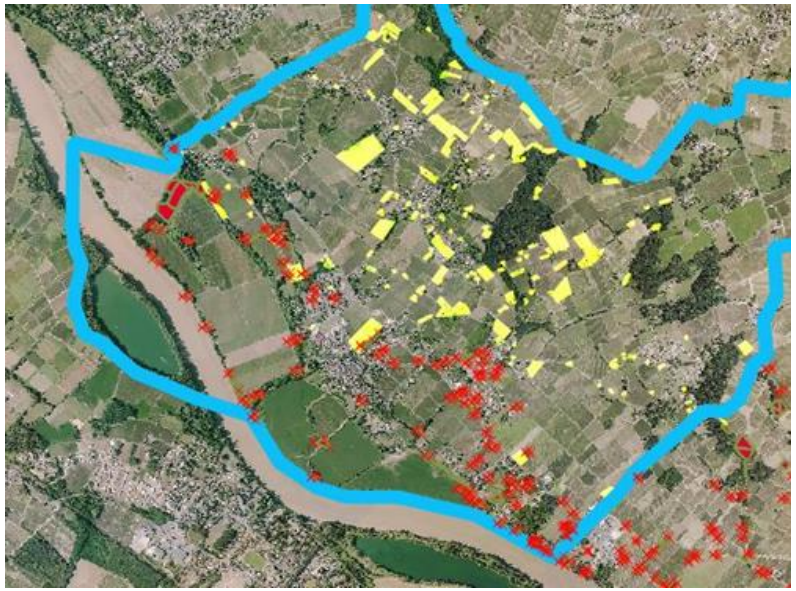
VIGNES CULTIVÉES :

- **Vignes de jardin**

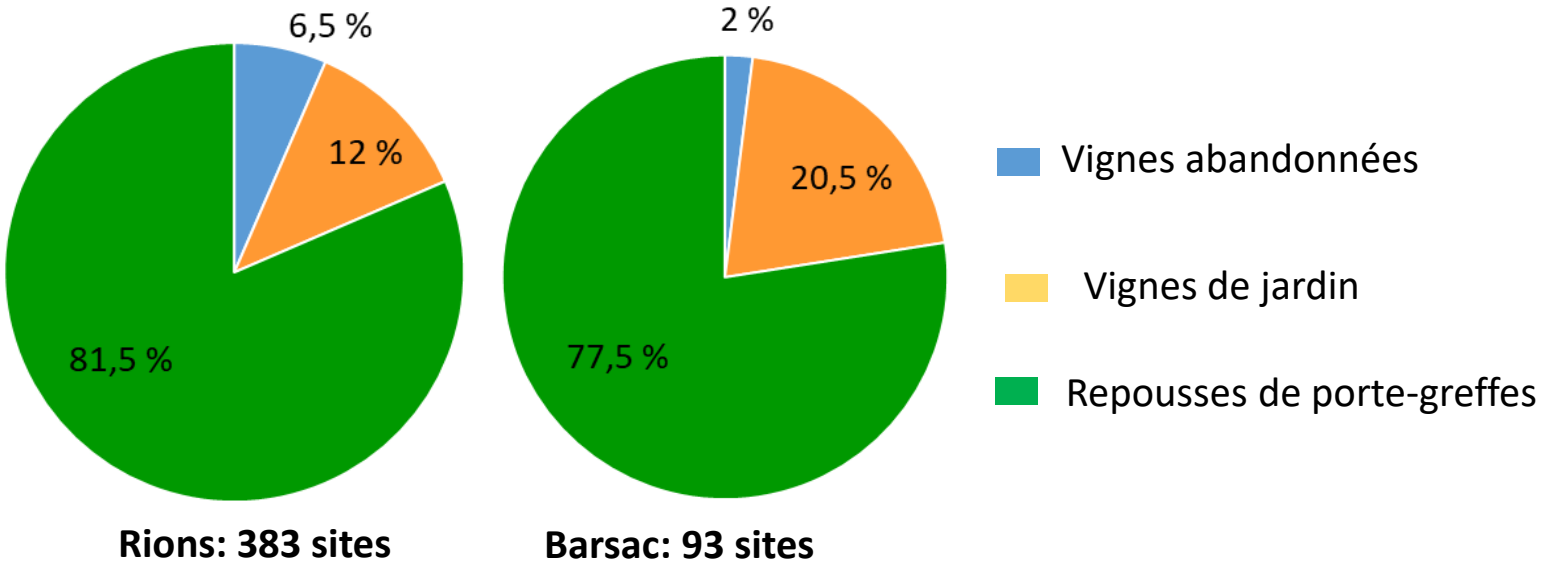
Non surveillées, non traitées aux insecticides.

Cartographie des *Vitis* problématiques

4 communes des bords de Garonne en Gironde: foyers chroniques depuis plus de 10 ans malgré la lutte obligatoire.



Cartographie des Vitis, Rions (1000 ha)



→ **Densité importante**

Très variable selon les communes:
7 à 59 sites/km2
0,03 à 0,3 % de la surface totale.

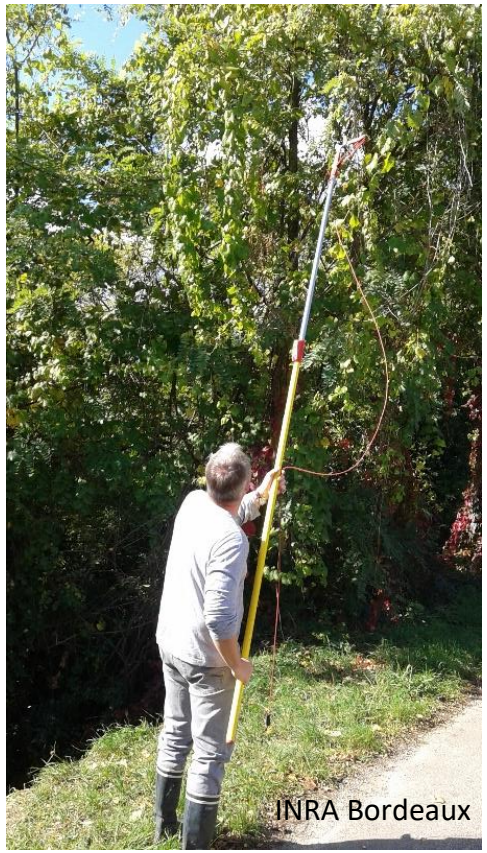
→ **Les Repousses de PG sont les plus présentes**

Vitis : réservoirs de vecteurs et de phytoplasmes

<u>Présence de vecteurs sur les RPG</u>:

- Battages: larves de *S. titanus* sur 6 % à 80 % des RPG selon les communes.

Migration des cicadelles vers les parcelles démontrée en Italie (Lessio et al. 2014) et travaux RISCA



<u>Présence de phytoplasmes sur les RPG</u>:

- Prélèvements des RPG: 5 à 18 % infectés sur l'ensemble des communes.

Mais 35 % infectés FD en bordure de foyers.

Très rares symptômes alors que concentrations en phytoplasmes élevées (Eveillard et al. 2016).

Vitis réservoirs → risque FD élevé

→ **Vignes non cultivées = réservoir de vecteurs et de phytoplasmes avec risque important de recontamination vers les vignobles assainis ou en voie d'assainissement.**

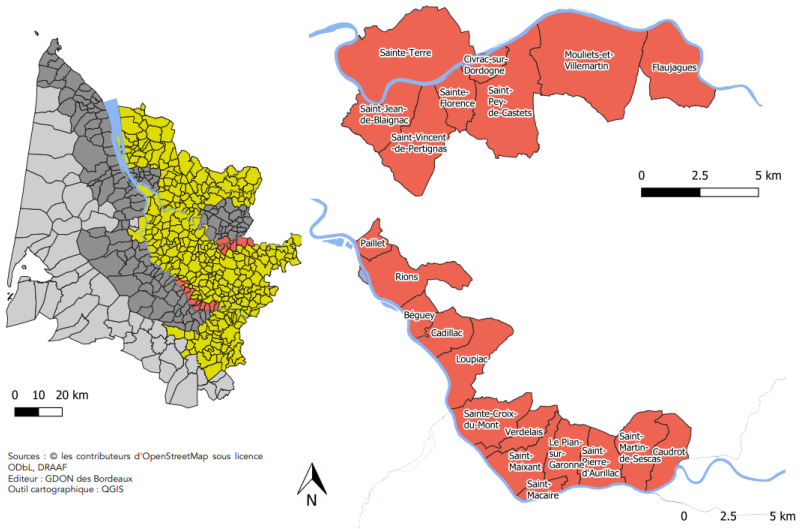
Frein à la réduction des insecticides.

Des outils pour une meilleure gestion

Recensement et cartographie des vignes non cultivées (VNC) sur deux municipalités du Bordelais: terrains viticoles (40 %), terrains de particuliers riverains (50 %), terrains publics (<10 %).

Réalisation et expérimentation d'un livret de sensibilisation à la gestion des VNC: 25 % des particuliers ont reçu et lu le livret, 17 % des particuliers concernés par VNC ont agi.

https://www.plan-deperissement-vigne.fr/recherches/resultats-de-recherche/gestion-des-vignes-non-cultivees-reservoirs-potentiels-de-flavescence-doree

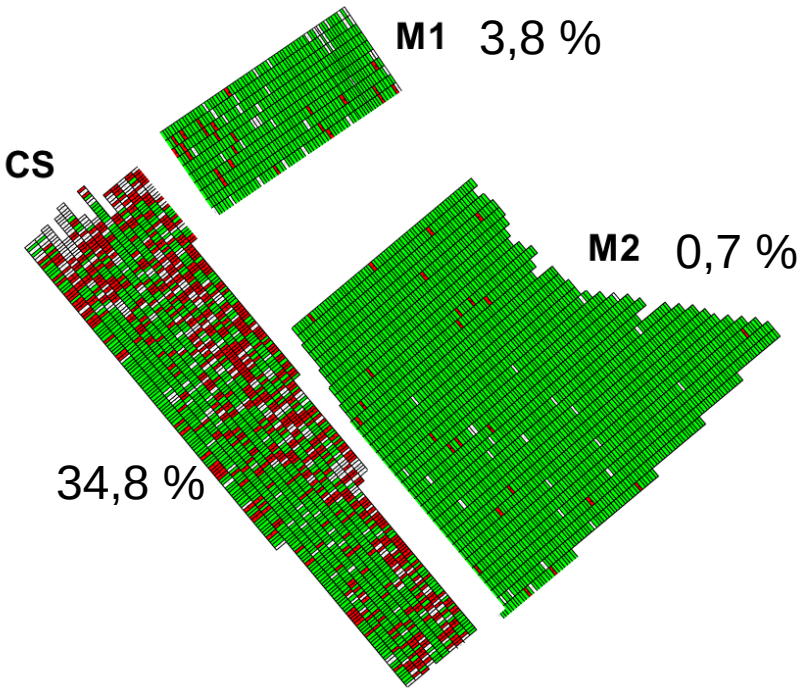


Création par le GDON des Bordeaux d'un laboratoire d'innovation territoriale pour une gestion collective des VNC et de la FD, impliquant tous les acteurs d'un territoire (21 communes).

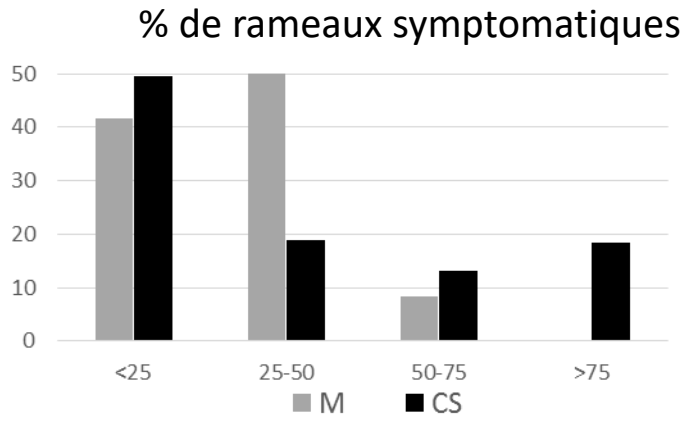
2. Quelle sensibilité à la FD des variétés de vigne? Quels mécanismes à l'origine des différences de sensibilité?

LES 6èmes ASSISES INRAE DU SUD-OUEST

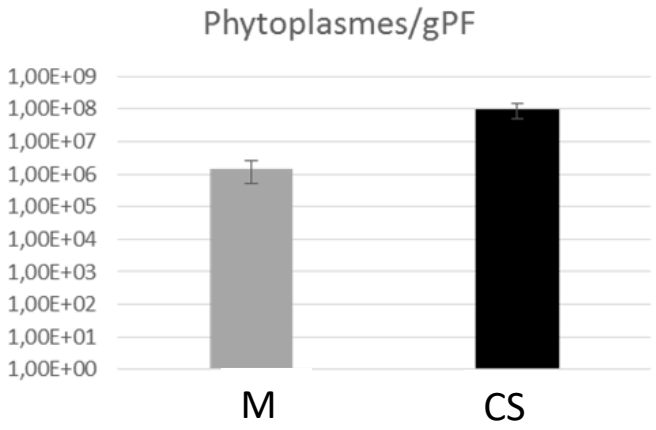
Comparaisons Cabernet Sauvignon et Merlot au vignoble



➔ Moins de plants infectés pour M/CS

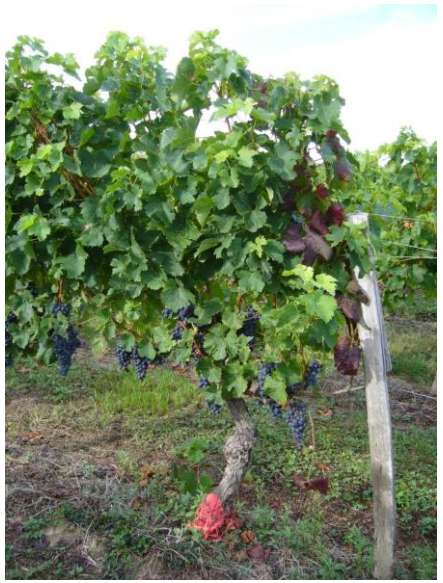


➔ Moins de plants avec des symptômes sévères M/CS



➔ 65 fois moins de phytoplasmes dans M/CS

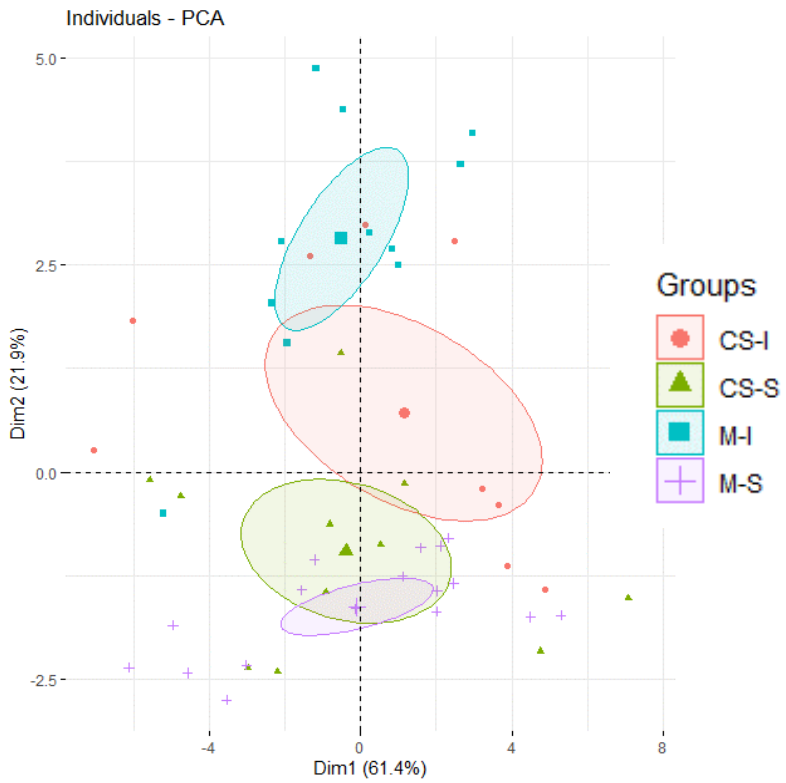
CS sensible



Merlot peu sensible

Comparaisons Cabernet Sauvignon et Merlot au vignoble

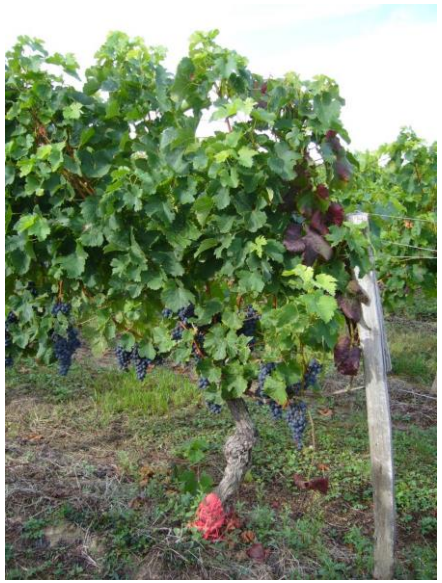
Expression des gènes de défense
par transcriptomique fluidigm



N=85 Nb gènes=23

➔ Réponse plus élevée M/CS

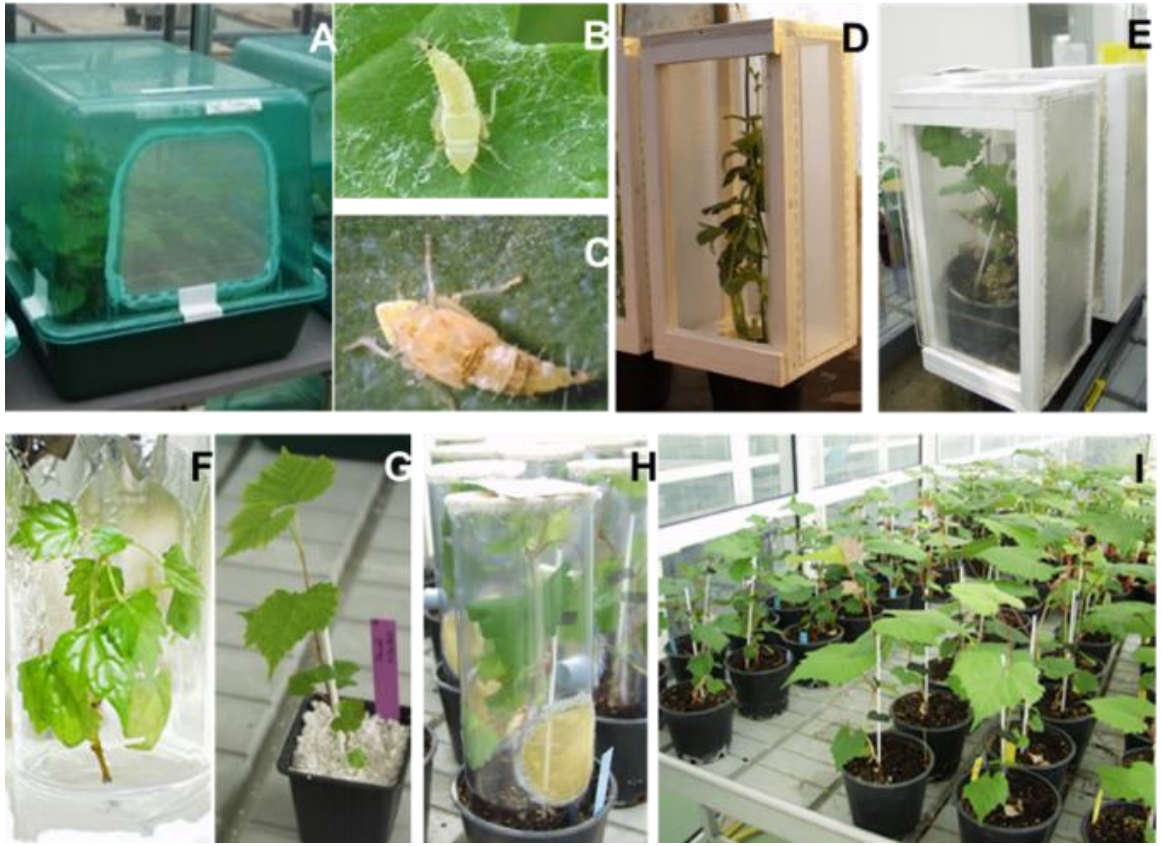
CS sensible



Merlot peu sensible

Gamme de sensibilité de 28 Vitacées (en serre)

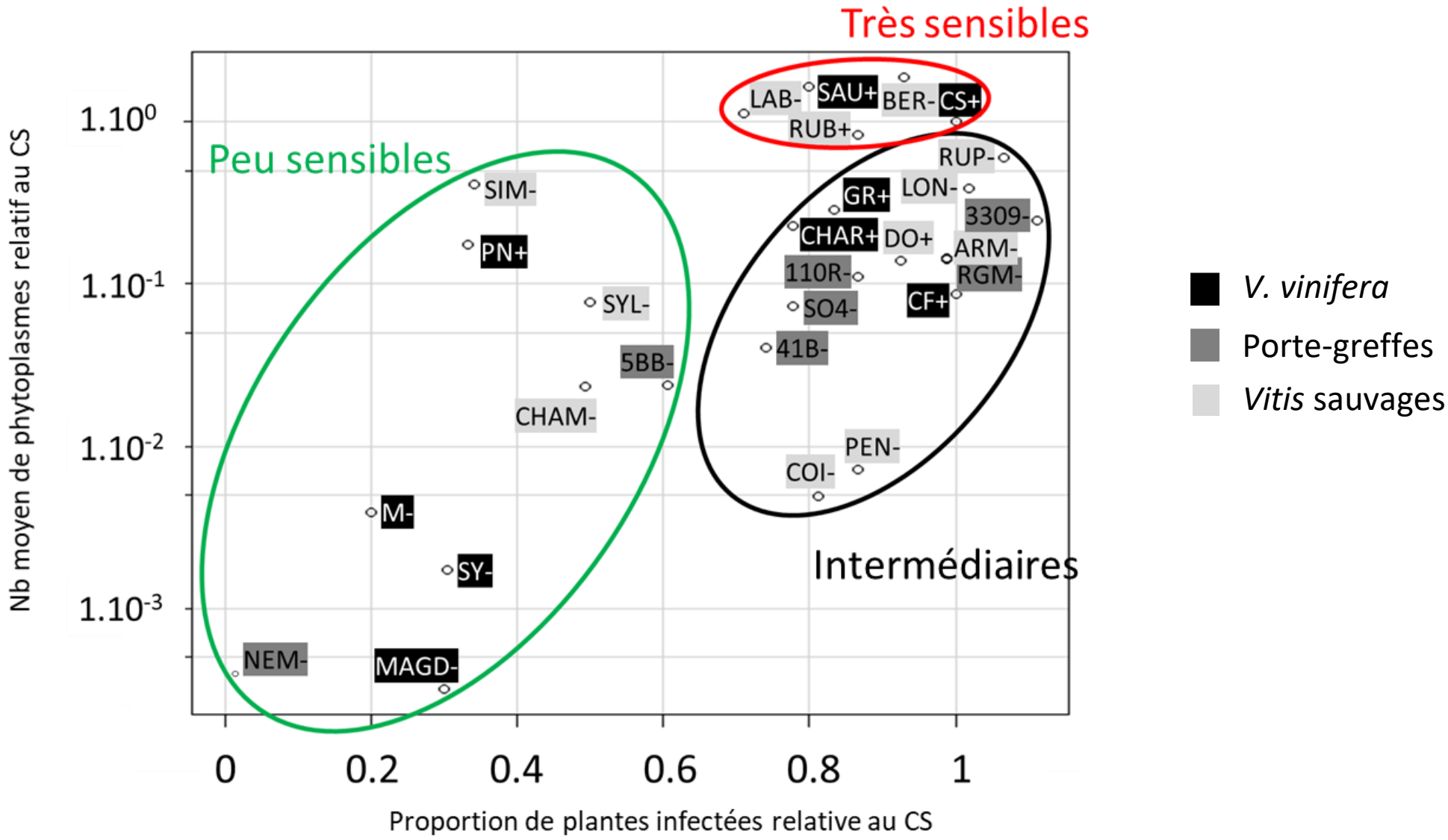
➔ Une méthode de production de plants et d'inoculation en serre de confinement



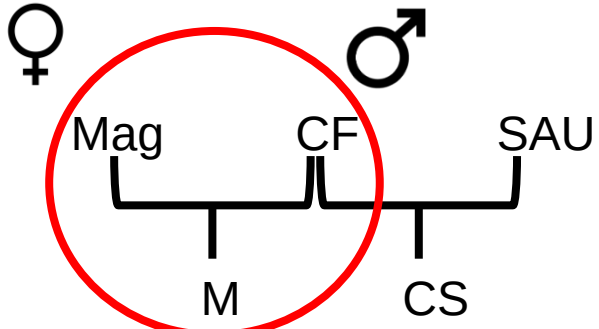
https://www.plan-deperissement-vigne.fr/recherches/resultats-de-recherche/caracterisation-de-la-sensibilite-la-flavescence-doree-de-cepages-porte-greffes-et-vitis-sauvages

Eveillard S, Jollard C, Labroussaa F, Khalil D, Perrin M, Desque D, Salar P, Razan F, Hevin C, Bordenave L, Foissac X, Masson J, Malembic-Maher S (2016). Contrasting susceptibilities to flavescence dorée in Vitis vinifera, rootstocks and wild Vitis species. *Frontiers in Plant Science*.

Gamme de sensibilité de 28 Vitacées (en serre)

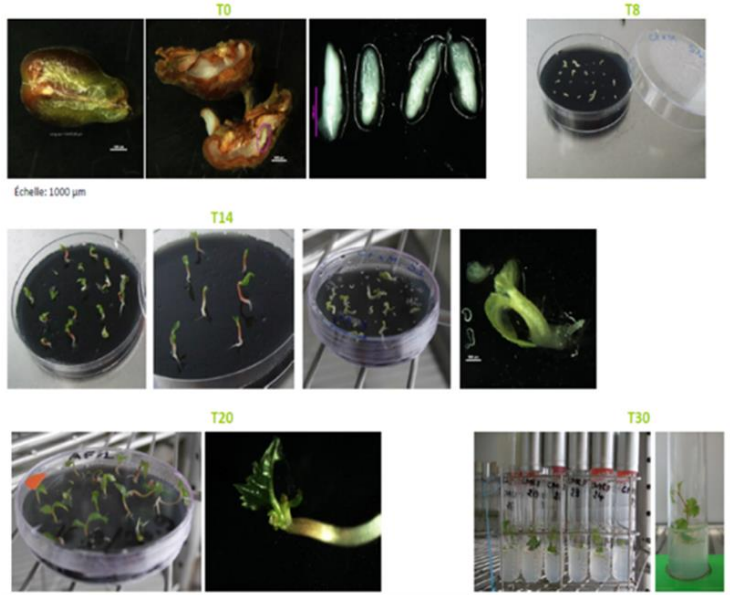


Moindre sensibilité du Merlot → une histoire d'hérédité

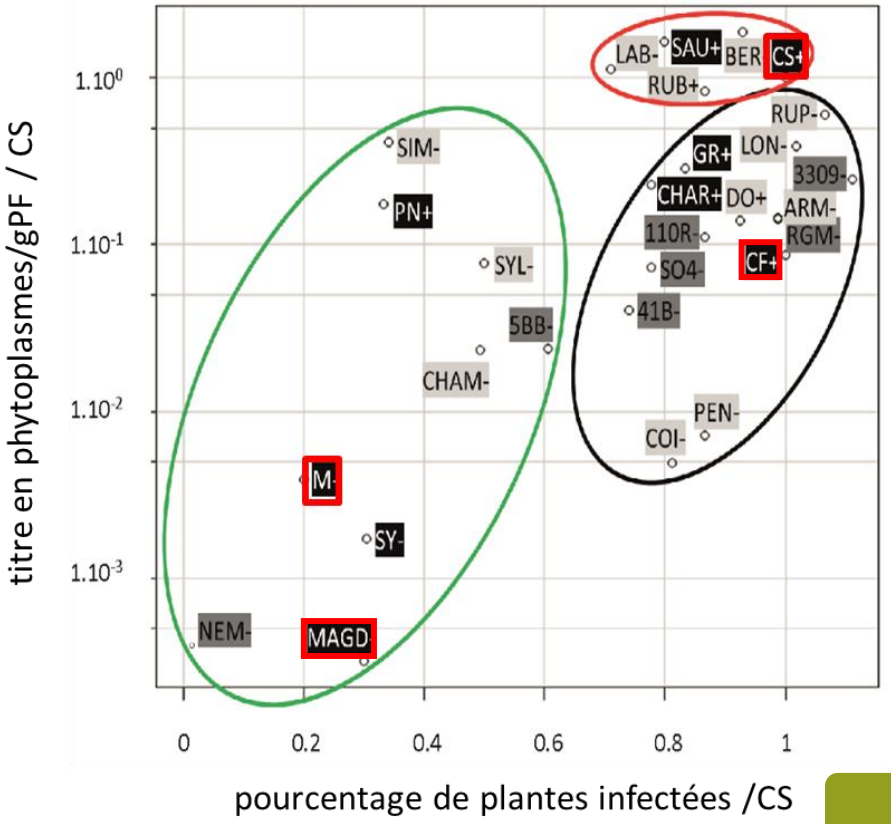


Boursiquot *et al.*, 2009

La faible sensibilité du Merlot semble héritée de sa mère la Magdeleine



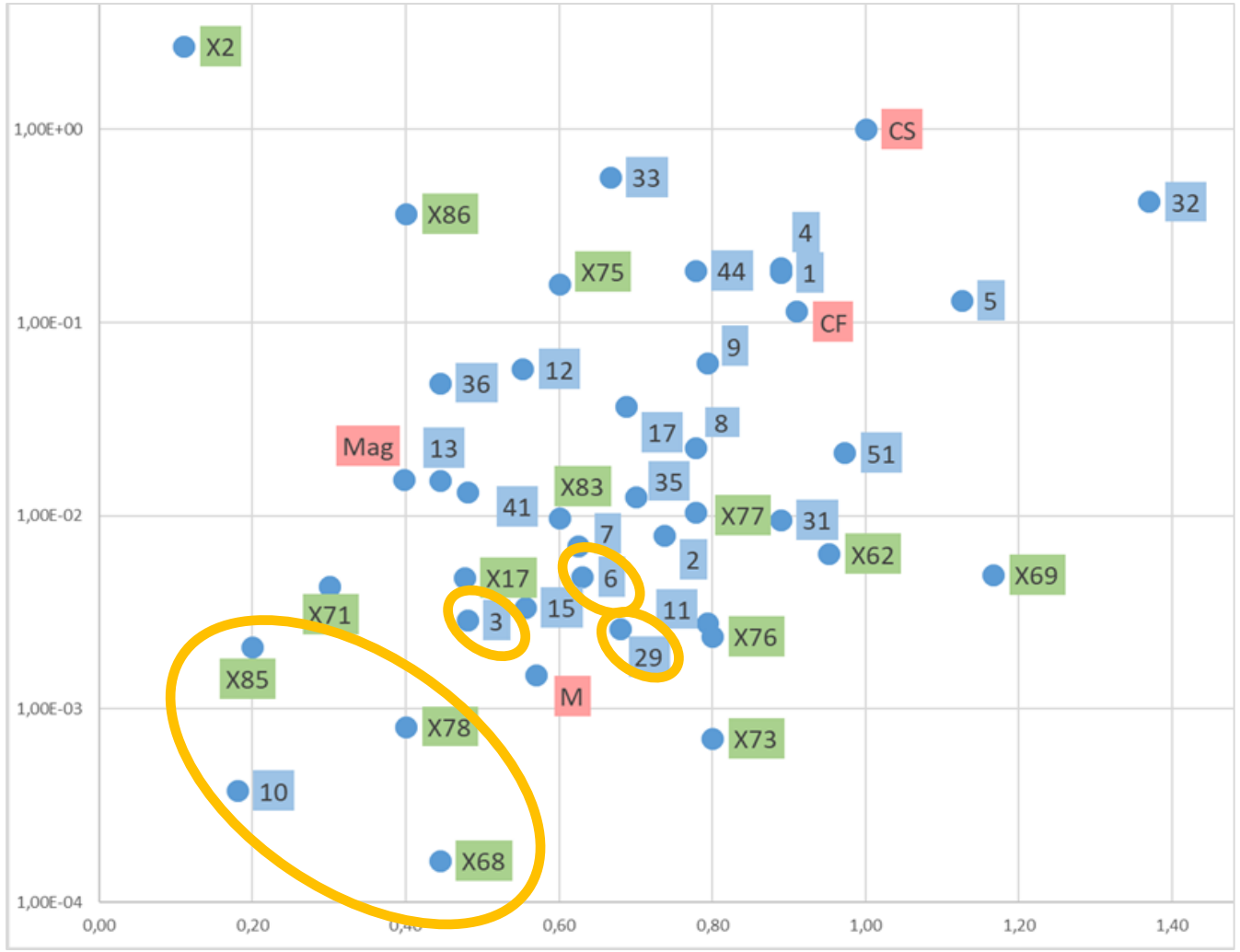
→ Sauvetage d'embryons: 30 j



	♀	♂
Croisements	Mag x CF	24
	CF x Mag	44
	Mag x Mag	39

→ 107 descendants produits

Sensibilité des descendants → vers un déterminisme génétique



MagxCF
MagxMag

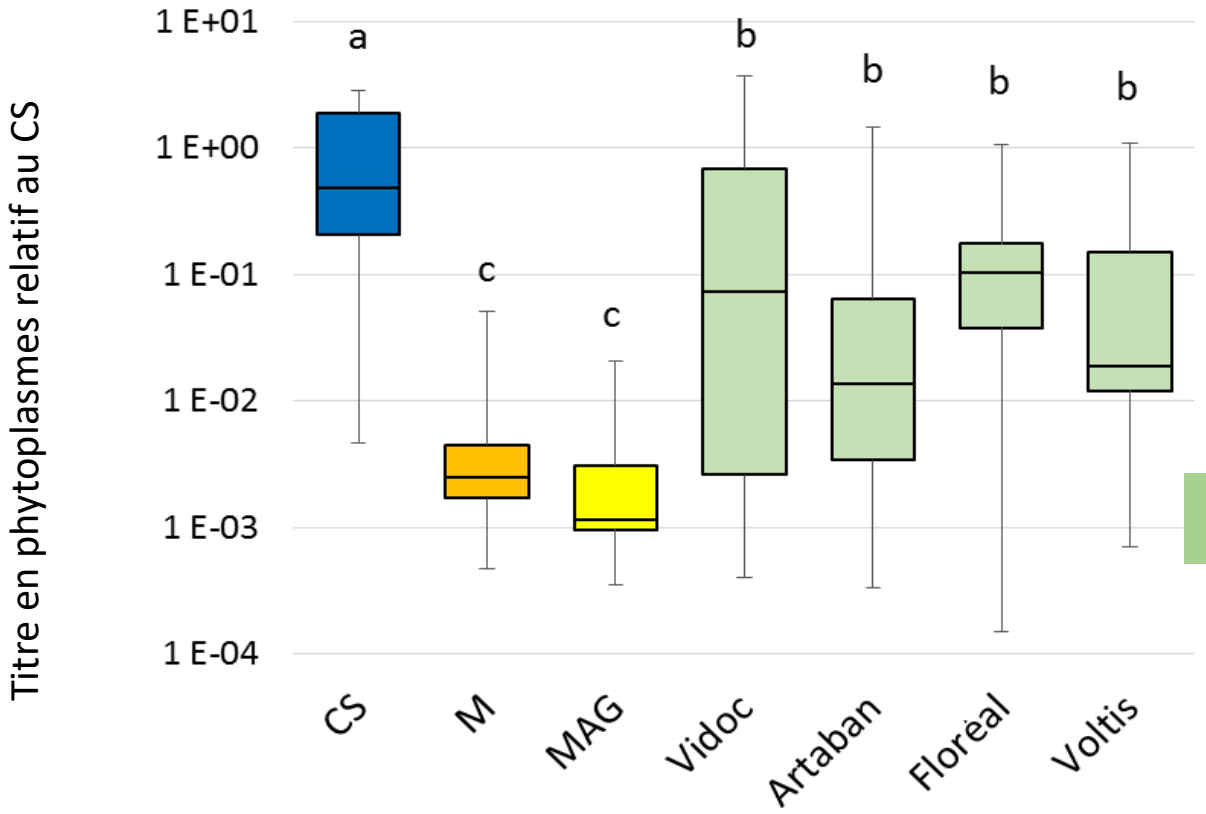
➔ 60 descendants testés

➔ 2 traits majeurs chez le M:
- % plantes infectées faible
- concentration en phytoplasmes faible

➔descendants peu sensibles

→ **Co-Act2: mise en conservatoire + sensibilité de cépages régionaux**

Sensibilité des variétés Resdur 1 en serre



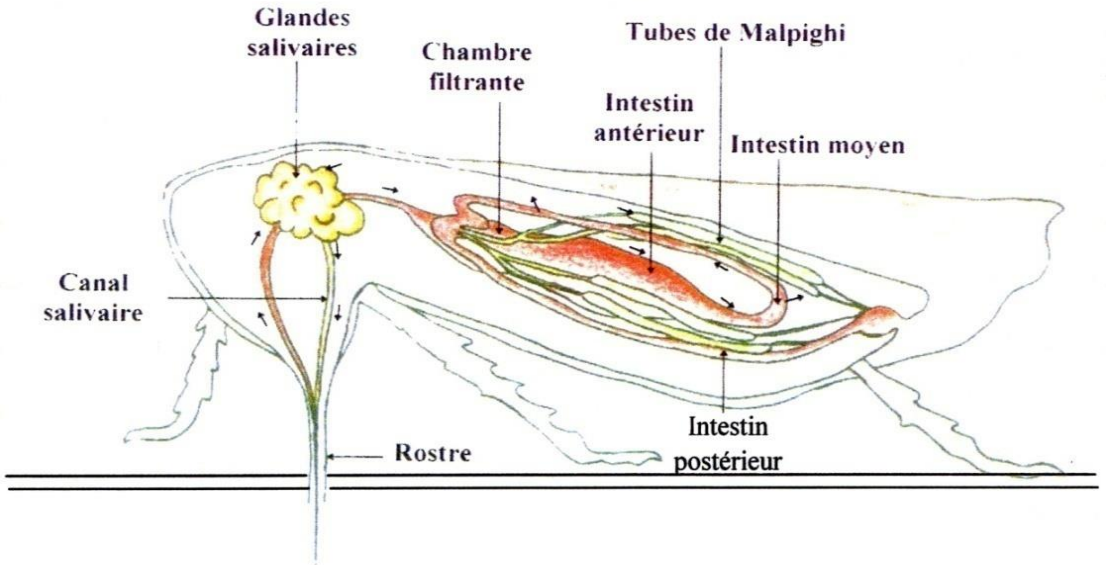
	CS	M	MAG	Vid	Art	Flo	Vol
% infecté	100	72	64	68	73	86	95
% sympto.	63	28	14	42	36	14	0

Concentration en phytoplasmes, pourcentage de plantes infectées et pourcentage de plantes symptomatiques dans chaque variété testée.

➔ Sensibilité intermédiaire

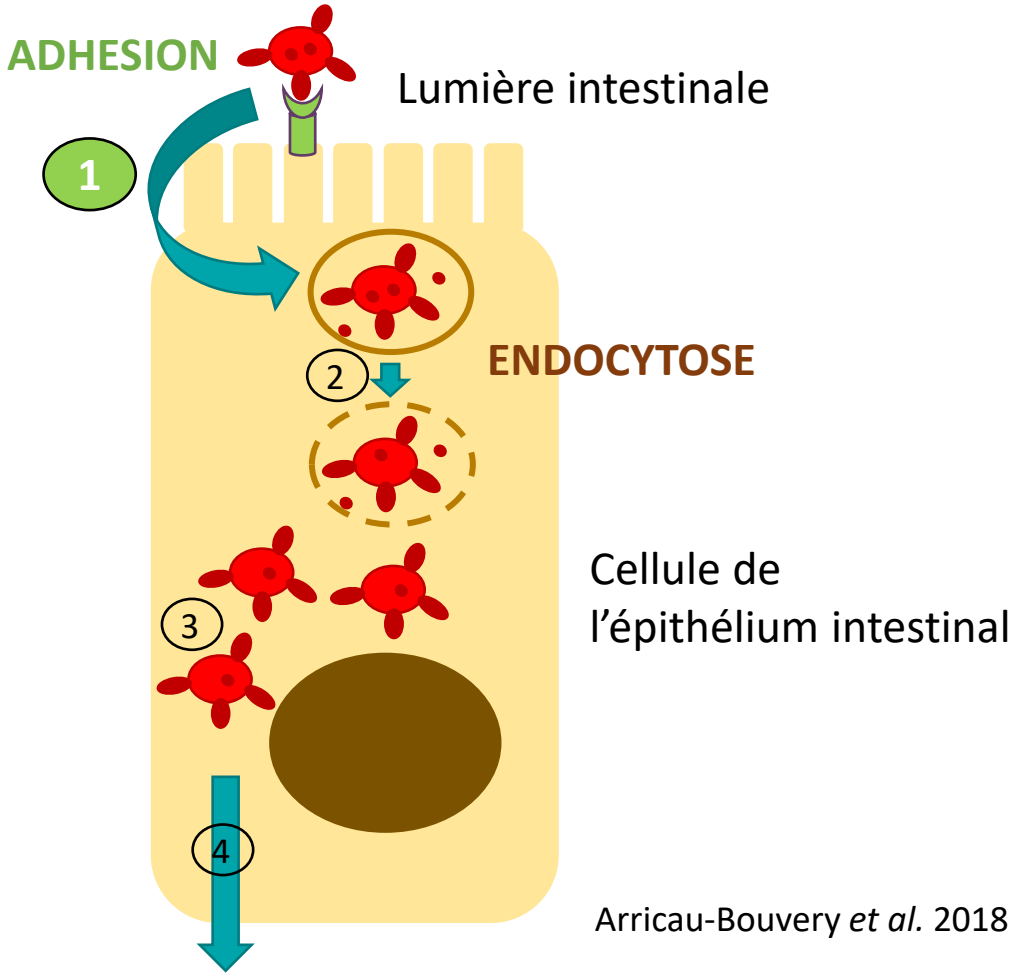
Symptômes observés sur Vidoc (en haut) et Floreal (en bas) à 10 sem. après transmission.

3. Quels sont les mécanismes moléculaires impliqués dans la transmission des phytoplasmes? Peut on les bloquer?



- Le cycle des phytoplasmes dans la cicadelle est **circulant et multipliant**

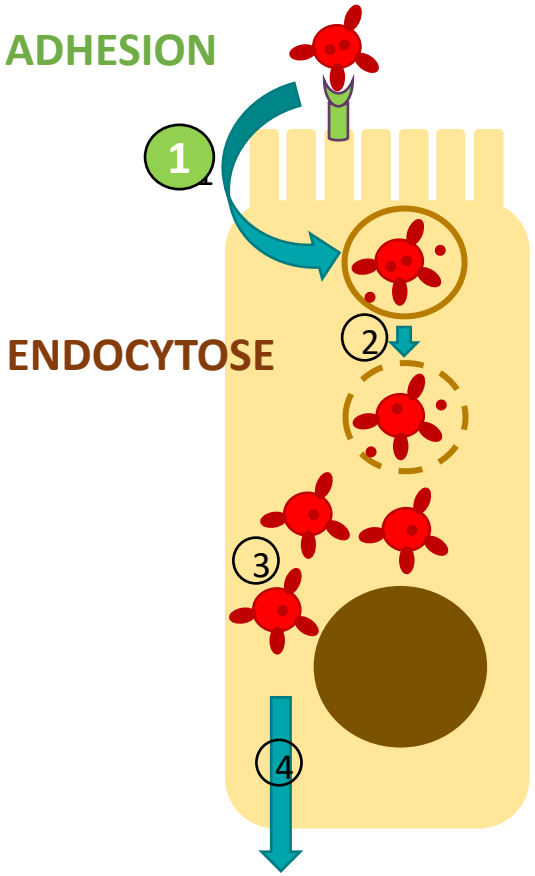
- Ils doivent traverser l'épithélium intestinal puis l'épithélium des glandes salivaires pour être transmis



Arricau-Bouvery *et al.* 2018

➔ L'adhésion puis l'internalisation des phytoplasmes dans les cellules d'insecte implique des interactions fines entre les proteines de surface du phytoplasme (adhésines) et des récepteurs protéiques de la cicadelle.

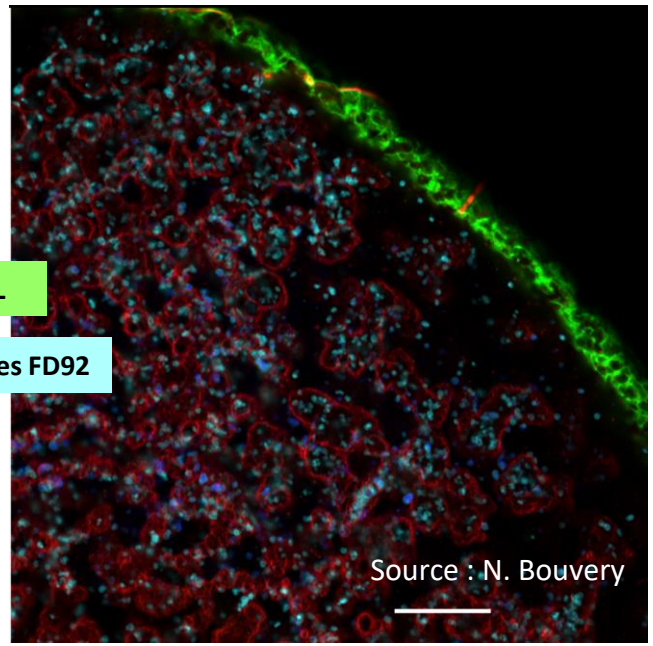
Les interactions moléculaires impliquées dans la transmission



Actine

Lectine LEL

Phytoplasmes FD92

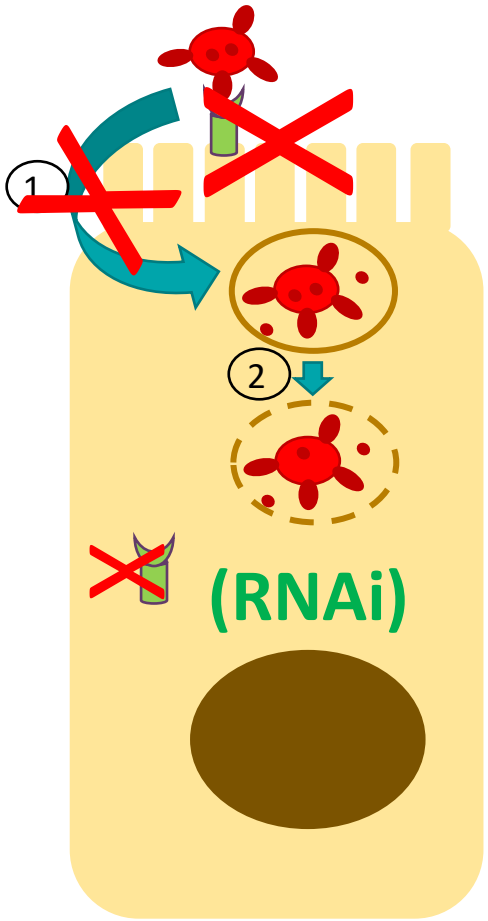


➔ Lors de l'adhésion: les adhésines du phytoplasme se fixent à des protéines glycosylées de la cicadelle.

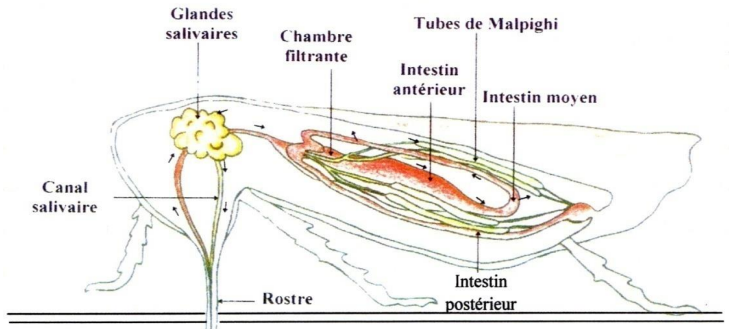
Arricau-Bouvery *et al.* 2021

➔ Lors de l'internalisation, les adhésines du phytoplasme se fixent à des protéines liées à la **clathrine.**

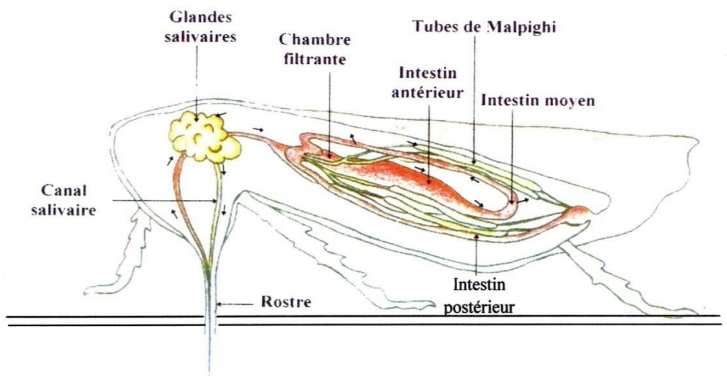
Le blocage des interactions avec le mécanisme des ARN inhibiteurs



Mécanisme de défense « ARN inhibiteur »



Ingestion d'ARN double brins ciblant la clathrine



Ingestion des phytoplasmes

RESULTATS PRELIMINAIRES

➔ Diminution significative et pendant 10j des ARN messagers clathrine dans les intestins.

➔ Diminution significative de la quantité de phytoplasmes dans les intestins.

➔ Effet sur la transmission ?
Essais en cours

2022

LES 6èmes ASSISES DES VINS DU SUD-OUEST

MERCI DE VOTRE ATTENTION

l'Europe s'engage en Occitanie

UNION EUROPÉENNE

La Région Occitanie Pyrénées - Méditerranée

VIGNOBLES DU SUD-OUEST
DE L'ORIGINE À L'ORIGINALITÉ

IFV