

Flavescence dorée de la vigne: exemples de recherches menées à l'INRA

Sylvie Malembic-Maher,
UMR Biologie du Fruit et Pathologie
sylvie.malembic-maher@inra.fr



Les recherches sur la Flavescence dorée à l'INRA

UMR Biologie du Fruit et Pathologie (BFP),
INRA–Université de Bordeaux - ISVV



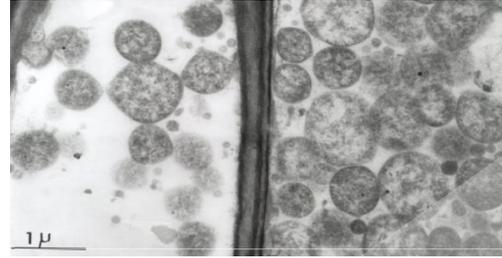
P. Salar, N. Bouvery, S. Duret, M.P. Dumana, C. Garcion, D. Desqué,
S. Eveillard, S. Malembic-Maher, X. Foisac

UMR Santé et Agroécologie du Vignoble (SAVE),
INRA- Bordeaux Sciences Agro, ISVV



L. Delhaucq, A. Rusch, F. Fabre et D. Thierry

Epidémiologie (cycle écologique de la maladie,
outils de détection et de génotypage)



Phytoplasme FD

Interactions
Phytoplasme-Plante
(mécanismes de
l'infection, résistance
variétale)



Vigne

Interactions
Phytoplasme-Vecteur
(mécanismes de
transmission)



Scaphoideus titanus

Interactions Insecte-
Plante
(mécanismes d'attraction)

Biologie
Comportement
Dynamique des
populations

- Approches interdisciplinaires avec les Sciences Humaines et Sociales sur les systèmes de gestion de la FD
- **Collaboration UMR LISIS, INRA Paris**
- Partenariats, transferts et expérimentations collectives avec acteurs de la filière et pouvoirs publics

Expérimentation collective en Bordelais pour la gestion des vignes non cultivées, réservoirs potentiels de Flavescence dorée



SRAL Nvelle Aquit.

LISIS

Laboratoire Interdisciplinaire Sciences Innovations Sociétés

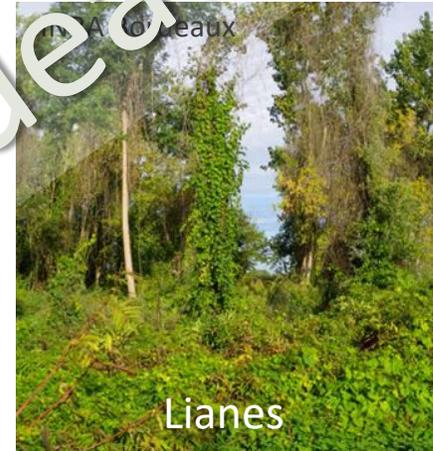
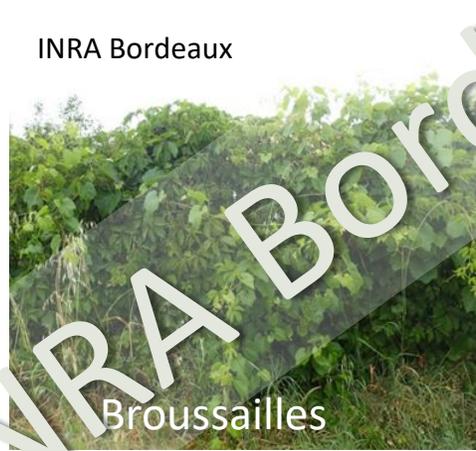
Projets FLADORISK et CO-ACT (2015-2019)

Financements INRA, CIVB et Plan National contre le Dépérissement du Vignoble



Vitis réservoirs potentiels de Flavescence dorée (FD): de quoi parle t'on?

- REPOUSSES DE PORTE-GREFFES ENSAUUVAGES (RPG): hybrides de *Vitis* américains. Boisés en bordure de parcelles, repousses d'anciennes parcelles mal arrachées.



- VIGNES ABANDONNEES (VA)



- VIGNES DE JARDIN (VJ)

Non surveillés, non traités aux insecticides.

Peuvent héberger la cicadelle vectrice *Scaphoideus titanus* ainsi que le phytoplasme de la Flavescence dorée dans les zones contaminées (Pavan et al 2012; Lessio et al. 2014).

Gestion des vignes non cultivées dans le bassin Aquitain

Arrêté National Flavescence dorée 2013 « Lorsqu'un risque de dissémination de la maladie à partir d'une vigne non cultivée située à l'intérieur d'un périmètre de lutte est mis en évidence par les services régionaux chargés de la protection des végétaux, l'arrachage ou la destruction de celle-ci est rendue obligatoire. »



Signalements GDON - pilotage des dossiers par le SRAL et la FREDON.

De la remise en état à l'arrachage administratif.

620 dossiers en cours. Principalement des vignes abandonnées.

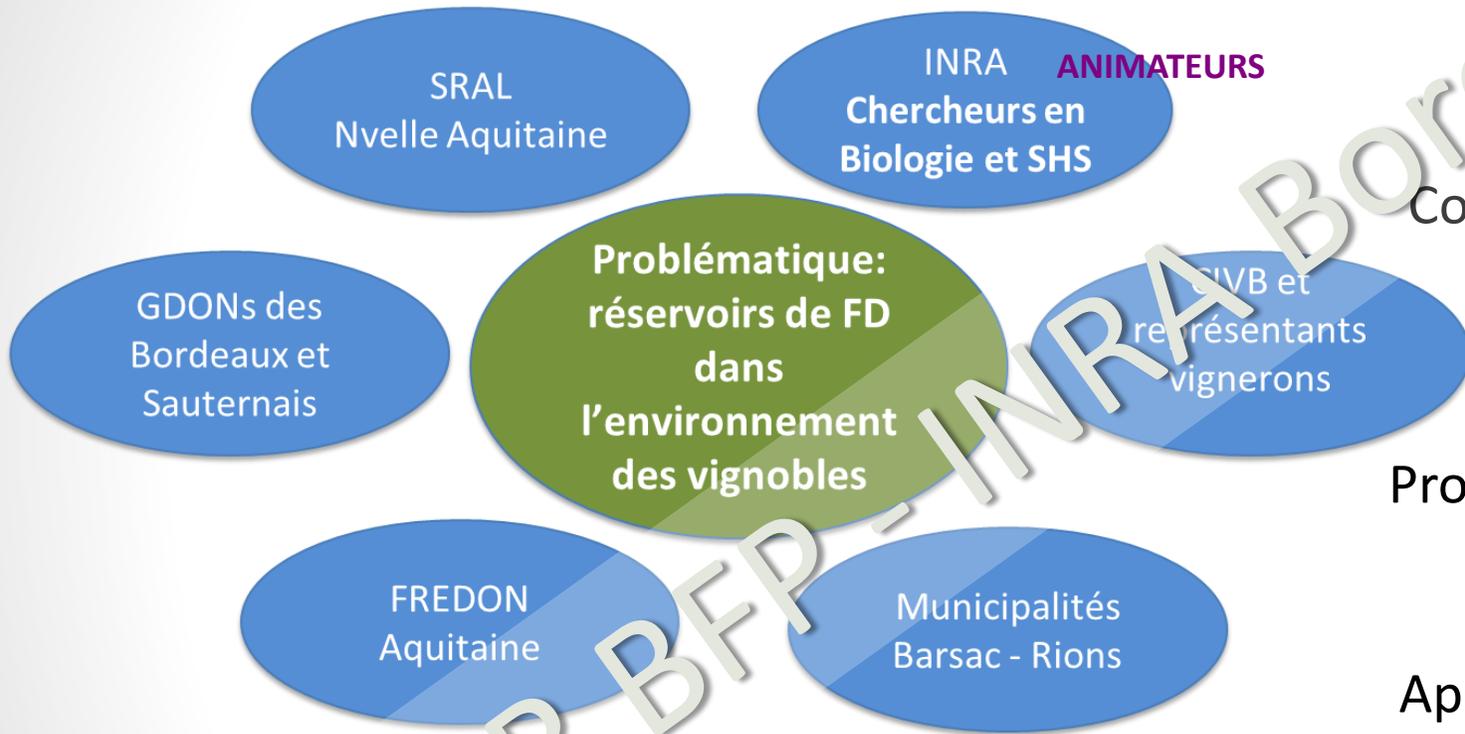
175 dossiers concernent des repousses de porte-greffes.



Partenariats GDONs avec sociétés d'autoroute pour l'élimination des RPG sur leurs bordures.

→ Objectifs: mesurer les risques de réservoirs de Flavescence dorée que constituent les vignes non cultivées en Bordelais et expérimenter de nouveaux outils des gestion de ces réservoirs.

Une démarche de recherche-expérimentation collective



UMR BFP - INRA Bordeaux

Groupes de travail : les acteurs de la lutte contre la Flavescence dorée

Partage des connaissances.



Co-construction puis participation aux expérimentations.

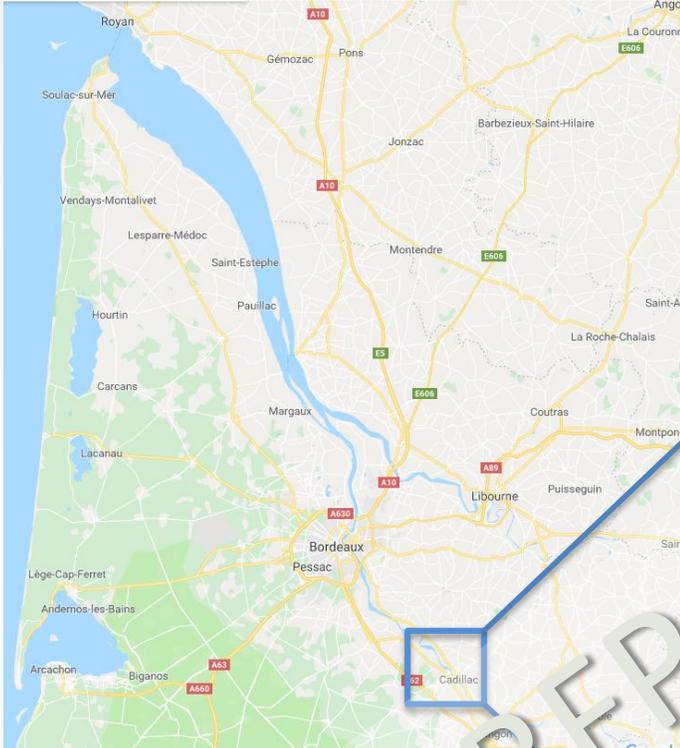


Production de nouvelles connaissances.



Appropriation par l'élaboration d'outils et de solutions de gestion.

Territoire: bords de Garonne



Foyers chroniques de Flavescence depuis plus de 10 ans malgré la lutte obligatoire – présence importante de vignes non cultivées.

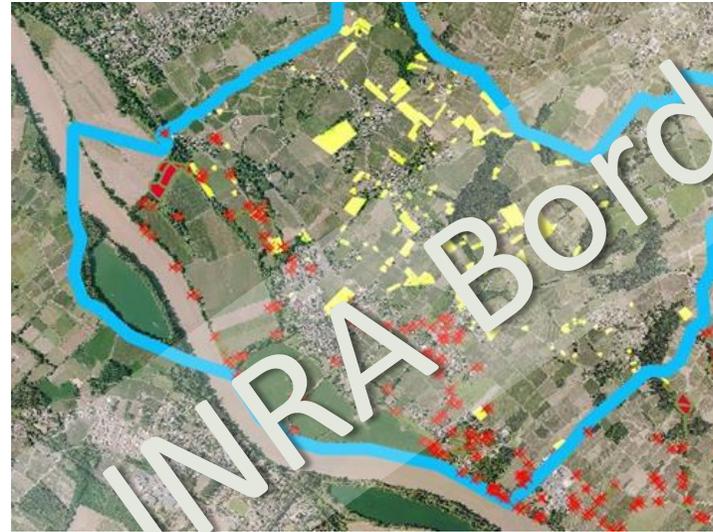


4 communes

- Béguey, Rions, Ste Croix du Mont: GDON des Bordeaux
- Barsac: GDON du Sauternais et des Graves

Caractérisation du risque

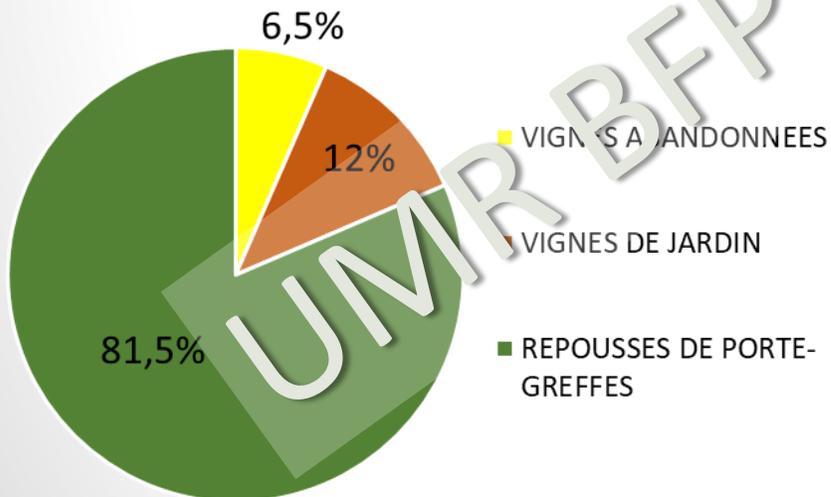
Fréquence des vignes non cultivées et vignes de jardin: recensements **collectifs** et cartographie



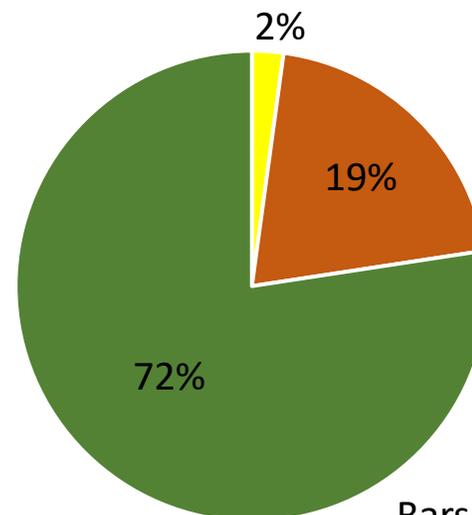
Cartographie des Vitis problématiques (2015-2017): Rions (1000 ha)

→ **Densité importante**

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



Rions n= 383 polygones



Barsac n=93 polygones

→ **Les RPG sont les plus présents.**

Caractérisation du risque

Présence de vecteurs et de phytoplasmes sur les RPG:

- Battages: larves de *S. titanus* sur 6 % à 80 % des RPG selon les communes. Population moy de 6 à 9 *S. titanus*/battage. Populations importantes dans les zones de palus.

Moins de 1 larve en moy. dans les vignobles adjacents traités.

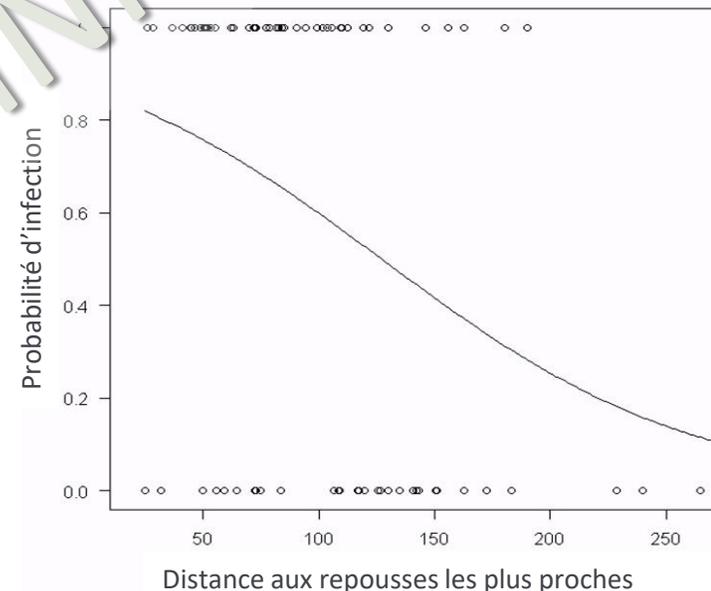
Adultes capables de migrer vers les parcelles (Lessio *et al.* 2014).

- Prélèvements et analyse des RPG: 35 % infectés FD en bordure de foyers. Entre 5 et 18 % sur l'ensemble des communes. Peu voire pas de symptômes alors que concentrations en phytoplasmes élevées (Eveillard *et al.* 2016).



Lien spatial entre foyers FD et présence de RPG:

Données Beguey-Rions 2015 : la probabilité de foyers FD sur parcelles **diminue** quand la distance à la plus proche repousse **augmente**.



d'après L. Marciniak
et A. Rusch



Caractérisation du risque - conclusions

- Densité des RPG élevée
- Présence de *S. titanus*
- Présence de phytoplasmes en concentration élevée dans les zones de foyers

→ Réservoir de vecteurs et de phytoplasmes avec risque important de recontamination vers les vignobles assainis ou en voie d'assainissement.

→ Limitent fortement l'efficacité des mesures de lutte.



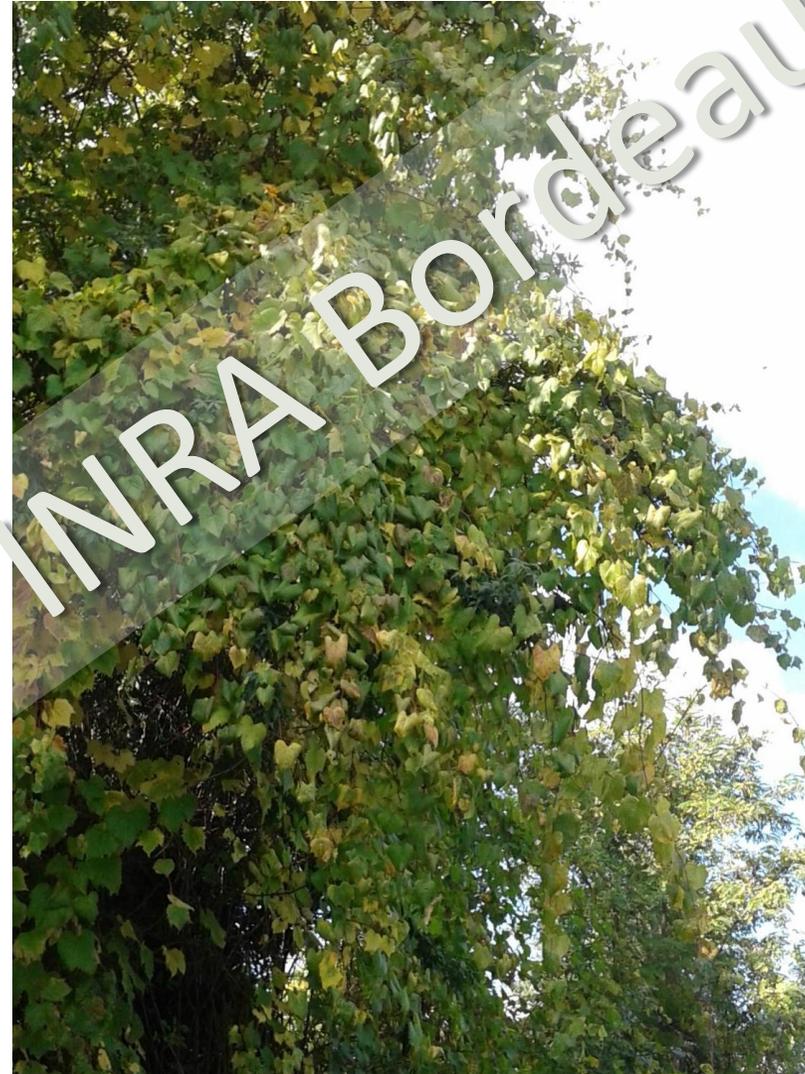
Situation dans d'autres régions?

Foyers chroniques

- **Aquitaine:** 13 Vitis infectés/97 (13 %) dans 5 sites infectés/7 en Gironde et Lot et Garonne. Présence de vecteurs infectés.
- **Rhône-Alpes:** 4/18 (22 %) et 2/4 sites en Savoie. Présence de vecteurs infectés.
Source Sarah Grauby SRAL RA.

Foyers récents

- **PACA:** 2/41
1/3 sites en Bouches du Rhône et Vaucluse
Présence de vecteurs infectés.
- **Bourgogne :** 1/11
1/7 sites en Saône et Loire et Côte d'Or
Présence de vecteurs.



Situation dans d'autres régions?

Le Piémont Italien

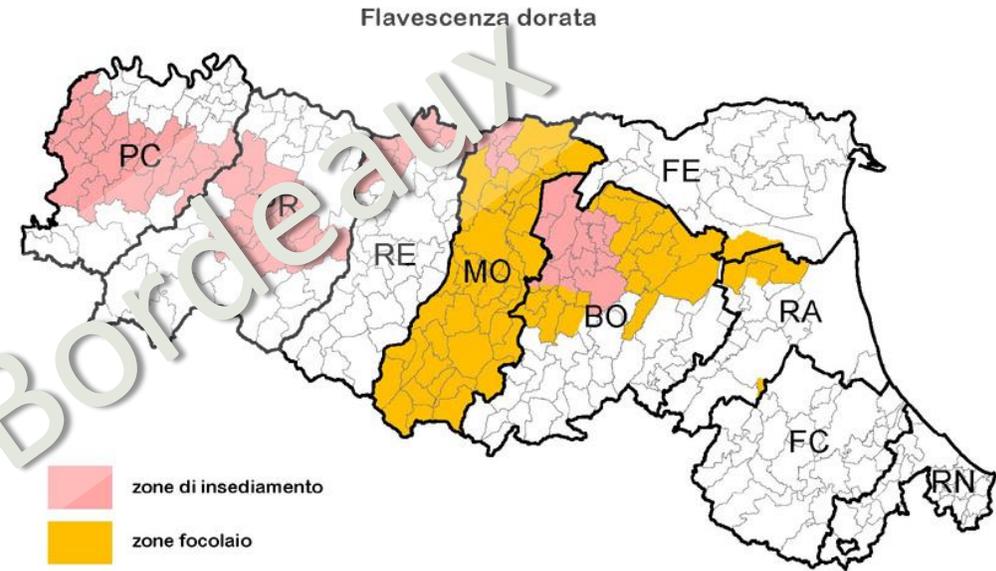
6500 ha arrachés depuis 1995 (13 millions de plants) pour 43 000 ha de vignobles.

Zones dites « endémiques » où l'incidence FD peut atteindre 10 % chaque année → conversion des activités.

En comparaison 875 ha en Languedoc-Roussillon entre 1997 et 2016 pour 230 000 ha de vignobles.

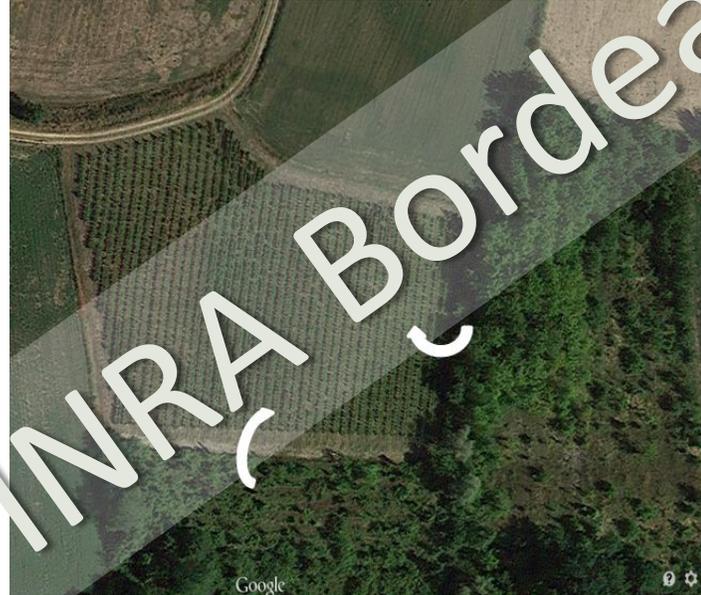
→ Très forte problématique des vignes abandonnées et des vignes ensauvagées.

Sources P. Gotta et C. Morone, service de protection des végétaux du Piémont



Et dans d'autres régions?

Le Piémont Italien

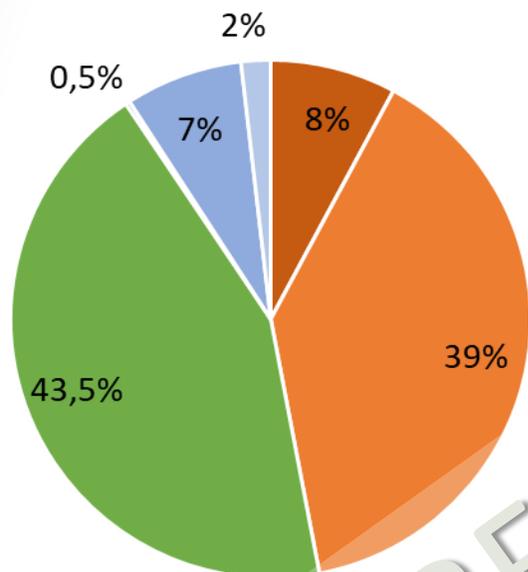


De la prévalence des infections secondaires (au sein des parcelles, à gauche) aux infections primaires (vignes ensauvagées vers les parcelles, à droite)

→ Adaptation des techniques de lutte: traitements insecticides plus rémanents et ciblés plus tardivement sur les adultes

Bordelais: expérimentation d'outils de gestion – quels publics concernés?

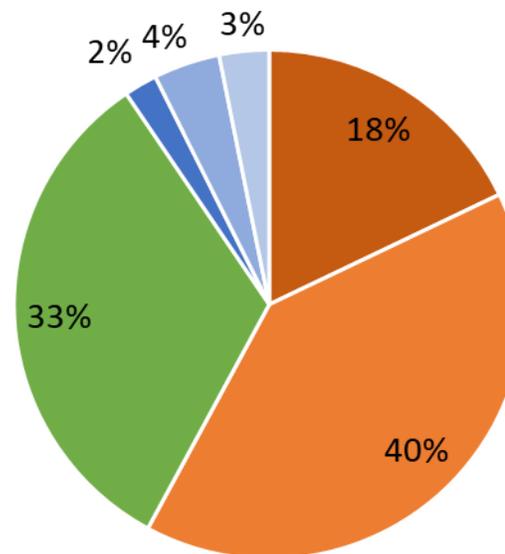
Identification de la propriété (à qui appartiennent ces Vitis?)



Rions n= 383 polygones

Proportion numérique

- Particuliers Vignes par lin
- Particuliers Repousses et VA
- Viticulteurs
- Mairie
- Terrains communautaires (département, CDC)
- Bord de Garonne

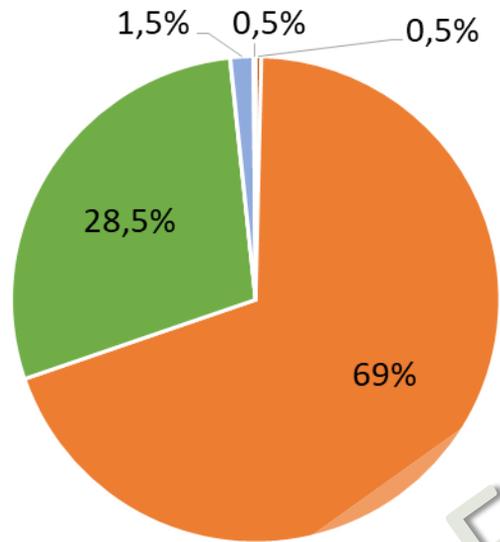


Barsac n=93 polygones

- Les particuliers sont majoritairement concernés
- Les viticulteurs sont également concernés
- Les terrains publics sont minoritairement concernés

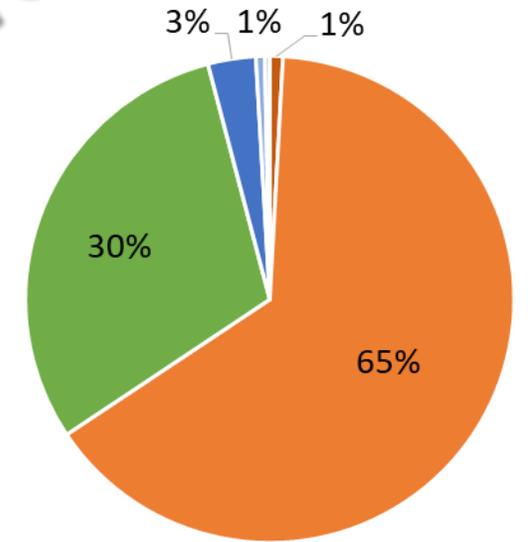
Expérimentation d'outils de gestion – quels publics concernés?

Identification de la propriété (à qui appartiennent ces Vitis?)



Proportion en surface

- Particuliers Vignes Jaunes
- Particuliers Replacés et VA
- Viticulteurs
- Mairie
- Terrains communautaires (département, CDC)

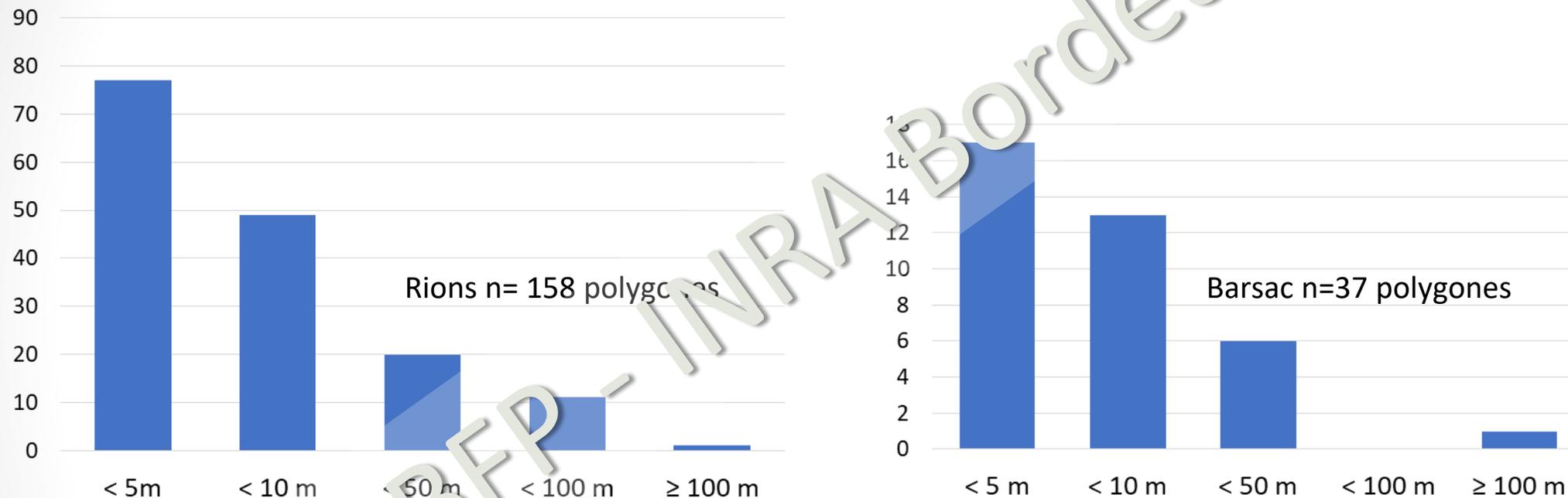


Barsac

- Les particuliers sont majoritairement concernés
- Les viticulteurs sont également concernés
- Les terrains publics sont minoritairement concernés

Expérimentation d'outils de gestion – quels publics concernés?

Distance entre les repousses des particuliers et les parcelles viticoles



→ Les viticulteurs sont concernés par la diffusion des RPG à proximité des parcelles viticoles

Réalisation d'outils de sensibilisation – site et application

Site internet et application smartphone pour la sensibilisation et pour le signalement des vignes non cultivées.

A partir du site et des applications Ephytia de l'INRA.

Un même format pour les particuliers et les vignerons.

→ Outils non diffusés: risques de problèmes de dénonciations et d'atteintes à la propriété privée

Réalisation d'outils de sensibilisation – livret, expérimenté sur 2 communes pilotes

A CONSERVER

Vitis-Obs



PARTICIPEZ AU REPERAGE ET A LA GESTION DES VIGNES SAUVAGES OU ABANDONNEES

Projet collectif pour limiter sur le long terme l'usage des insecticides contre la Flavescence dorée

Expérimentations d'actions et d'outils dans le cadre du projet FLADORISK (INRA BORDEAUX)

Plaquette réalisée par le GDON du Sauternais et des Graves avec la participation des partenaires FLADORISK Aquitaine: INRA Bordeaux, Commune de BARSAC, FREDON Aquitaine, SRAL Aquitaine, GDON des Bordeaux

1

Qu'est-ce que la Flavescence dorée ?

C'est une grave maladie de la vigne provoquée par une bactérie et transmise par un insecte : la cicadelle de la Flavescence dorée. Si rien n'est fait contre cette maladie, elle progresse rapidement et décime les vignobles. Des mesures de lutte obligatoire sont instaurées par arrêté préfectoral pour contenir l'épidémie: arrachage des ceps atteints et traitements insecticides des vignes des communes contaminées. Dans le Bordelais, les viticulteurs s'organisent en groupement, les GDON*, pour travailler conjointement avec les services de l'état et proposer des programmes de lutte basés sur la surveillance du vignoble. Leur travail permet de diminuer les contaminations et de réduire les traitements utilisés contre la cicadelle.

* Un GDON est un Groupement de Défense contre les Organismes Nuisibles.

Pourquoi réparer et éliminer les vignes sauvages ou abandonnées ?

Proliférant aux abords des vignobles elles présentent deux risques majeurs vis-à-vis de la Flavescence dorée : zones refuges pour la cicadelle vectrice et réservoirs potentiels de la bactérie. Elles peuvent donc être à l'origine de nouvelles contaminations et mettre en échec les programmes de lutte mis en place au vignoble.

Ces vignes non cultivées sont un frein à la réduction des insecticides.

Les règles de lutte obligatoire définies par arrêté préfectoral contre la flavescence dorée intègrent l'élimination des vignes non cultivées.

Comment s'y prendre ?

Cette plaquette a pour objectif d'informer tous les usagers du territoire des enjeux de la gestion de ces vignes non cultivées. Vous y trouverez un guide d'identification et de solutions pour chaque type de végétaux :

- Des solutions manuelles ou mécaniques sans application de produits phytosanitaires
 - Des solutions d'application très localisée de produits de dévitalisation
 - Des applications d'herbicides ou d'insecticides sur l'ensemble du feuillage sont autorisées dans le cadre d'une lutte contre la Flavescence dorée.
- Les solutions mécaniques sont à privilégier. L'application de produits phytosanitaires est réservée aux professionnels autorisés dans le respect de la réglementation.
- Retrouvez les liens vers la réglementation en vigueur.

2

Identification des Vitis problématiques

Seules les vignes et reposes du genre Vitis sont problématiques pour la Flavescence dorée



Quelques plantes à ne pas confondre avec des Vitis



3

Parcelles de vigne non cultivée (friches viticoles)

Les professionnels agricoles ont bien sûr obligation de gérer les reposes ou parcelles non cultivées dont ils sont responsables. Les services de l'état, les syndicats viticoles et les GDON sont très vigilants et une procédure administrative est ouverte pour chaque parcelle signalée. Les propriétaires ou détenteurs sont dans l'obligation de trouver la plus vite une solution d'élimination ou de remise en culture de ces parcelles problématiques.

- Coupe ou dévitalisation mécanique**
- Coupe et dévitalisation par brûlage***
- Herbicide systémique**

Pieds de vigne au jardin

Les vignes au jardin peuvent être observées sous forme de treillis, de haies ou de pieds palissés. Ce sont des vignes cultivées et leurs propriétaires doivent respecter les arrêtés en vigueur sur leur commune.

Tout comme les ceps des vignobles voisins, les treillis et les pergolas de nos jardins peuvent malheureusement contracter la Flavescence dorée. La préfecture demande donc à chacun d'être vigilant et de signaler les végétaux symptomatiques au GDON du secteur.

Pour vous aider à diagnostiquer la Flavescence dorée Vous pouvez consulter les GUIDES FLAVESCENCE sur <http://gdon-g33.fr/index.php/application-smartphone>

Les solutions de gestion des Vitis problématiques

	Gestion sans produits phytosanitaires	Type de végétaux	Calendrier d'intervention
Arrachage	La souche est arrachée par traction mécanique ou avec une tarière. L'arrachage doit être complet pour interdire toute repousse (si la souche n'est pas entièrement détruite, la maladie qui colonise également le système racinaire, n'est pas éradiquée). Un suivi est nécessaire après l'arrachage. Pour éviter les nouveaux dépôts de végétation, on pourra compléter l'arrachage avec un labour et des tontes régulières...	Frèche viticole (avec une pelle mécanique) Ceps isolés ou banes ligneuses	Interventions possibles tout au long de l'année. Vérification des reposes du début du printemps à l'automne puis les années suivantes.
Coupe, tonte et débroussaillage mécanique	Coupe des parties aériennes au moyen d'outils de taille, de débroussaillages ou de broyeur. Ces techniques d'intervention pas sur le système racinaire et une seule intervention annuelle ne permet donc pas de garantir l'élimination de ces plantes et du risque de reposes. Pour être efficaces, ces techniques peuvent être répétées ou conjuguées à un labour.	Coupe de ceps isolés, banes ou Vitis grimpants. Débroussaillage de reposes herbacées au sol ou en taillis	Interventions possibles tout au long de l'année. Vérification des reposes du début du printemps à l'automne puis les années suivantes.
Avec des produits phytosanitaires en application localisée	Le cep est coupé à la tronçonneuse ou à la scie. Le plan encore frais est badigeonné à l'aide d'un pinceau ou d'un tampon avec un produit autorisé pour la dévitalisation des souches. Cette méthode est particulièrement efficace pour la dévitalisation des pieds isolés. Elle évite la dérive de produit herbicide sur les plantations avoisinantes.	Ceps isolés ou banes ligneuses	Toute l'année selon le produit utilisé Vérification des reposes les années suivantes.
Avec des produits phytosanitaires en applications sur tout le feuillage	Le traitement doit impérativement être homologué cicadelle de la Flavescence dorée et être appliqué sur toutes les parties vertes du ou des Vitis. Un calendrier de traitements obligatoires est défini chaque année. Pour le connaître, vous pouvez vous rapprocher du SRAL Aquitaine, de votre mairie ou du GDON en charge de la lutte contre la Flavescence dorée sur votre secteur.	Tous les plants de vigne dont les parties herbacées sont accessibles à la pulvérisation	De 1 à 3 traitement(s) par an selon le calendrier de traitements obligatoires défini chaque année. Rapprochement en mairie, auprès du SRAL ou des GDON.
Herbicide systémique	On applique sur le feuillage de la plante un herbicide systémique autorisé pour frilage vigne, dévitalisation des ceps ou pour la dévitalisation des broussailles. L'herbicide est véhiculé par la sève de la plante et provoque le mort du cep. L'application de l'herbicide doit intervenir lorsque la circulation de la sève est encore active dans la plante. Pour assurer une bonne efficacité de l'opération, tout le feuillage, y compris le cœur de souche, doit être atteint. Suivez la pulvérisation, en pratiquant face par face.	Frèches viticoles Tous les plants de vigne dont les parties herbacées sont accessibles à la pulvérisation	D'avril à septembre. 1 intervention Vérification des reposes les années suivantes en avril et intervention obligatoire avant le début des traitements insecticides obligatoires.

* Application de produits phytosanitaires est réservée aux professionnels autorisés, dans le respect de la réglementation.

4

Bien identifier les reposes, les vignes sauvages ou abandonnées pour trouver la bonne solution de gestion

Reposes de vigne sauvages

Reposes au sol
Ce sont des pousses de vigne à racines présentes sur d'anciennes parcelles de vigne, sur des talus ou sur des fossés.

Reposes grimpantes sur clôtures ou murs

Liège ou débroussaillage mécanique

Liège "arborescente"

Les reposes sont lignifiés et grimpent dans les arbres ou sur tout autre support.

Broussailles

Plusieurs banes de vignes sont entremêlées à d'autres végétaux formant des masses compactes. Il est impossible de traiter séparément les vignes.

- Identification de la mairie comme moyen diffusion: insertion dans le journal municipal + encart d'information sur l'expérimentation dans le journal municipal.
- Envoi direct aux viticulteurs par les GDONs.

→ Diffusion communes de Rions et Barsac

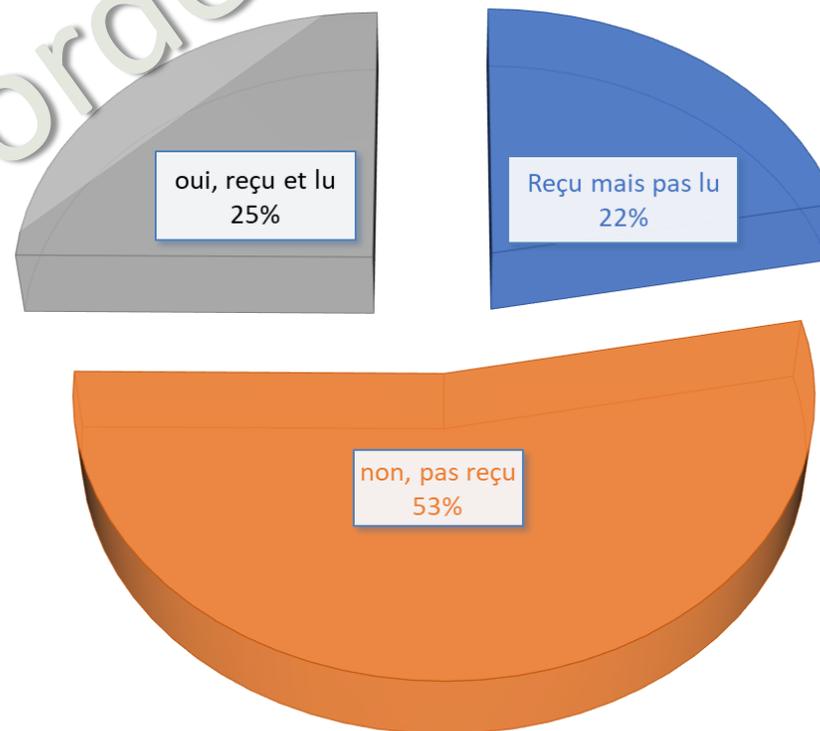
Expérimentation d'un outil de sensibilisation – efficacité du livret

Enquête auprès des particuliers (Barsac – Rions)

205 enquêtes, 51 lecteurs

- ¼ possèdent de la vigne chez eux (cartographie)
- Importance du journal municipal
- Note 7/10 - Bonne compréhension
- Beaucoup d'enquêtés ne se sentent pas concernés
- 63 % connaissent la FD mais 81 % ne connaissent pas la réglementation
- **9 personnes ont agi**
- Parmi les « non » : Pas de vigne chez soi, ne voit pas l'intérêt, n'a pas de solution.

AVEZ-VOUS REÇU ET LU LE LIVRET D'INFORMATION?



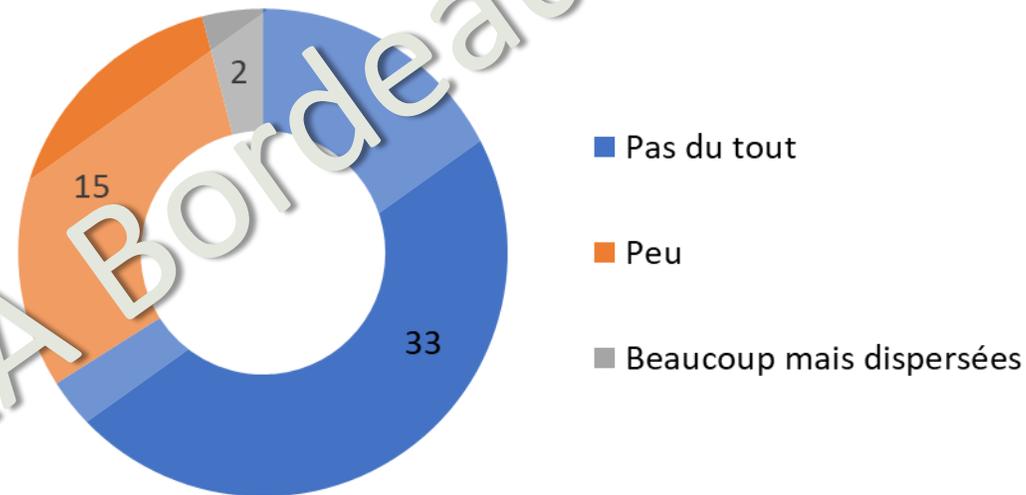
Expérimentation d'un outil de sensibilisation – efficacité du livret

Avez-vous de la vigne ensauvagée ou des RPG chez vous?

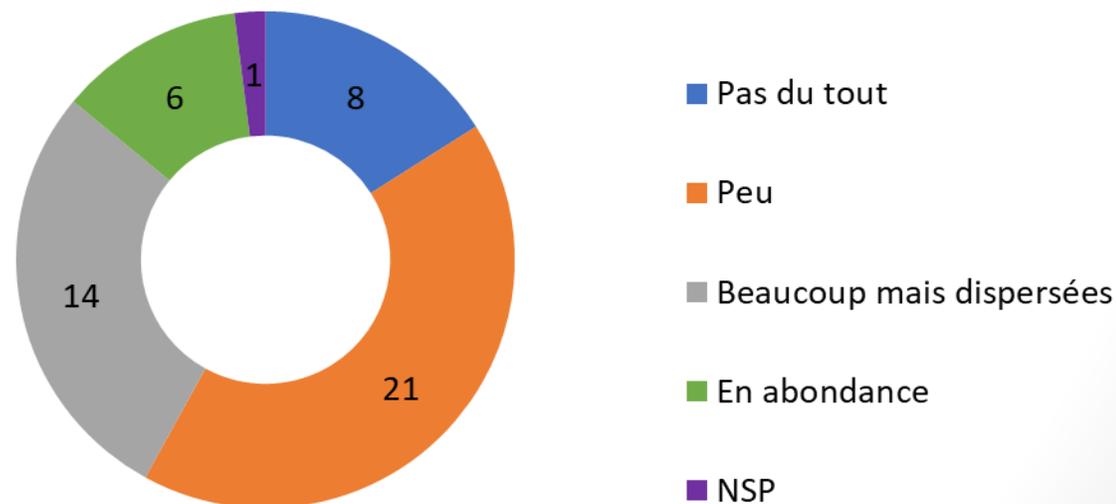
Enquête auprès des viticulteurs (Barsac – Rions)

50 enquêtes, 31 lecteurs

- Note 7/10
- **Aucun n'a agit suite à la lecture du livret: déjà informés, pas de Vitis chez eux**
- **Vitis très présents dans le voisinage**
- Trop technique pour les particuliers
- Pas assez technique pour les viticulteurs
- Sensibilisation des particuliers importante car légitimise les traitements insecticides



Avez-vous vu de la vigne ensauvagée ou des repousses de vignes autour ou à proximité de votre domaine?



Conclusions - Discussion

- Mise en évidence de vignes non cultivées réservoirs de Flavescence dorée dans l'environnement des vignobles.

- Majoritairement la propriété de particuliers mais également la conséquence des activités viticoles et/ou la conséquence de l'arrêt des activités viticoles: riches et territoires qui s'urbanisent.

→ gestion de la Flavescence dorée qui n'est plus centrée exclusivement sur le vignoble et les viticulteurs avec nécessité de prise en compte de nouveaux terrains et de nouveaux acteurs.

- Mise en évidence du rôle clé des GDONs et des collectivités locales: sensibilisation, diffusion de l'information, action de mise en relation viticulteurs et riverains.

- Mise en évidence de l'importance du local avec une gestion de la maladie en « circuit court ».

Perspectives

- Des outils d'information et de sensibilisation à multiplier et à adapter aux publics (particuliers, vignerons, agents techniques des collectivités locales, gestionnaires d'espaces). En accentuant sur les possibilités de réduction des insecticides et en y ajoutant des caractères d'obligation.
- Actions de mise en relation des viticulteurs et des riverains autour d'une ambition commune de réduction des pesticides.

Constitution d'un Laboratoire d'Innovations Territoriales: **pour la co-construction et l'expérimentation d'innovations organisationnelles et techniques sur des micro-territoires afin de mieux lutter contre la Flavescence dorée.**

Projet VITIREM: « Innovons pour des territoires viticoles respectueux de l'environnement »



Remerciements à tous les participants

GDON des Bordeaux

Sophie Bentejac
Morgane Legoff
Jean Medeville



GDON du Sauternais et des Graves

Catherine Bastiat
Morgane Augey
Malika Elmir
Xavier Planty



SRAL Aquitaine

Thierry Aumonier



Mairie de Barsac

Helène Bové
Anne-Marie Penneau
Dominique Cavailols



FREDON

Dominique Vergnes
Gaëlle Guyot
Guillaume de Lucca
Anthony Kerebel



Mairie de Rions

Jean-Damien Gonzalez
Jean-Claude Bernaud



CIVB

Laurent Charlier



INRA UMR BFP, SAVE, LISIS

Adrien Rusch
Lucas Marciniac
Lionel Delbac
Marc Barbier
Maïwenn Prigent
Clarisse Boreau
Thibaut Martin-Girard
Bernard Bergey
Pascal Salar
Delphine Desque
Thierry Lusseau
Jean-Luc Danet
Xavier Foissac
Sylvie Malembic-Maher



Comprendre et exploiter les différences de sensibilité variétale pour réduire l'impact de la Flavescence dorée

Sandrine Eveillard,
UMR Biologie du Fruit et Pathologie
sandrine.eveillard@inra.fr



Financements INRA, CIVB et Plan National contre le Dépérissement du Vignoble

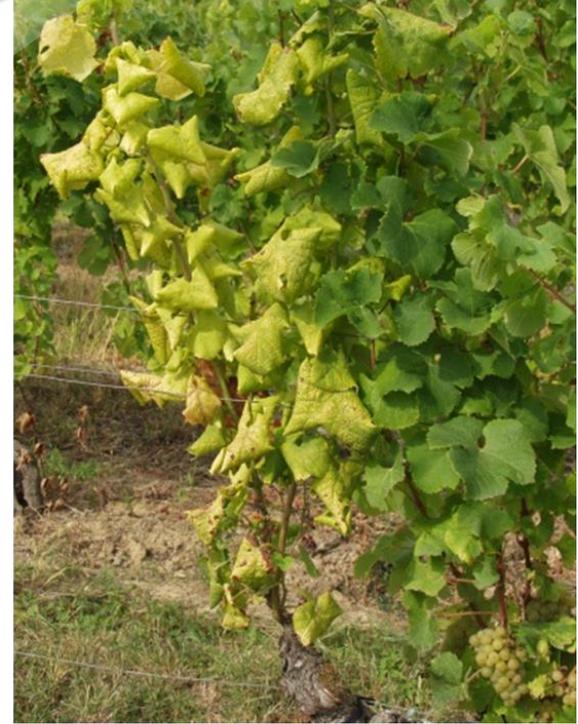
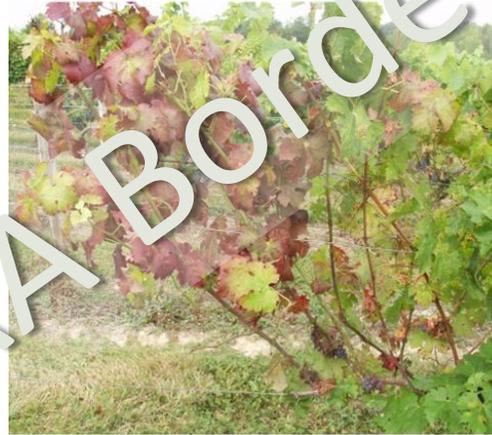


Symptômes

1. Décoloration et enroulement du feuillage.
2. Flétrissement des inflorescences/grappes.
3. Absence de lignification des bois.

- Localisés sur un rameau ou plus généralisés.

- Expression décalée d'un an si transmission par l'insecte et de 1 à 4 ans (au moins) si transmission par la greffe.



INRA Bordeaux

Sensibilité des variétés au vignoble

Sensibilité des cépages

Différences de sensibilité décrites au vignoble par observation de la sévérité des symptômes, de la mortalité et de la capacité à rétablir.

Sensibilité	Cépages (<i>Vitis vinifera</i>)
Peu sensibles	Cot N, Merlot N, Syrah N
Sensibles	Cabernet Franc N, Carignan N, Cinsault N, Colombard B, Gamay N, Mourverdre N, Muscat B, Pinot Noir N
Très sensibles	Alicante bouschet N, Aramont N, Baco blanc B, Carbernet Sauvignon N, Chardonnay B, Grenache blanc B, Grenache N, Sauvignon B, Ugni blanc B

On ne connaît pas de cépages qui n'expriment pas de symptômes.

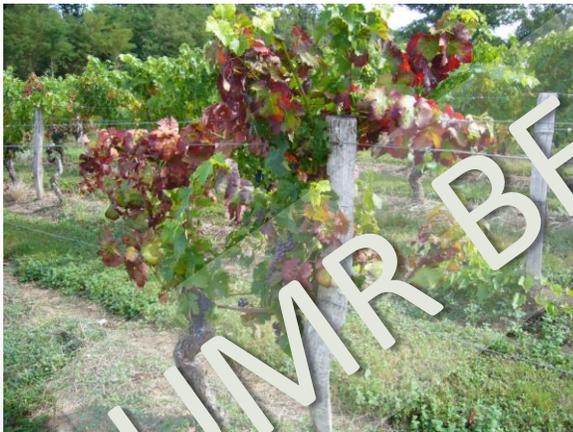
Sensibilité des porte-greffes

Peu d'expression de symptômes (retards végétatifs, défauts de lignification) voire pas d'expression du tout. Mais porteurs de phytoplasmes.

Expression des symptômes	Variétés de PG (hybrides de <i>Vitis sp.</i>)
Pas de symptômes	5BB, 41B, 161.49C, 5C
Indices faibles	101.14MG, 125AA, SO4, 110R, 140Ru
Présence des deux indices	3309C, Fercal, 420 A

Les études aujourd'hui - objectifs

- Mieux caractériser les différences de sensibilité en termes de quantité et de diffusion des bactéries dans les plantes.
- Impact sur la propagation de la maladie (par le vecteur).



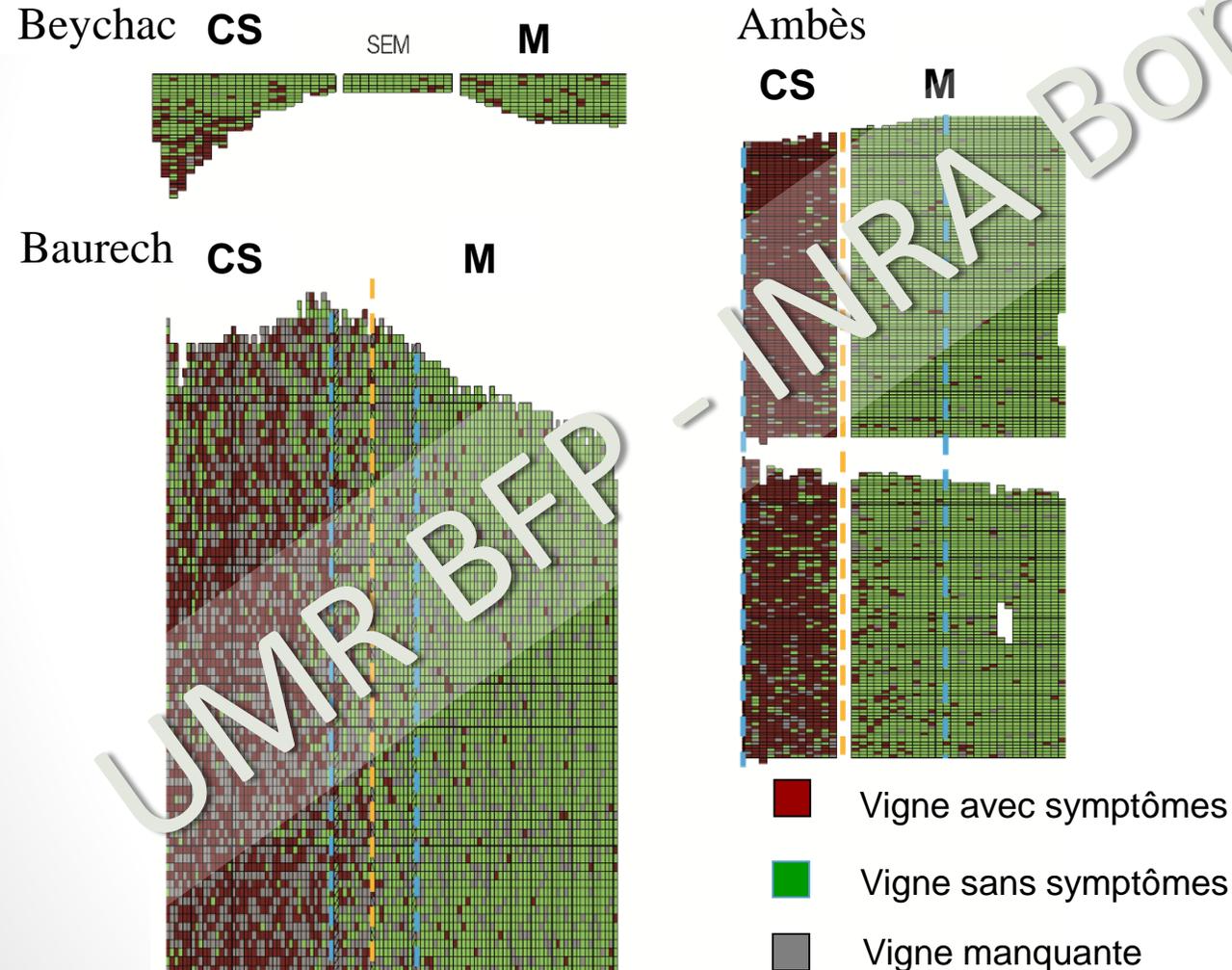
CS sensible



Merlot peu sensible

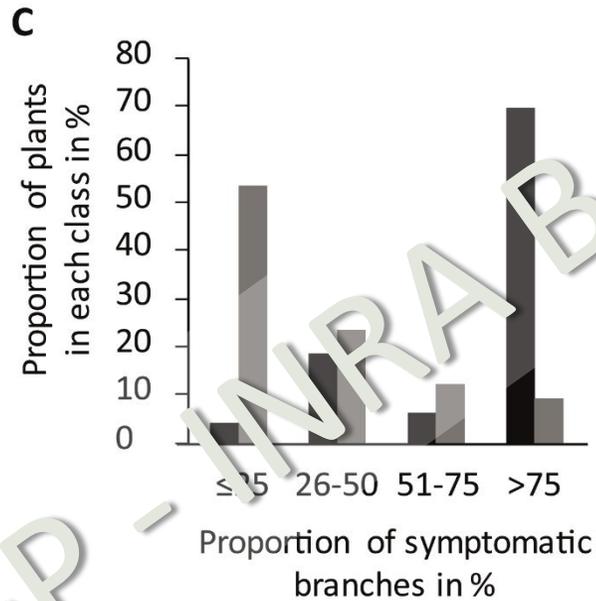
Comparaison de la sensibilité à la FD du Cabernet Sauvignon (CS) et du Merlot (M) en vignobles

3 parcelles de la Région de Bordeaux avec du CS et du M côte à côte avec un foyer FD



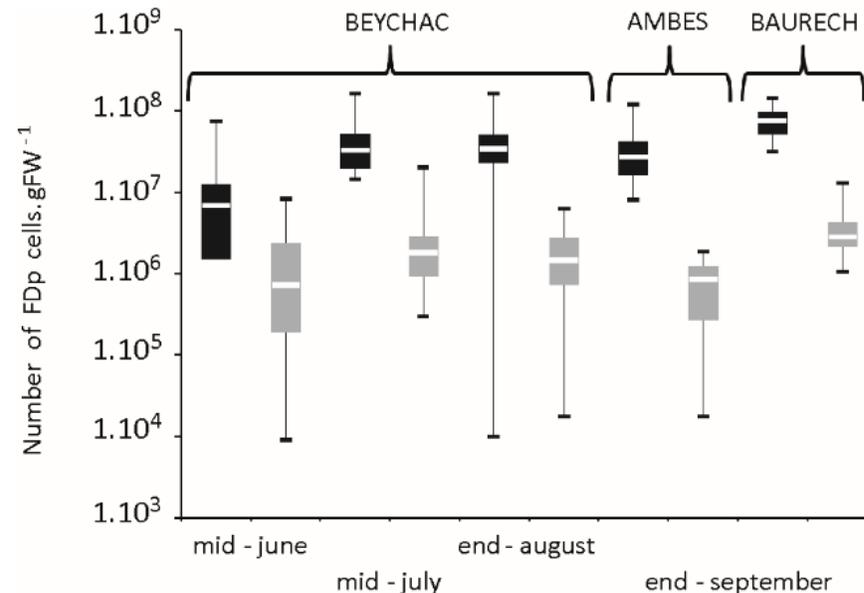
Le M montre moins de ceps symptomatiques

Comparaison de la sensibilité à la FD du Cabernet Sauvignon (CS) et du Merlot (M) en vignobles



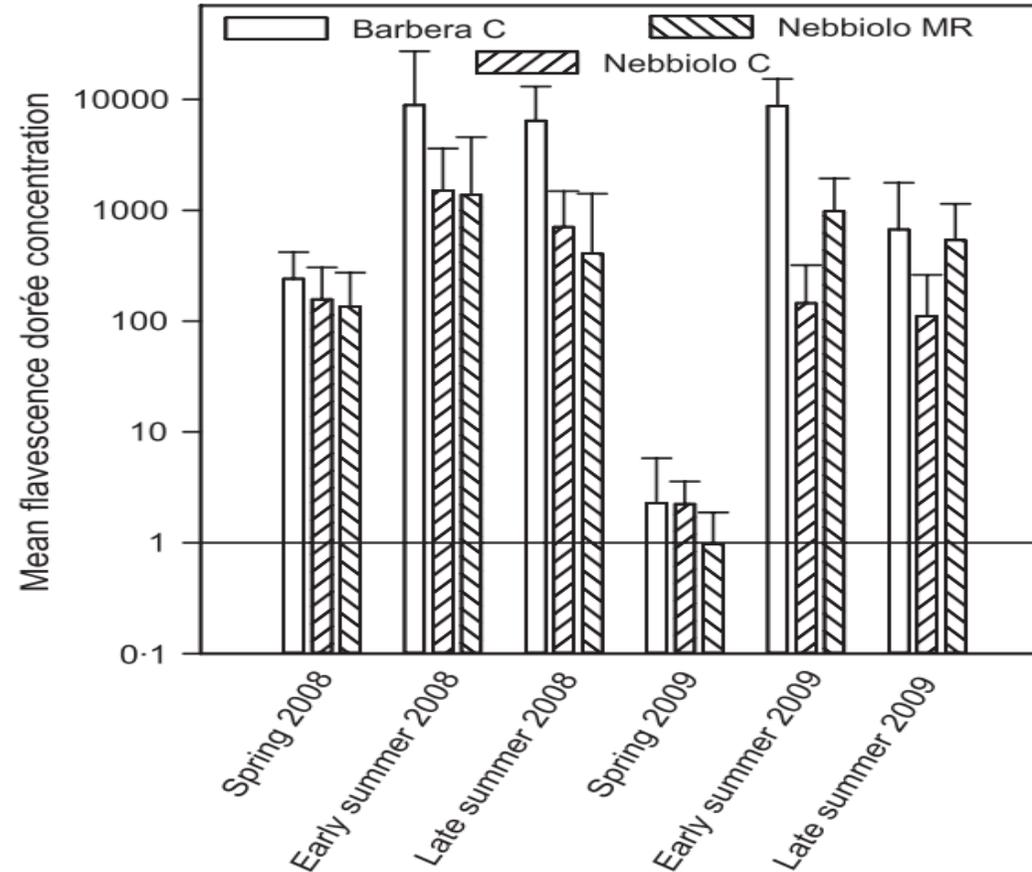
Le M montre moins de branches symptomatiques → la diffusion des phytoplasmes est limitée au sein du pied

Le M montre des titres en phytoplasmes FD plus faibles



Comparaison Nebbiolo (peu sensible) – Barbera (sensible) au vignoble

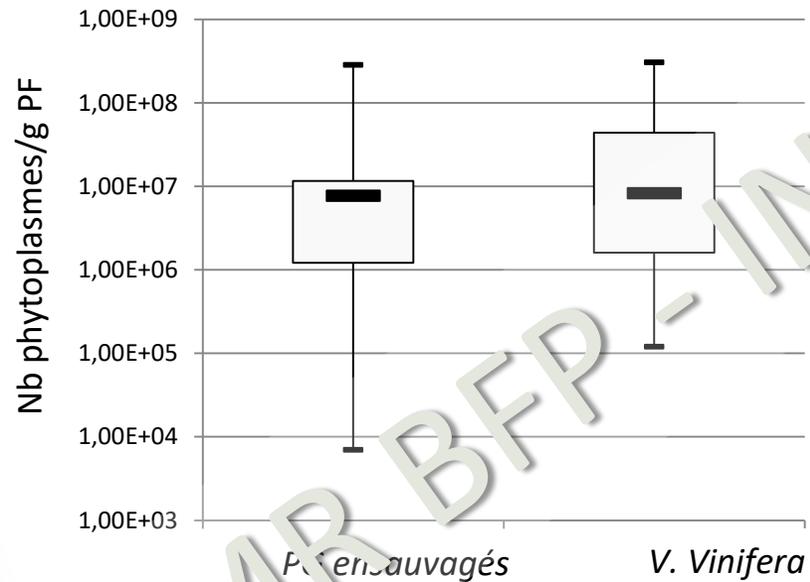
→ Symptômes moins sévères et concentrations en phytoplasmes plus faibles sur Nebbiolo que sur Barbera.



CNR et Université de Turin, Roggia *et al.* 2014

Prélèvements sur porte-greffes ensauvagés

- PG ensauvagés autour de parcelles avec foyers.
- Peu de symptômes caractéristiques.
- 35 % positifs FD, nombreux *S. titanus* infectés.
- Fortes concentrations en phytoplasmes.



- **Porteurs tolérants**
- **Risque élevé de recontamination de vignobles assainis**

Conséquences sur la propagation de la maladie par le vecteur

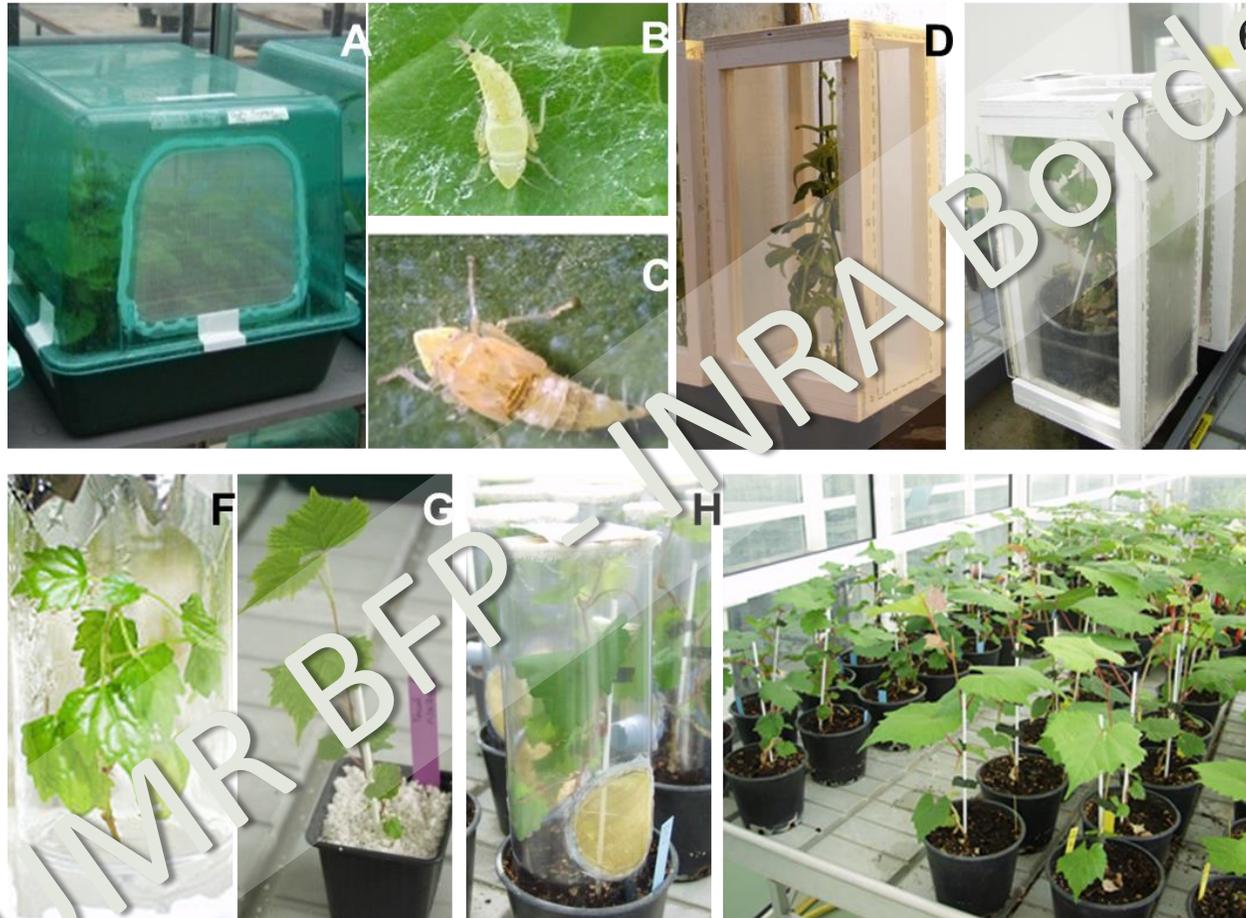
- Acquisition/transmission plus efficace sur Pinot B (très sensible) que sur Merlot (peu sensible).
→ Propagation plus importante sur Pinot B que sur Merlot.

Bressan *et al.* 2005.

- Plus les phytoplasmes sont concentrés dans les ceps et plus le taux d'insectes infectieux est important → **propagation plus importante sur cépages sensibles.**

Galetto *et al.* 2014.

Un protocole innovant de transmission du phytoplasme FD par *S. titanus* en serre de haut confinement permet la caractérisation de la réponse à la FD chez les *Vitis*



Durée du protocole:

32 semaines

A-C: éclosion de *S. titanus* de bois de vigne récoltés en vignoble, 6–8 semaines.

D: acquisition du pFD par des larves L3–L5 de *S. titanus* sur des fèves infectées par le pFD, 1 semaine.

E: période de latence sur vigne, 3–4 semaines.

F-G: acclimation des plants de vigne *in vitro*, 8 semaines.

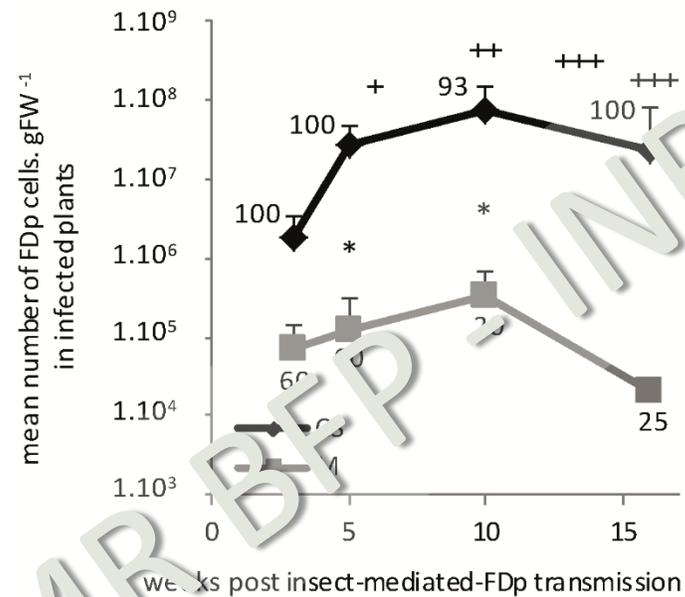
H: transmission du pFD aux plants par des *S. titanus* infectieux, 1 semaine.

I: incubation des plants, 5–10 semaines, jusqu'au prélèvement pour la quantification des FDp et l'évaluation des symptômes

Eveillard et al. 2016

Comparaison de la sensibilité à la FD du Cabernet Sauvignon (CS) et du Merlot (M) en serre

Cinétique: détermination des titres en pFD chez le M et le CS

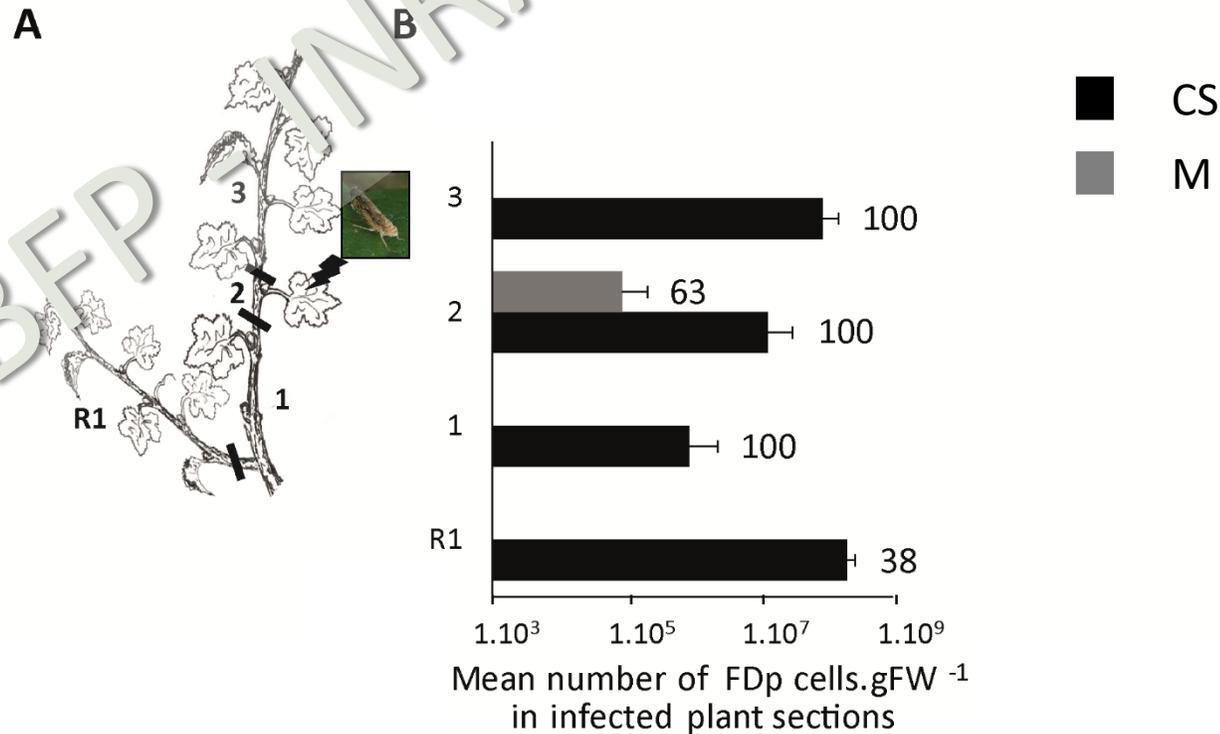


En serre, les titres en pFD sont plus faibles chez le M (semblable à ceux obtenus en vignobles)

Comparaison de la sensibilité à la FD du Cabernet Sauvignon (CS) et du Merlot (M) en serre

Diffusion: inoculation sur une feuille

- Toutes les sections du CS sont infectées
- Chez le M, seule la section portant la feuille qui a reçu les *S. titanus* infectieux est positive avec un titre en pFD assez faible



La diffusion du pFD est limitée au site d'infection chez le M

Infections expérimentales de différents *Vitis* avec le pFD

Inoculation des plantes avec des *S. titanus* infectieux pour la FD



Incubation des plantes
(25° C, 10 semaines)



- Cabernet
Sauvignon en
référence

- Evaluation des
symptômes

- Quantification
des
phytoplasmes
(qPCR)

- taille des *Vitis*: 20-30 cm

Cépages les plus fréquents
(*Vitis vinifera*)

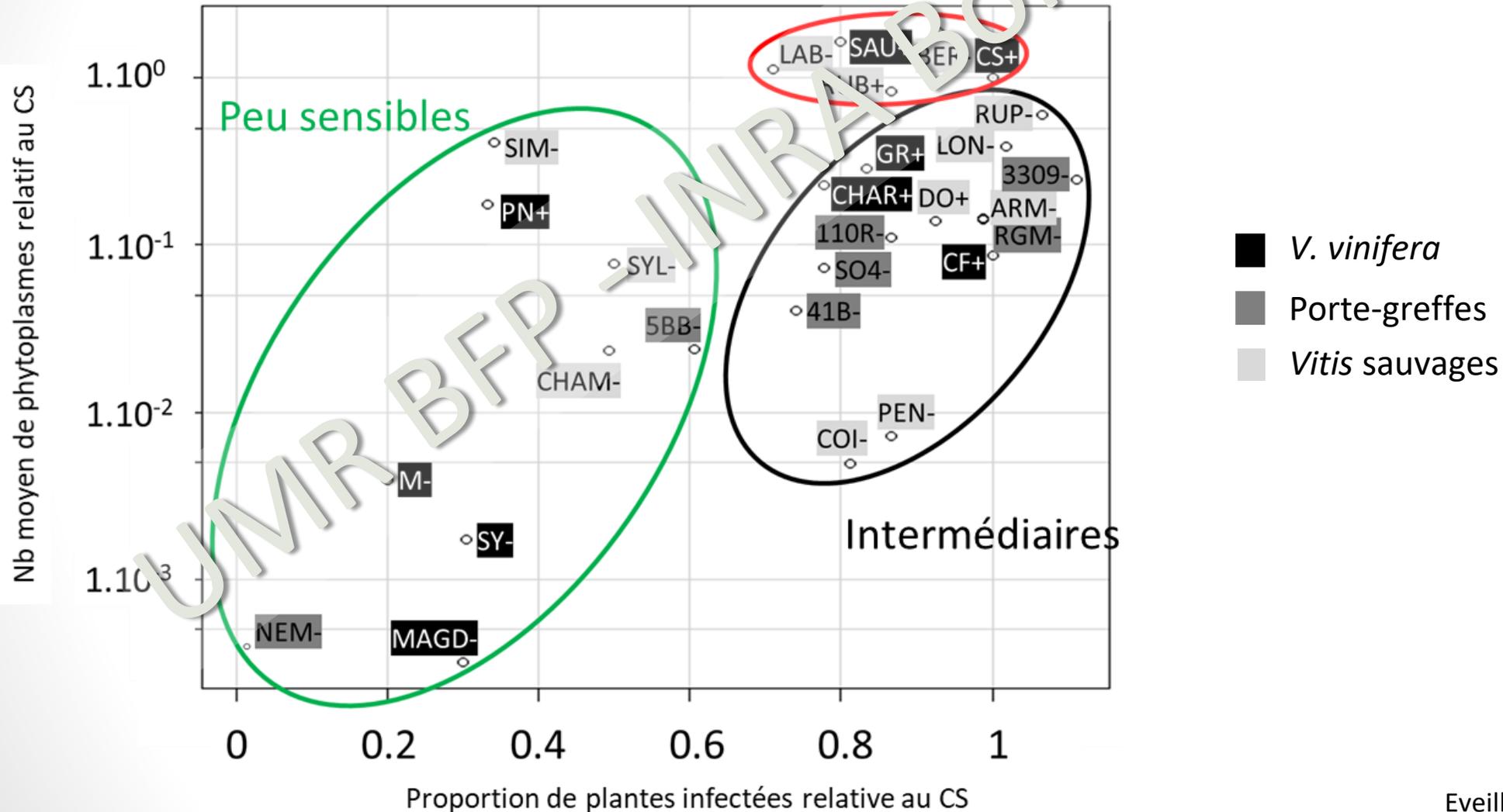
Porte-greffes hybrides les
plus couramment utilisés

Vitis sp. d'Amérique et
d'Asie (*Vitis* sauvages)

Infections expérimentales de différents *Vitis* avec la PD

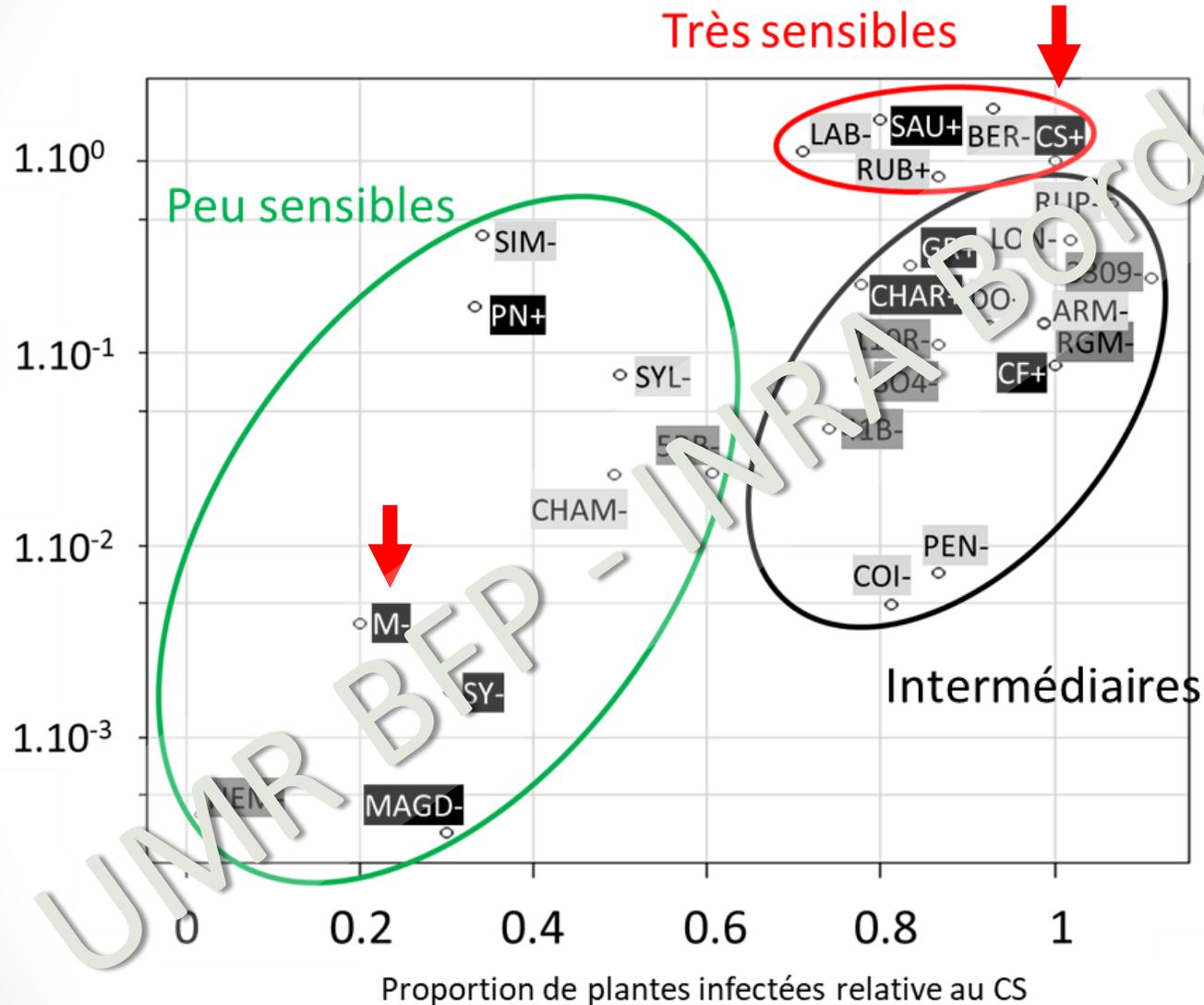
Une collection de 28 *Vitis* a été phénotypée

- Classification en 3 catégories:



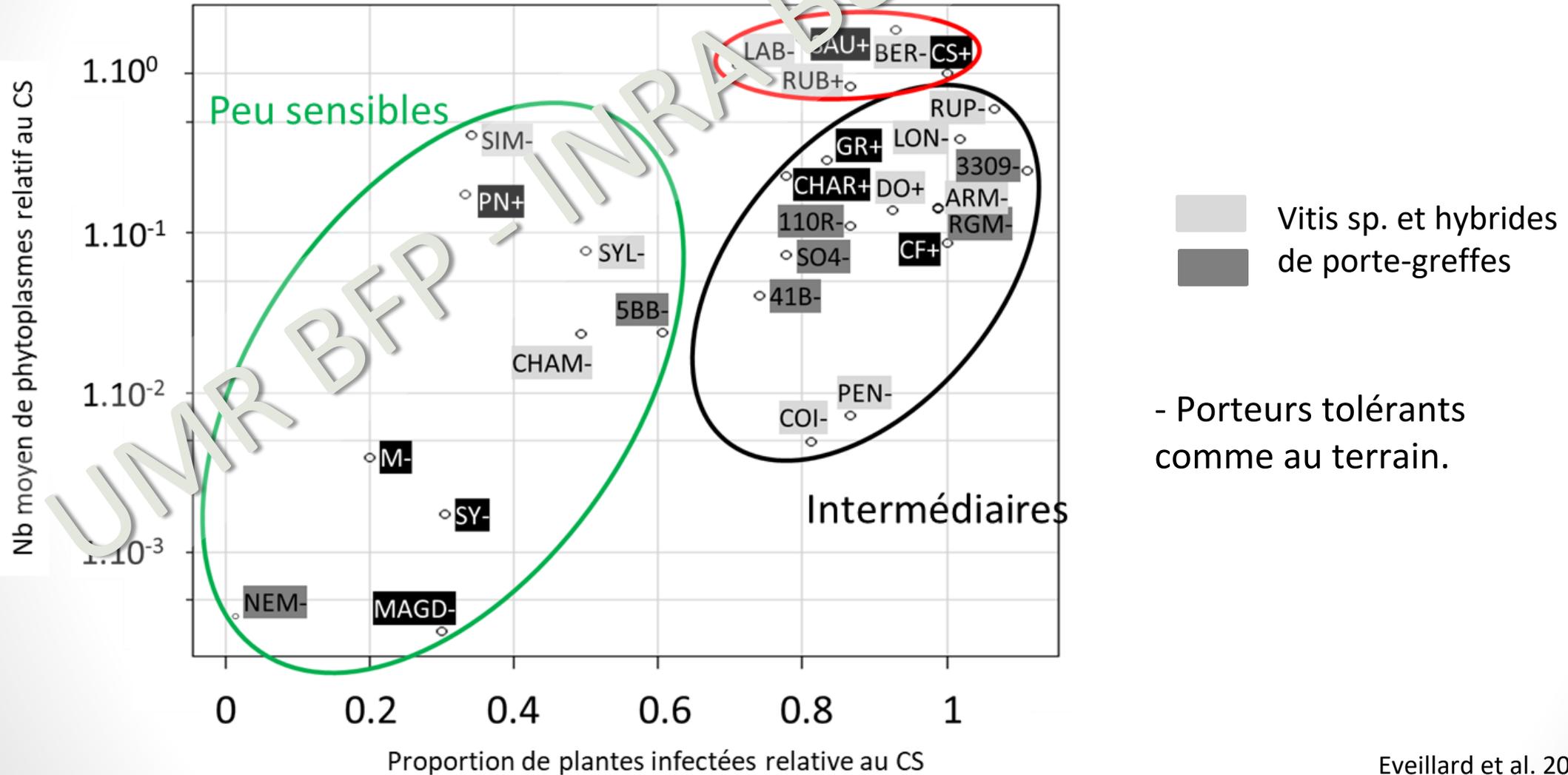
Infections expérimentales de différents *Vitis* avec la FD

Nb moyen de phytoplasmes relatif au CS



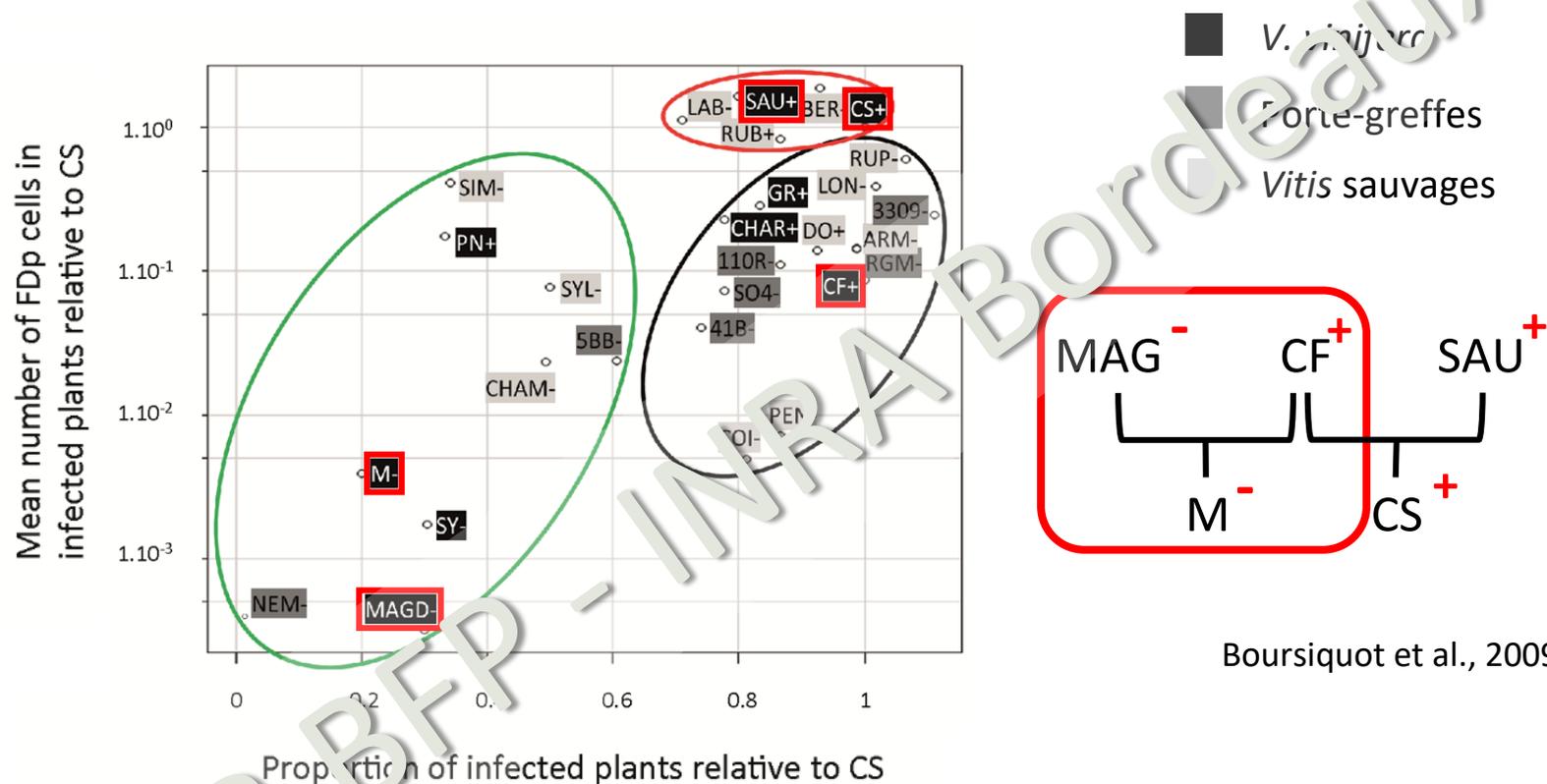
- La gamme de sensibilité reproduit les observations au vignoble.

Infections expérimentales de différents *Vitis* avec la FD



Infections expérimentales de différents *Vitis* avec la FD

- Les parents du M et du CS, la Magdeleine Noire des Charentes (Mag), le Cabernet Franc (CF) et le Sauvignon (Sau), ont des sensibilités différentes à la FD



La résistance observée chez le M semble provenir de sa mère la Magdeleine Noire des Charentes

Conclusions

- **Cépages:** moins ils expriment les symptômes moins les phytoplasmes diffusent et se multiplient → propagation réduite de la maladie.
- Certains **PG tolérants:** pas de symptômes mais quantités importantes de phytoplasmes → risque de propagation silencieuse (Vitis ensauvagés – Vignes mères).
- Distribution de différents traits génétiques dans le genre *Vitis* impliqués soit dans la transmission du pFD par insecte, soit dans la multiplication et la circulation du pFD ou le développement des symptômes.
- Le caractère de résistance semble héritable.

Perspectives – projet CoAct

Comprendre les mécanismes qui sous-tendent la résistance variétale

Se doter de variétés/géniteurs peu sensibles pour l'amélioration variétale

Tâche a.

Comparer les dérégulations de gènes de vigne suite à l'infection FD entre CS très sensible et M peu sensible. Méthodes globale et ciblée.

Tâche b.

Déterminer la sensibilité à la FD d'un pool de descendants du croisement MagxCF (« frères du Merlot »), CFxMag ou MagxMag

Tâche c.

Déterminer la sensibilité à la FD des parents d'autres cépages peu sensibles et des variétés « RESDUR »: Artaban, Vidoc, Voltis, Floréal.

Remerciements à tous les participants



UMR Biologie du Fruit et Pathologie, INRA Bordeaux

Desqué D, Dubois L, Dubrana MP, Eveillard S, Foissac X, Jollard C, Khalil D, Labroussaa F, Lacaze D, Lusseau T, Malembic-Maher S, Mauduit T, Ravaud F



UMR Santé de la Vigne et Qualité du Vin

Masson J, Perrin M



UMR Ecophysiologie et Génomique Fonctionnelle de la Vigne

Bordenave L, Hévin C



UMR Santé et Agroécologie du Vignoble

Marie-France Corio-Costet, Marie-Cécile Dufour



GDON des Bordeaux
Sophie Bentejac



FREDON Aquitaine
Dominique Vergnes

