



Panoramix

concePtion et vAlorisation
de systèmes viticOles duRable coMbinant
varlétés résistantes auX maladies et méthodes de
protection complémentaires

2013-2015

Coordination

François Delmotte, SPE, INRA Bordeaux

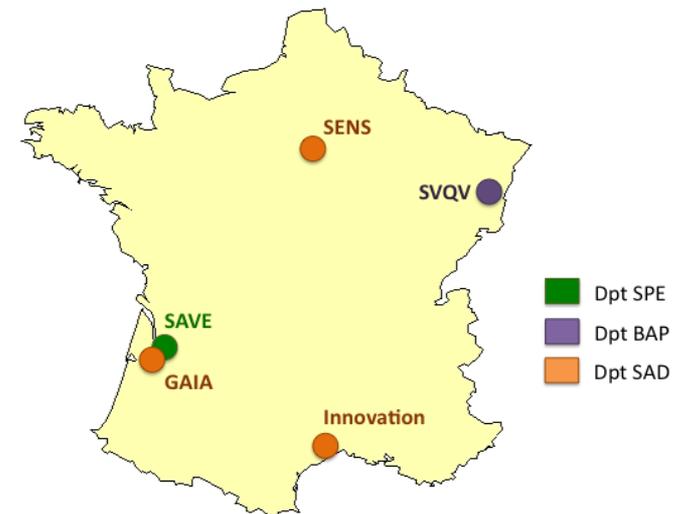
Conception et valorisation de systèmes viticoles durable combinant variétés résistantes aux maladies et méthodes de protection complémentaires

❖ Coordinateurs du projets, chercheurs et équipes impliqués :

- Coordination : François Delmotte, François Hocherau
- Bordeaux : F Fabre, A Calonnec, L Delière, F Delmotte, A Ugaglia
- Colmar : P Mestre, S Merdinoglu
- Montpellier : JM Barbier, JM Touzard
- Paris : F Hochereau

❖ Partenaires impliqués

- Interprofession
- Groupe de viticulteurs



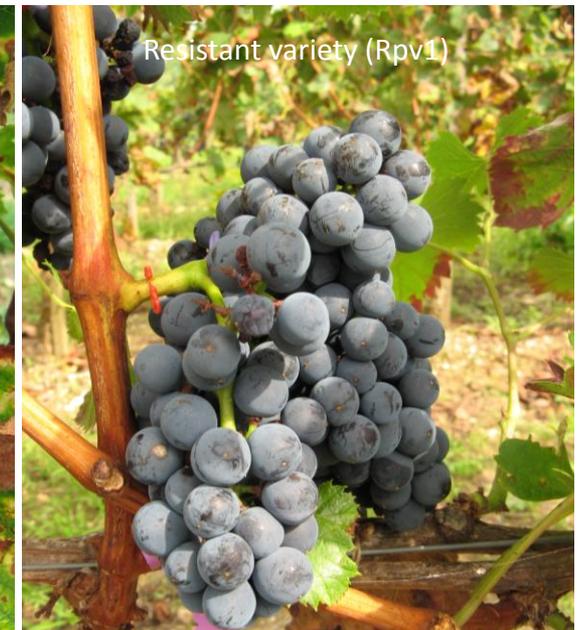
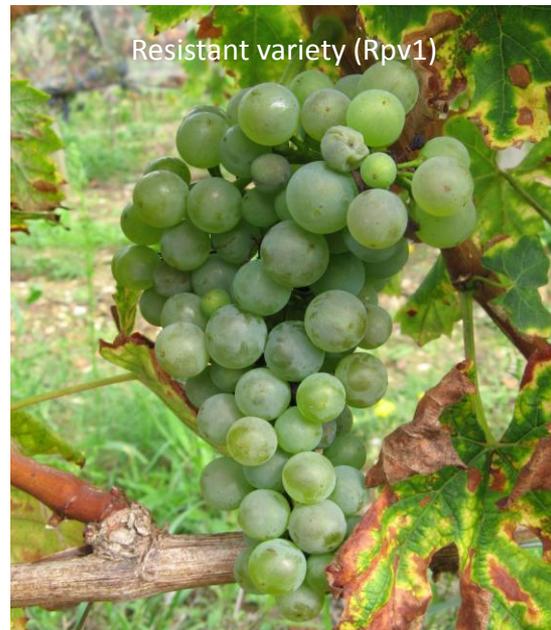


Enjeux

- **Impact économique**
 - Filière exportatrice
 - forte valeur ajoutée
 - Emplois
- **Impact environnemental**
 - 3,8 % surface agricole utile
 - 20 % des pesticides
 - Nombre moyen de trt / an : 13.5
- **Besoin de rupture et d'innovation**
 - résistance variétale
 - premières inscriptions Inra en 2016

En Europe, les instituts travaillent sur de nouvelles variétés de **vigne résistantes aux maladies**

- Introgression de R d'origine américaine et asiatique
- Pyramidage
- Rétrocroisements successifs : 99% *V. vinifera*
- Bonnes qualités agronomiques et oenologiques





- Regent, monogénique (*Rpv3*)
- Contournements multiples : Bordeaux, Baden, Tokaj
- Apparition des isolats fortement agressifs en seulement 4 années

Delmotte et al. (2014) Rapid and multiregional adaptation to host natural resistance in a plant pathogen oomycete: evidence from European populations of *Plasmopara viticola*, the causal agent of grapevine downy mildew'. *Infection Genetics Evolution*, 27, 500-508.

Acquérir de nouvelles connaissances

→ L'Inra, en accord avec l'Ifv, a adopté une attitude de responsabilité qui consiste à ne pas déployer le matériel à résistance monogénique (note interne rédigée en octobre 2013, C Huyghe & C Caranta)

SPE - Evaluation
systèmes de
culture « bas
intrants »
(Dephy Ecphyto)

SMaCH - PANORAMIX

Durabilité des Résistance -
Déploiement - Gestion durable -
Appropriation des variétés

BAP
Amélioration
variétale
(ResDur)

BAP-SPE
Interaction
Plante-
pathogène
(2 ANR)

Enjeux autour de l'utilisation de variétés résistantes

- **Biologiques**

- Durabilité des résistances ?
- Quels systèmes de culture ?
- Conséquences liées à la réduction des traitements :
réémergences de maladies ?

- **Socio-Economiques**

- Pour quelle viticulture ?
- Quels verrous ?
- Avec quelles mesures d'accompagnements ?

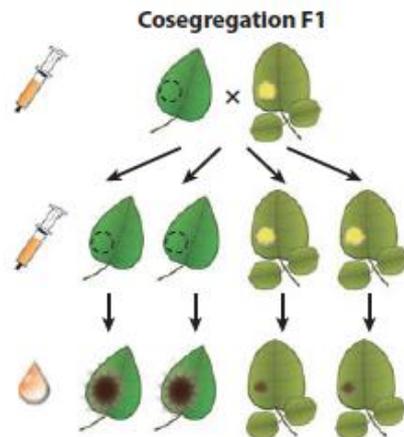


Identifier les gènes de l'interaction et les mécanismes impliqués dans le dialogue moléculaire entre plante et agent pathogène

1. Génome de *Plasmopara viticola* (Aout 2014)

2. Analyse *in silico* de séquences : recherche de peptide signal et motif RXLR

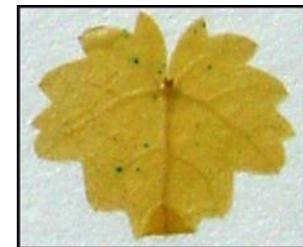
3. Expression transitoire de gènes candidats sur des vignes résistantes



Vleeshouwers et al, *Annu Rev Phytopathol*, 49: 507-531 (2011)



35S:GUS



35S:GFP

Santos-Rosa et al (2008) *Plant Cell Rep.*, 27: 1053-1063

Dynamiques évolutives des maladies de la vigne face aux résistances partielles

Comment les dynamiques d'érosion des résistances partielles sont-elles affectées par

1. Les composantes de l'agressivité des pathogènes (e.g. *latence, sporulation*),
2. Les stratégies de déploiement (e.g. *proportion dans le paysage*),
3. Les caractéristiques du paysage (e.g. *connectivité entre parcelles*) ?

Challenges

- ✓ Echelles spatiales : plante / parcelle / paysage
- ✓ Combiner processus évolutifs et épidémiologiques

Approches. La modélisation permet de lever (contourner ?) ces difficultés...mais pose la question critique de la validation des modèles... et donc de la disponibilité de données expérimentales.

Ecology Letters, (2007) 10: 876–888

Troy Day^{1*} and Sylvain Gandon²

IDEA AND
PERSPECTIVE

Applying population-genetic models in theoretical
evolutionary epidemiology

- ✓ projet IdEx Bordeaux 2015 - INRA / Institut de Mathématique de Bordeaux
- ✓ Comité Interprofessionnel des Vins de Bordeaux : bourse de post-doc

Nouveaux itinéraires techniques basés sur les variétés résistantes

Evaluer l'efficacité de différents leviers sur les dynamiques épidémiques des agents pathogènes

- ✓ Limiter la taille des populations d'agents pathogènes
- ✓ Renforcer l'efficacité des résistances
- ✓ Compléter la protection pour les pathogènes non ciblés par la résistance

Leviers

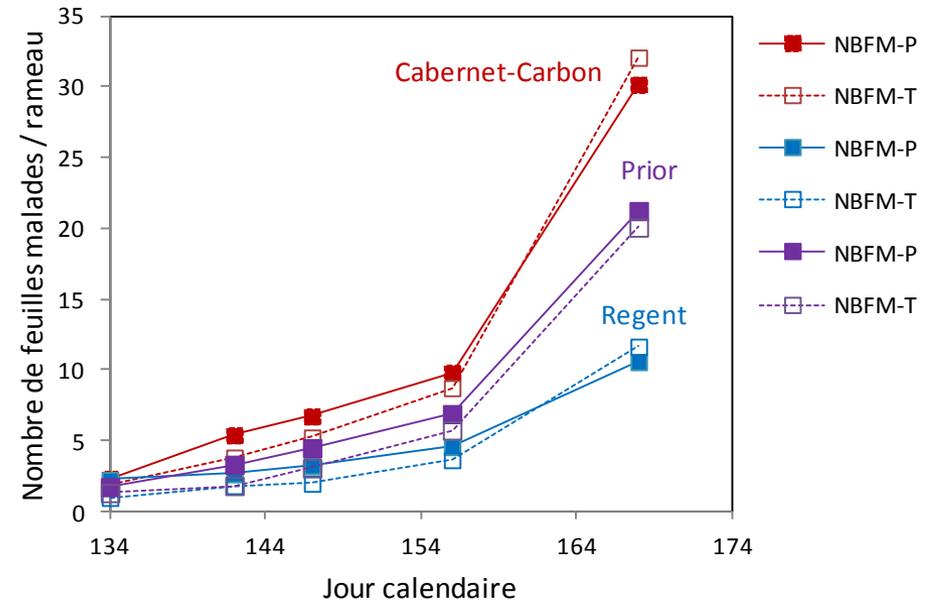
- ✓ Conduite de la vigne : architecture, mélange variétaux
- ✓ Stratégie de traitement : positionnement, type de produits



Efficacité des stratégies de conduite (taille) sur le développement épidémique de l'oïdium de la vigne

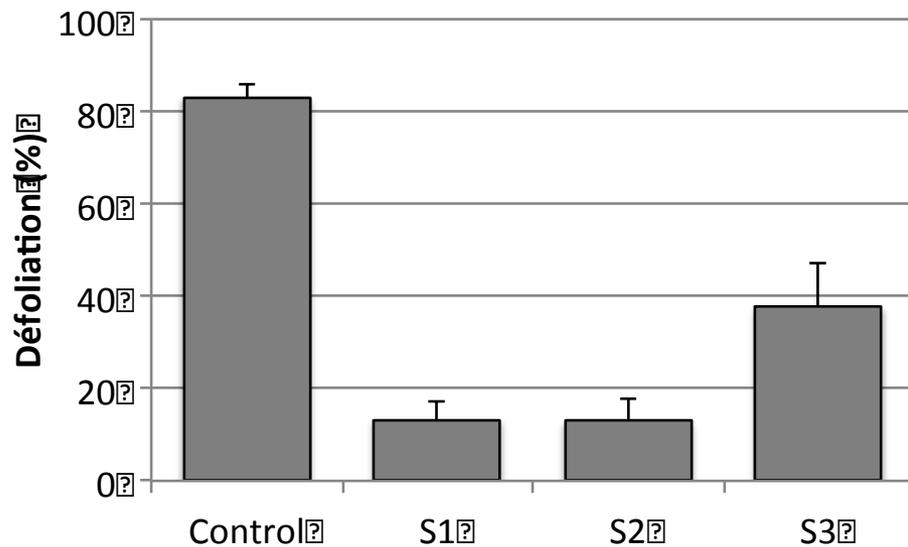
Deux modalités de taille :
tardif (T) / précoce (P)

Cabernet-Carbon (S)
Prior (R)
Regent (R)
2011 (R totale)



- Dynamiques épidémiques significativement différentes entre variétés (<J156)
- Pas de différences selon la taille (précoce/tardive)

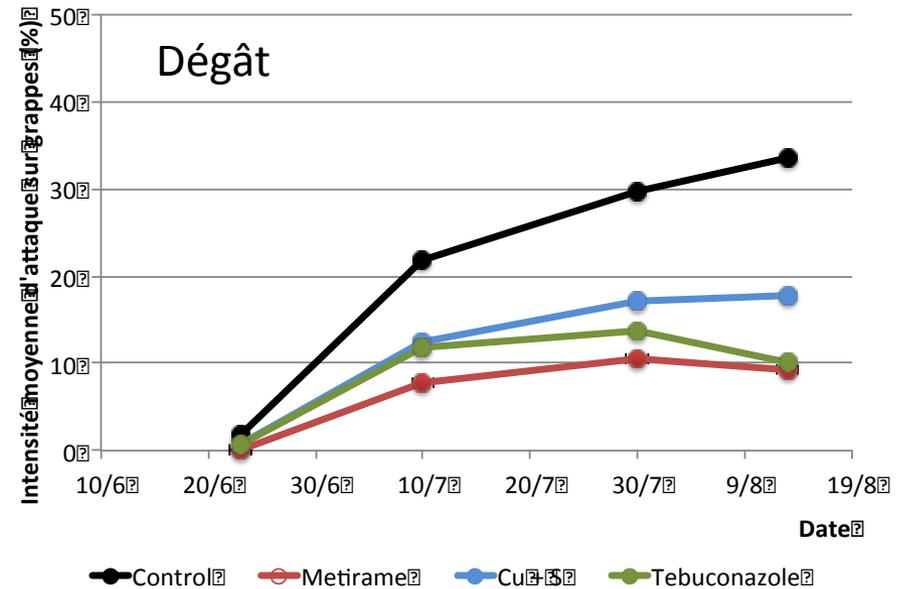
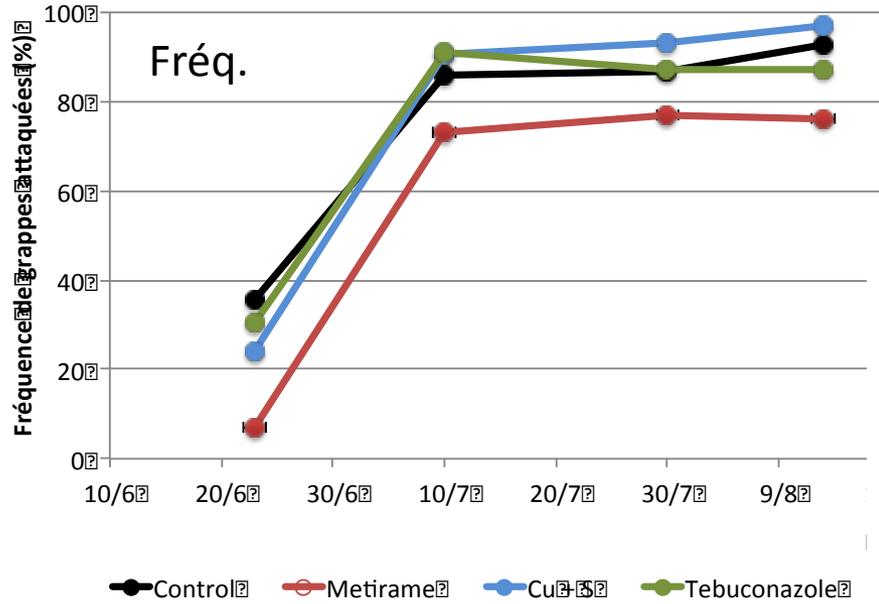
Protection des feuilles / mildiou (% défoliation 19/09)



Bon contrôle du mildiou
avec 2 traitements Cu

Stratégie précoce
plus efficace

Protection des grappes / pathogène non-cible par la résistance (134)



Efficacité maximale = 70%

Fongicides > Cu+S

Identifier les verrous à l'introduction d'innovations variétales en viticulture

- Verrouillage **juridique** porté par l'AOC ou les IGP ;
- Verrouillage **technique** véhiculé par les changements de modes de culture ;
- Verrouillage **socio-économique** induit par les contraintes de changement de cépages marqué par la nécessité de redéfinir la typicité du vin.



Etudier des situations où **l'amélioration variétale devient un enjeu collectif** « au-delà de la Tradition » en explicitant

- les structures, réseaux et expertises ;
- partage des connaissances ;
- les lieux d'expérimentation ou de collecte des informations ;
- les normes d'évaluation des variétés ;
- les modalités de circulation des variétés ;
- etc.



- **Retour sur des expériences passées ou en cours** pour comprendre les freins et les leviers de :
 - La diffusion de la variété Regent en Allemagne
 - L'introduction de nouveaux cépages résistants en Suisse
- **Explorer les conditions et chemins de l'adoption d'innovations variétales** par divers acteurs en France :
 - Pour valoriser une **typicité** d'un vin (AOC Beaujolais)
 - Pour se positionner face à des **contraintes environnementales**
 - coopératives en Languedoc
 - groupe de viticulteurs "pioniers" en Bordelais



2015

- Modélisation érosion des résistances partielles
- Itinéraires techniques
 - Poursuite des expérimentations
 - Explorer la combinaison R + produits alternatifs (extrait de plantes, SDP)
 - Evaluation d'itinéraires techniques globaux
- Conduite des enquêtes de terrain et lancement des ateliers participatifs



Pour plus d'informations

François Delmotte : delmotte@bordeaux.inra.fr

François Hochereau : francois.hochereau@grignon.inra.fr



Fin