

INRAE

Université

de Strasbourg

# ➤ L'avenir de la viticulture passe-t-il par l'amélioration génétique de la vigne ?

Didier Merdinoglu

Colloque interacadémique « La vigne et le vin  
demain »

INRAE

Université

de Strasbourg

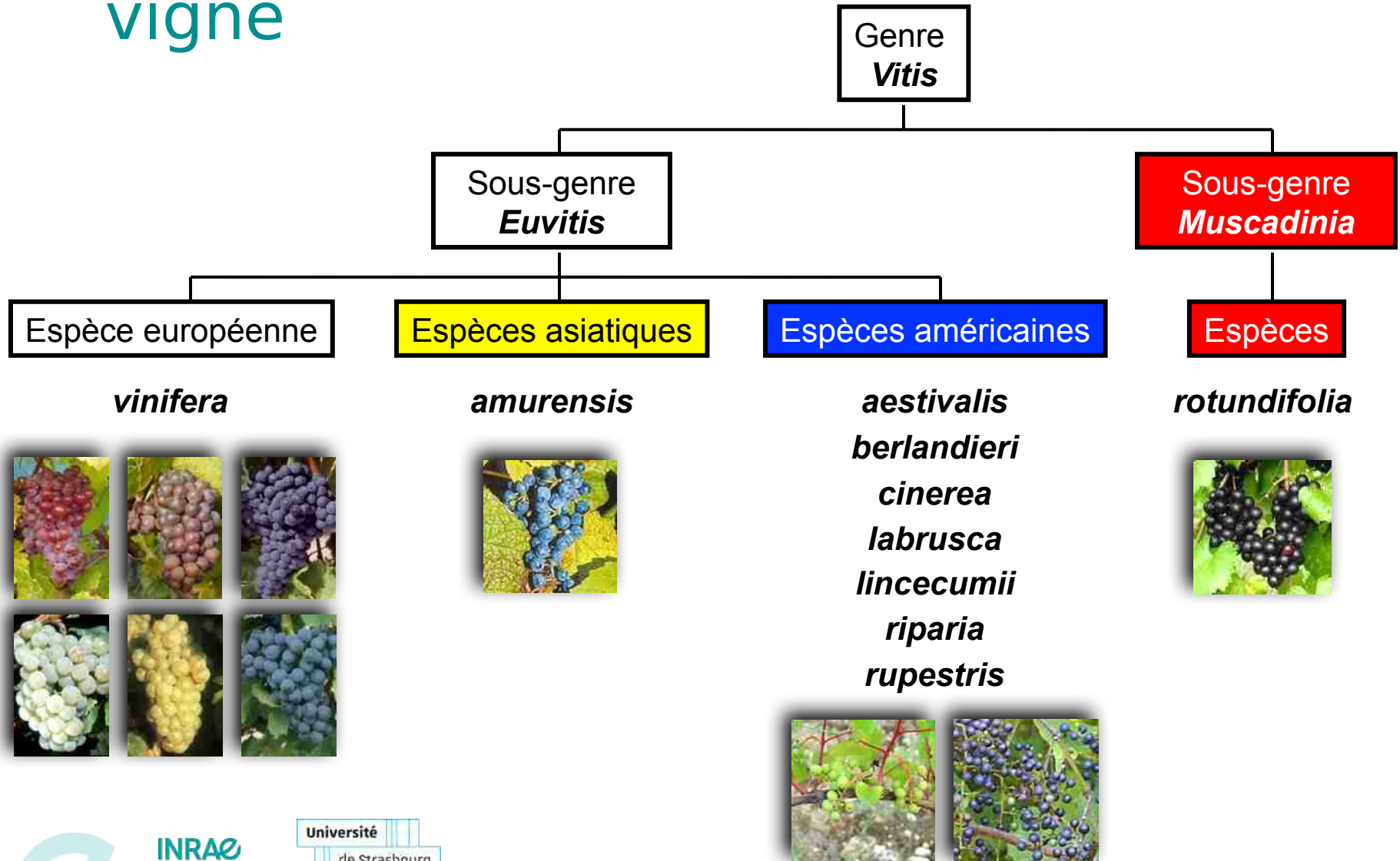
Amélioration génétique et avenir de la viticulture  
La vigne et le vin demain, Colmar, 31 mai 2024

# ➤ Quels défis l'amélioration génétique de la vigne peut-elle relever ?

- Réduire la consommation de fongicides
- Adapter la vigne au changement climatique
- Lutter contre les maladies de dépérissement
- Diversifier les produits pour de nouveaux marchés



# ➤ Les ressources génétiques de la vigne



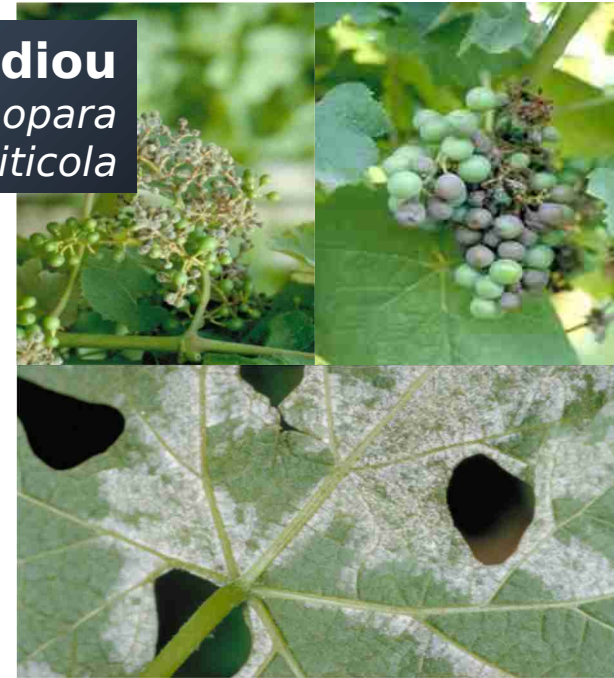
INRAE

Université  
de Strasbourg

# Réduire la consommation de fongicides

- **15 traitements** par an
- **400 millions** d'euros
- **Impacts** sur l'environnement et la santé humaine
- **Souches résistantes** au fongicides
- **Retrait** de substances actives

**Mildiou**  
*Plasmopara  
viticola*



**Oïdium**  
*Erysiphe  
necator*





# ➤ Ressources génétiques disponibles

33 espèces américaines de *Vitis*

*V. rupestris*    *V. lincecumii*    *V. berlandieri*



*V. riparia*



*V. rotundifolia*



*Vitis vinifera*  
6000 variétés

26 espèces asiatiques de *Vitis*



Sources de résistance au mildiou et à l'oïdium parmi les espèces de *Vitis*

- 31 facteurs de résistance au mildiou : série *Rpv*
- 13 facteurs de résistance à l'oïdium : séries *Run* and *Ren*

# ➤ Le programme INRAE-ResDur

## Principes et objectifs

### Espèces sauvages

- ✓ **Résistantes** à une ou plusieurs maladies
- ✗ **Défauts** cultureux et œnolog



### Variétés cultivées

- ✓ **Qualité et typicité**
- ✗ **Sensibles** aux maladies



### Nouvelles variétés résistantes

- ✓ Possédant une **résistance durable** au mildiou et à l'oïdium
- ✓ **Aptitudes culturelles** et **œnologiques** adaptées à une viticulture de haute qualité dans **un contexte de réchauffement global**

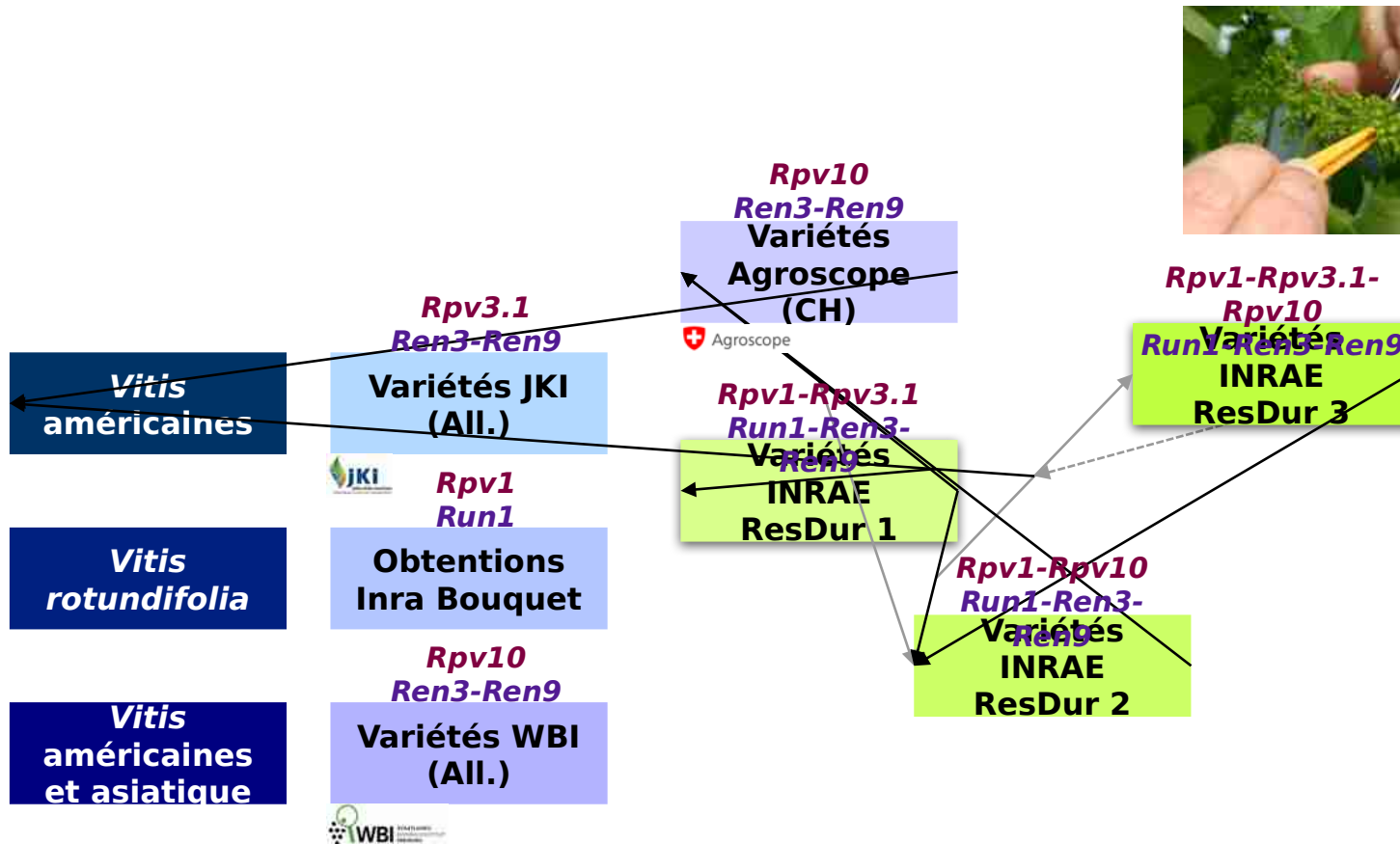


INRAE



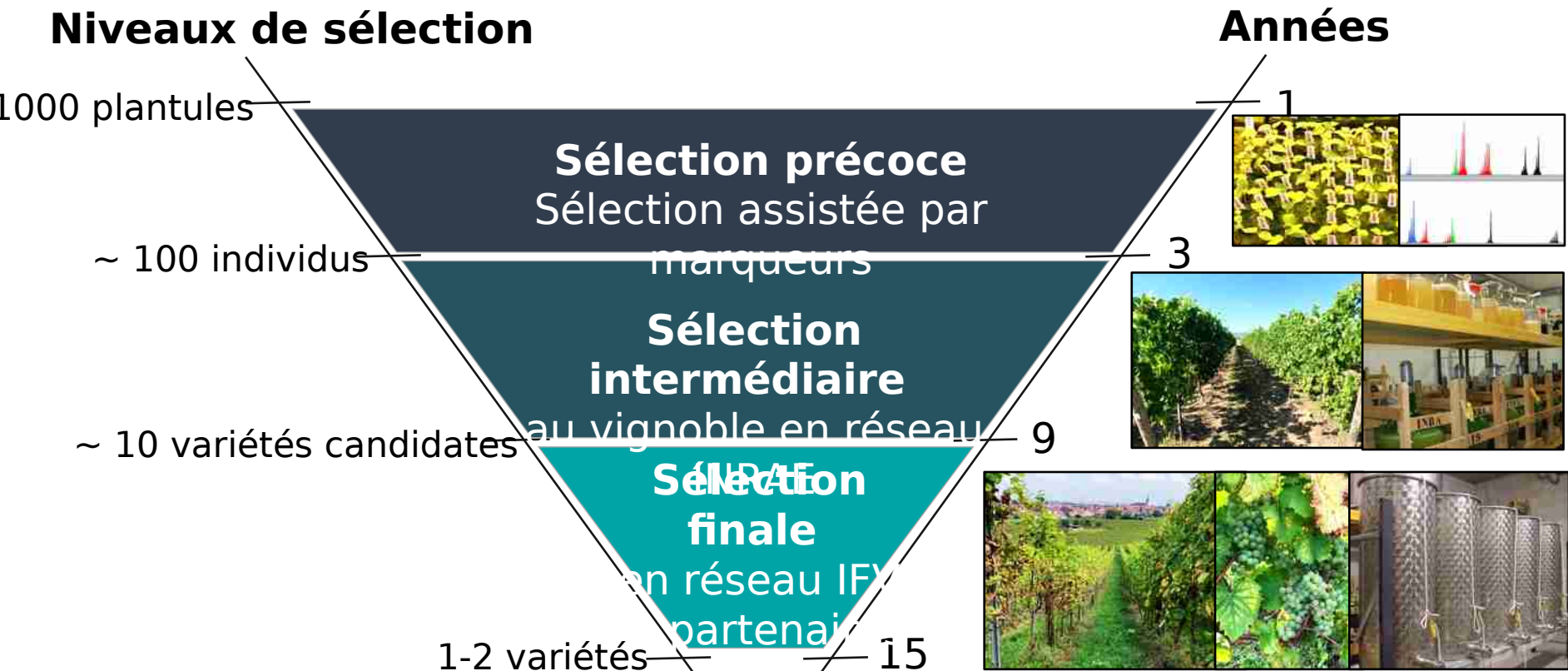
# ➤ Le programme INRAE-ResDur

## Sources de résistance et croisements



# ➤ Le programme INRAE-ResDur

## 15 ans pour sélectionner une variété



### Inscription au Catalogue Officiel des Variétés de Vigne



INRAE





# ➤ Le programme INRAE-ResDur

## Bilan quantitatif

- 60 types de croisements
  - 20000 individus analysés
  - 10 variétés résistantes inscrites ~ 1000 ha en 2022
- ResDur1 (2018) : **Artaban**, **Vidoc**, **Floreal**, **Voltis**
- ResDur2 (2022-2024) : **Coliris**, **Lilaro**, **Sirano**, **Opalor**, **Selenor**, **Calys**
- 350 variétés candidates en cours de sélection



INRAE



# ➤ Le programme **INRAE-ResDur**

Efficacité des variétés résistantes au  
vignoble

▪ **INRAE Wintzenheim - 21 septembre 2021**

**Opalor** avec 1-2 traitements | **Pinot blanc** avec  
Réduction des traitements de 80-90 % | protection phytosanitaire



**INRAE**



Amélioration génétique et avenir de la viticulture  
La vigne et le vin demain, Colmar, 31 mai 2024

INRAE

# ➤ Le programme INRAE-ResDur

## Principaux impacts

- **Impacts environnementaux et sur la santé**  
Economie en traitements phytosanitaires : - 90 % en fongicides
- **Impacts économiques**  
Réduction des coûts de production : - 600 € / ha
- **Impacts sur les politiques publiques**  
Cahiers des charges des AOP : Variétés d'Intérêt à des Fins d'Adaptation
- **Impacts sociaux et territoriaux**  
Demande sociétale, image de la viticulture

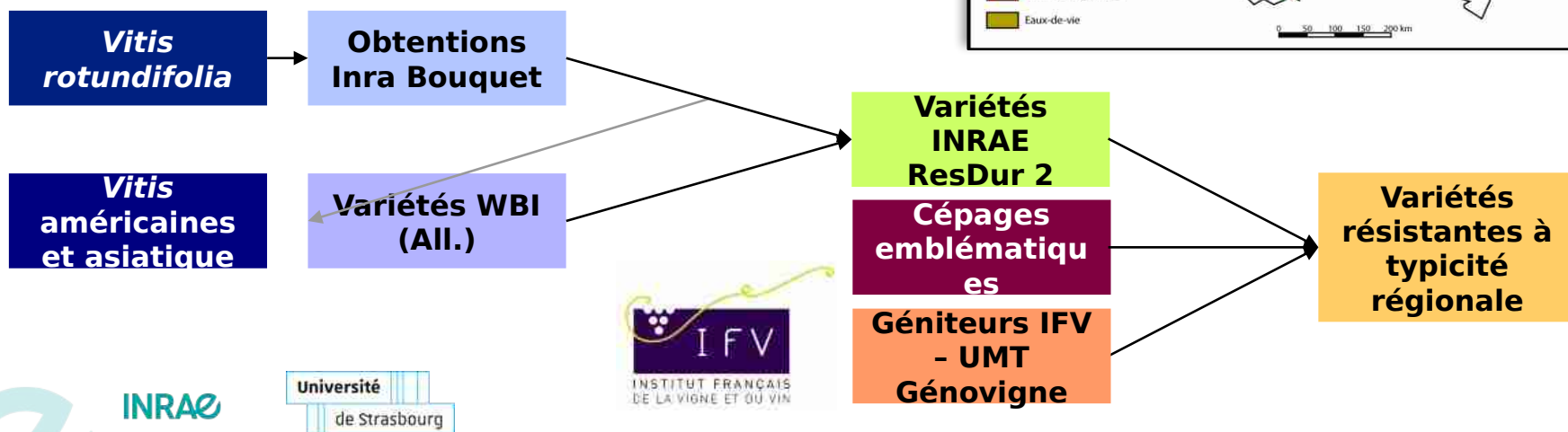
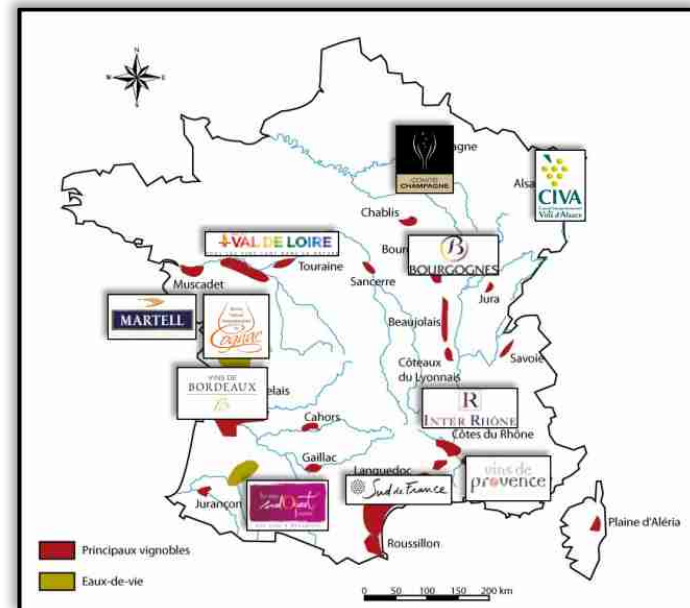


INRAE

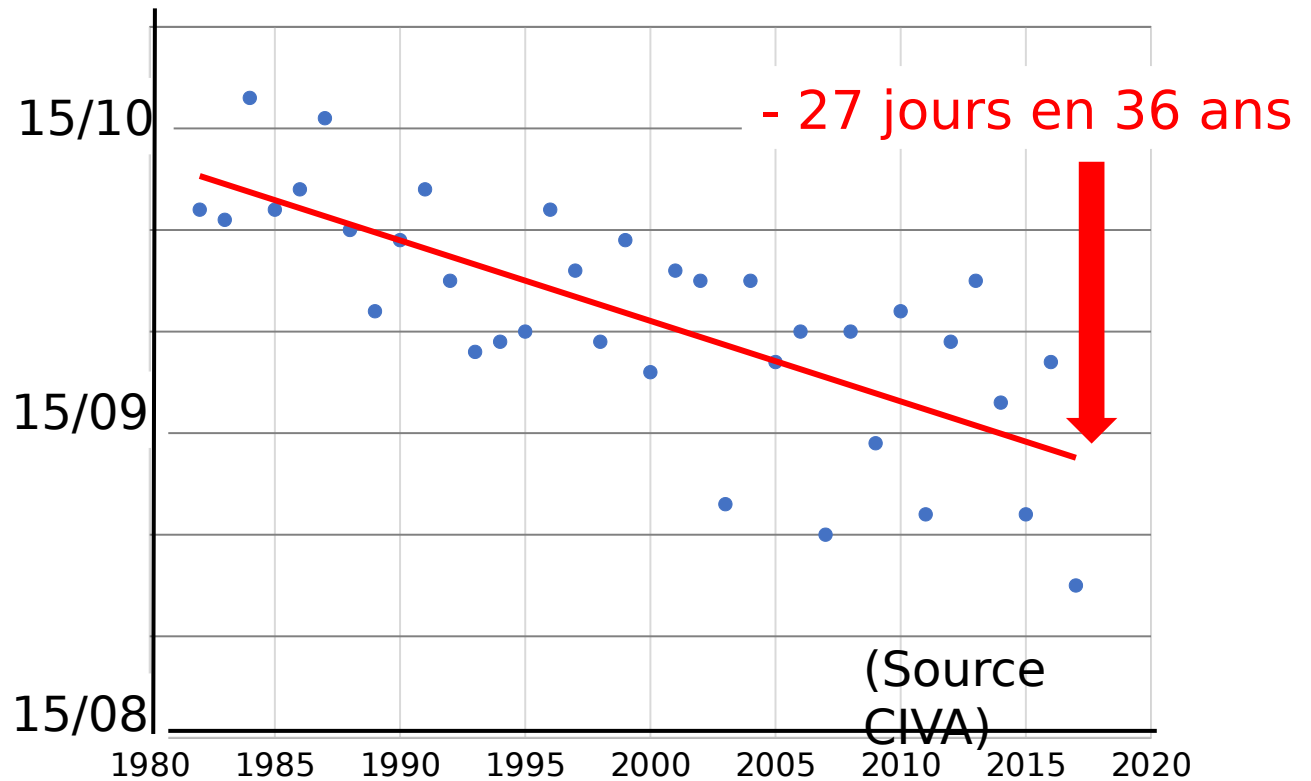


# ➤ Sélection de variétés résistantes à typicité régionale

En partenariat avec l'IFV et les comités interprofessionnels régionaux



# Adapter la vigne au changement climatique



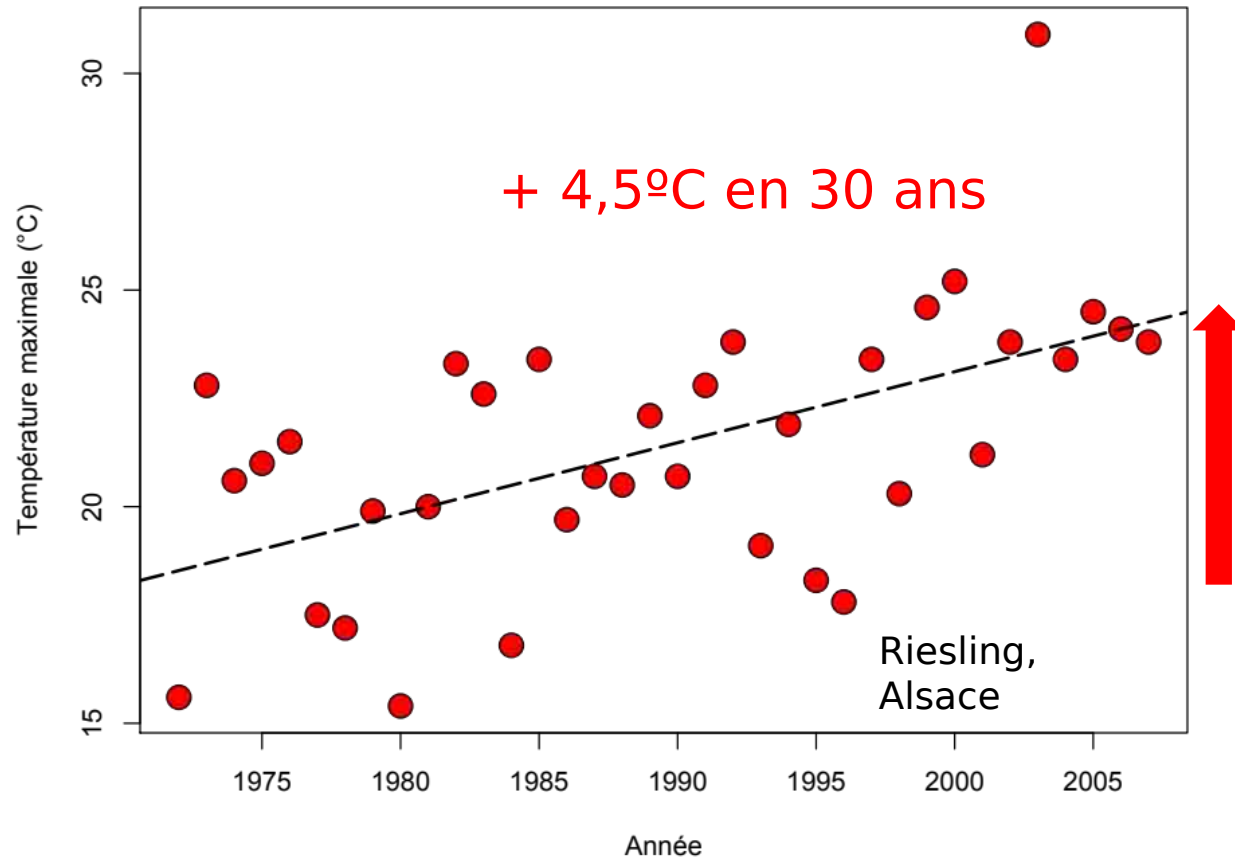
INRAE





# ➤ Températures durant la phase de maturation

Températures pendant les 35 jours qui suivent la véraison

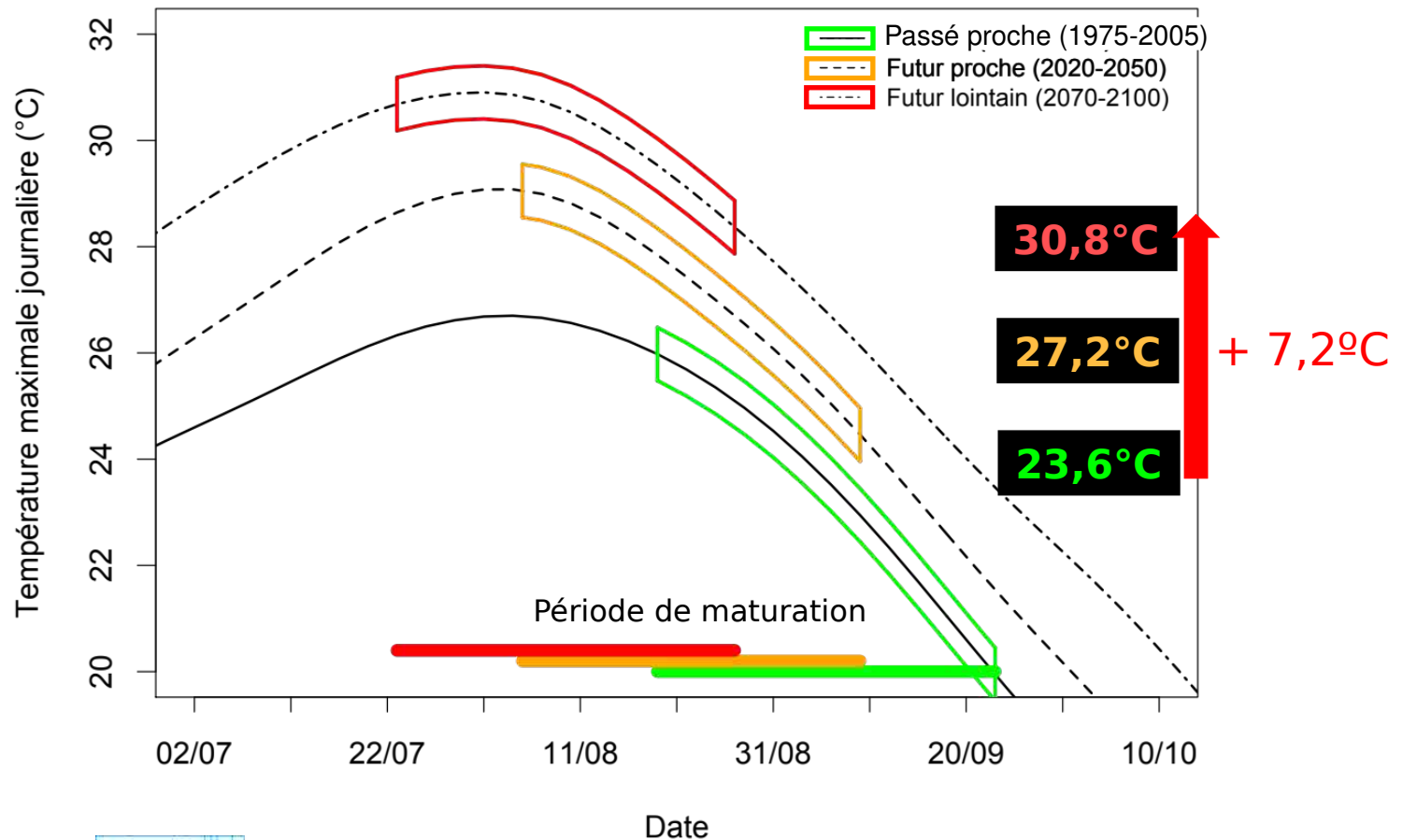


INRAE



# ➤ Conséquences du changement climatique sur les conditions de maturation

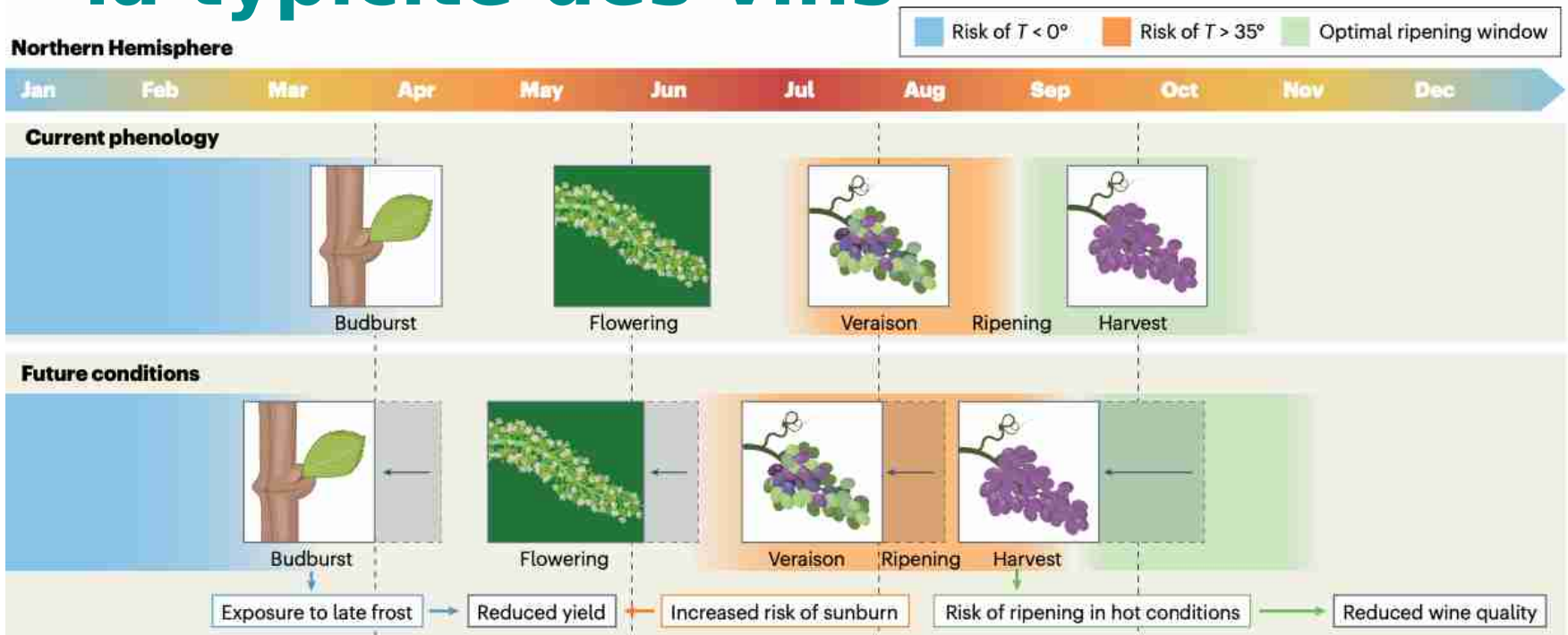
Simulations INRA Colmar: Gewurztraminer, Alsace, scénario A1B



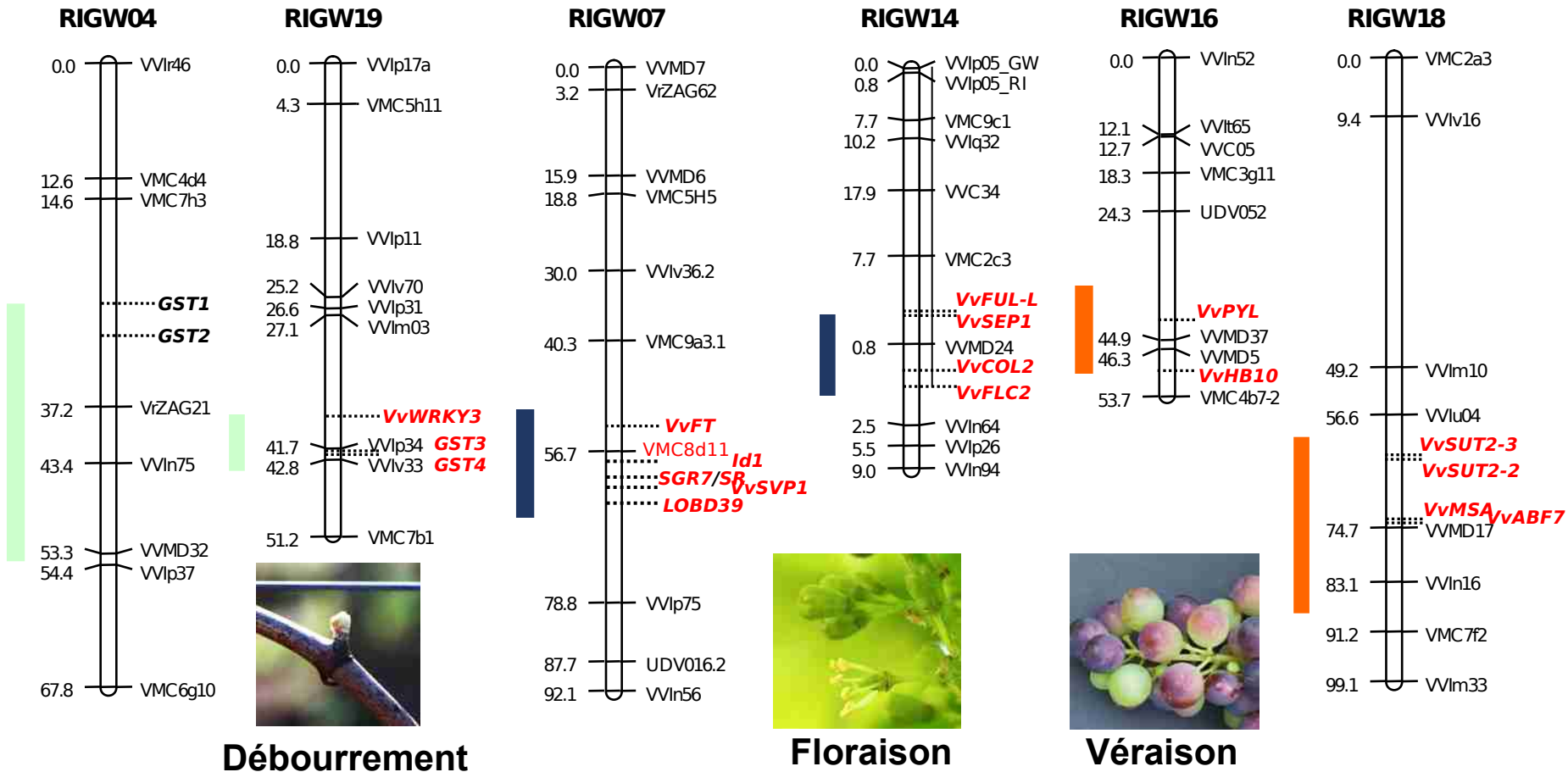
INRAE



# ➤ Maintenir le potentiel de production des vignobles et la typicité des vins



# ➤ Régions du génome déterminant les stades de développement

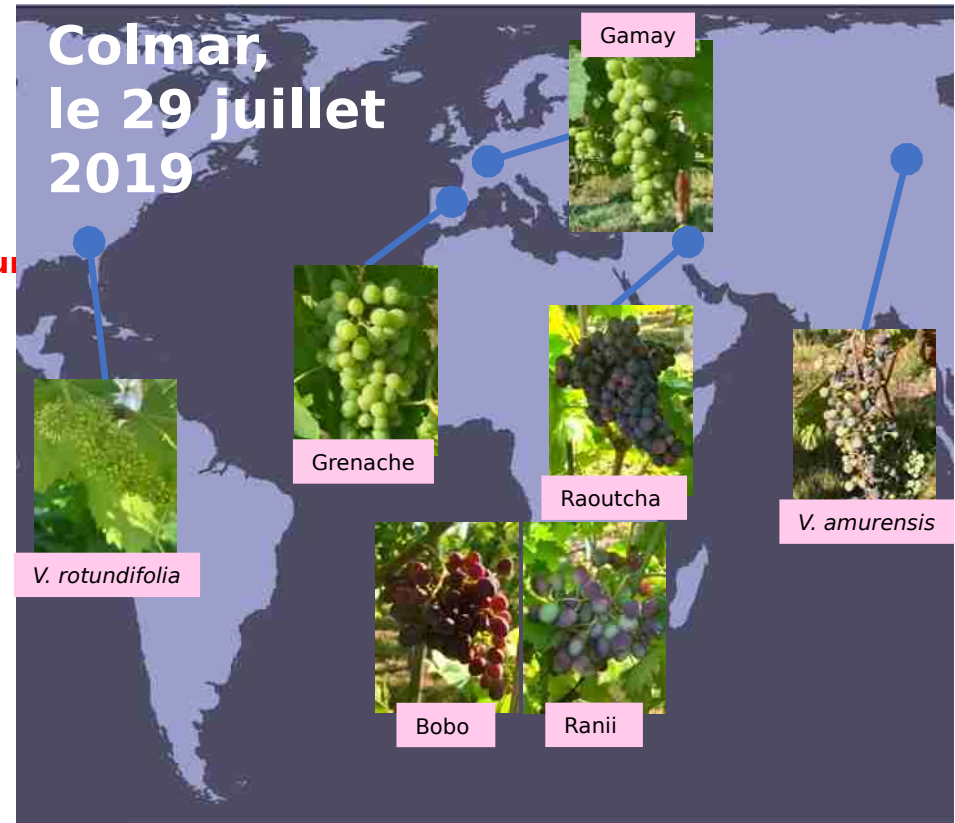
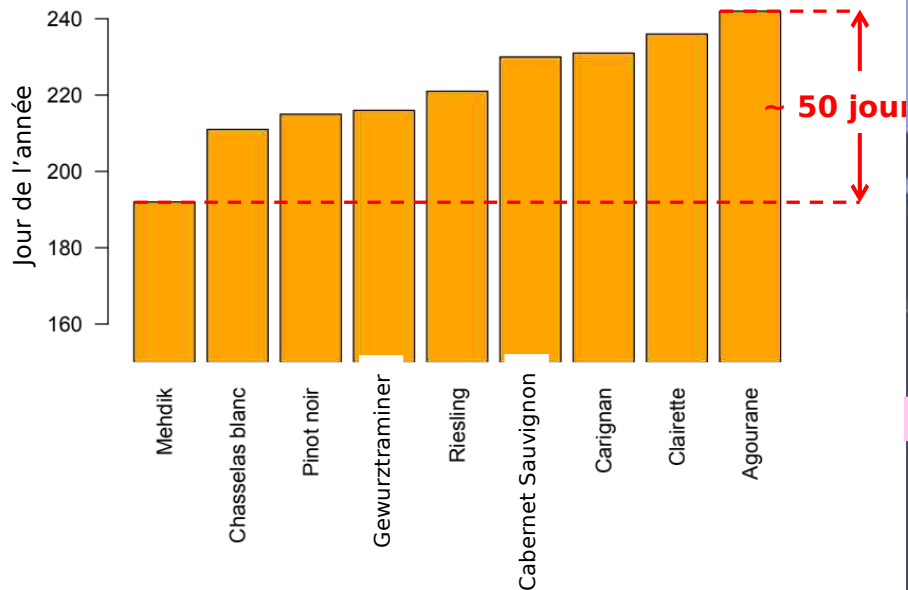


INRAE



# ➤ Explorer la diversité phénologique existant au niveau des cépages

Date de véraison  
Colmar 2015



INRAE

Université  
de Strasbourg



# ➤ Conséquences du changement climatique sur la qualité et la quantité de la production depuis 1970

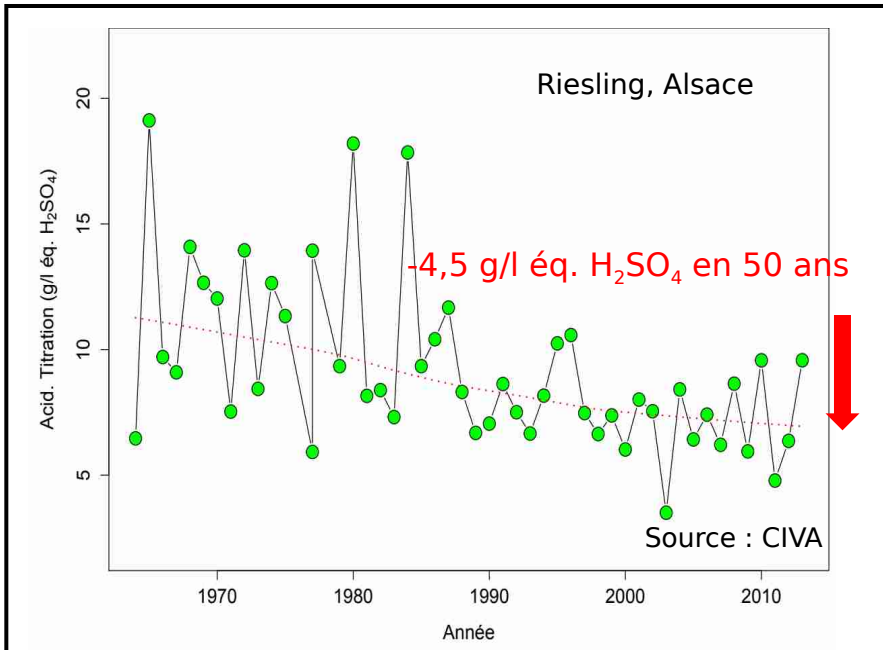
- conditions de maturation
- qualité sanitaire à la vendange
- meilleurs millésimes

- 🔴 teneur sucres
- 🔴 acidité et fraîcheur
- 🔴 stabilité des vins ?
- 🔴 typicité ?
- 🔴 rendement ?

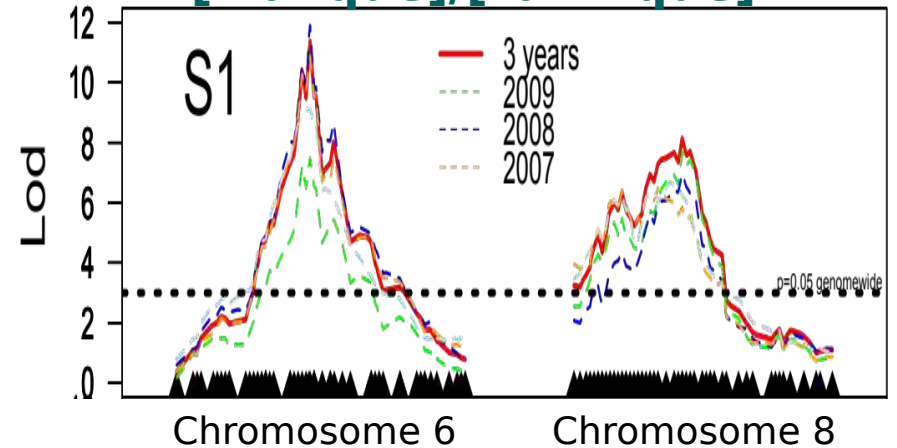


# ➤ Adapter la vigne au changement climatique

## Evolution de l'acidité des vins

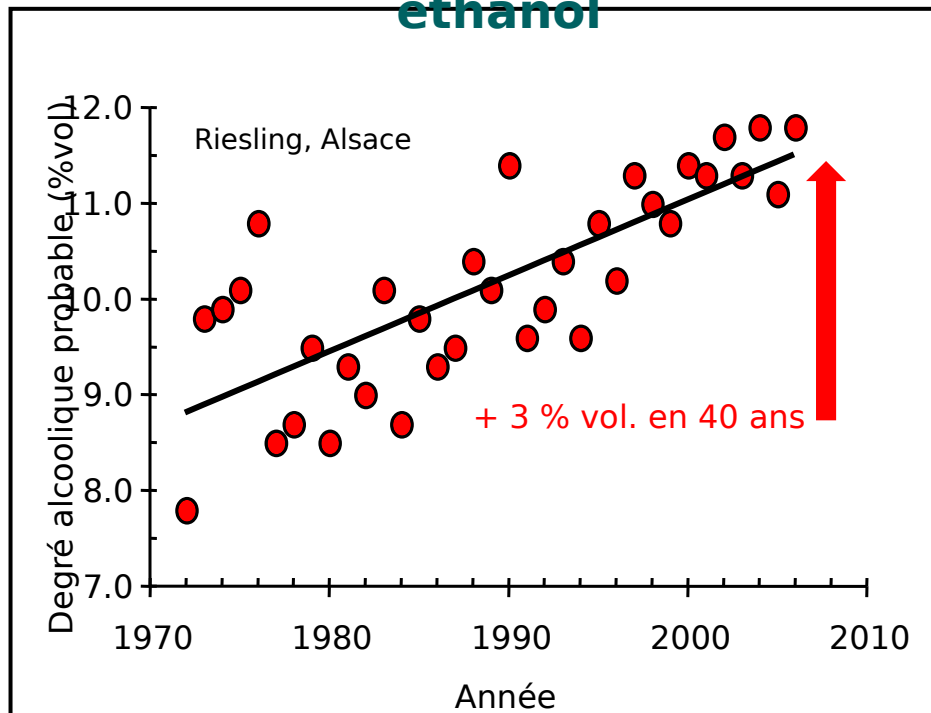


## Régions du génome déterminant le rapport [Malique]/[Tartrique]

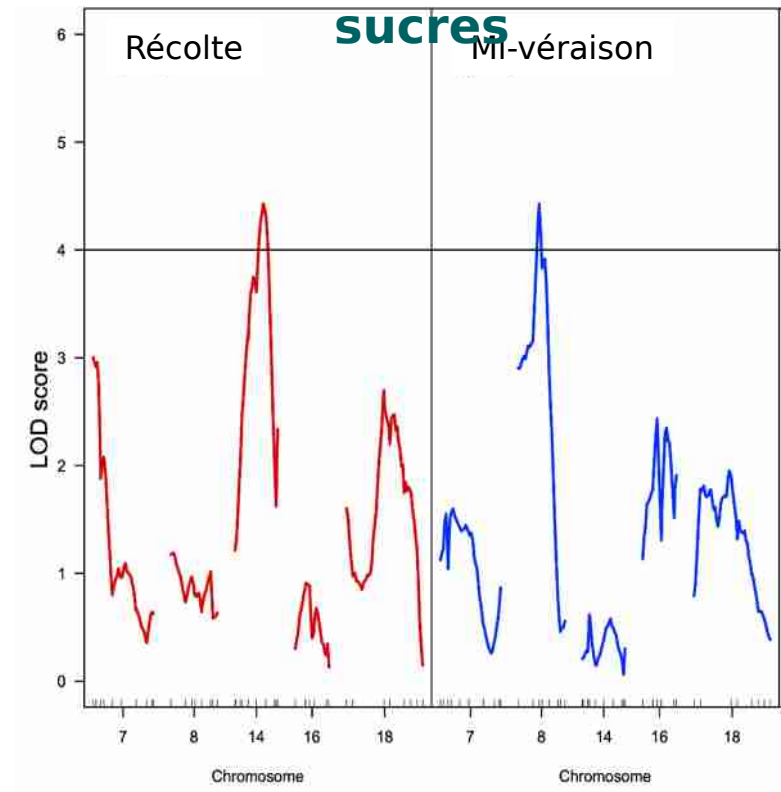


# ➤ Adapter la vigne au changement climatique

Evolution de la **teneur en éthanol**



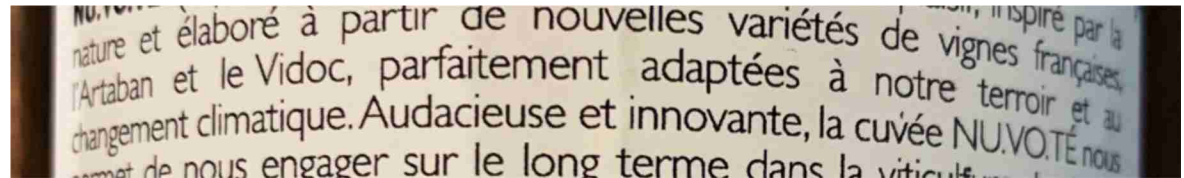
Régions du génome déterminant la **teneur en sucres**



INRAE

Université  
de Strasbourg

# ➤ Adapter la vigne au changement climatique



INRAE

Université  
de Strasbourg

# Lutter contre les maladies de déperissement

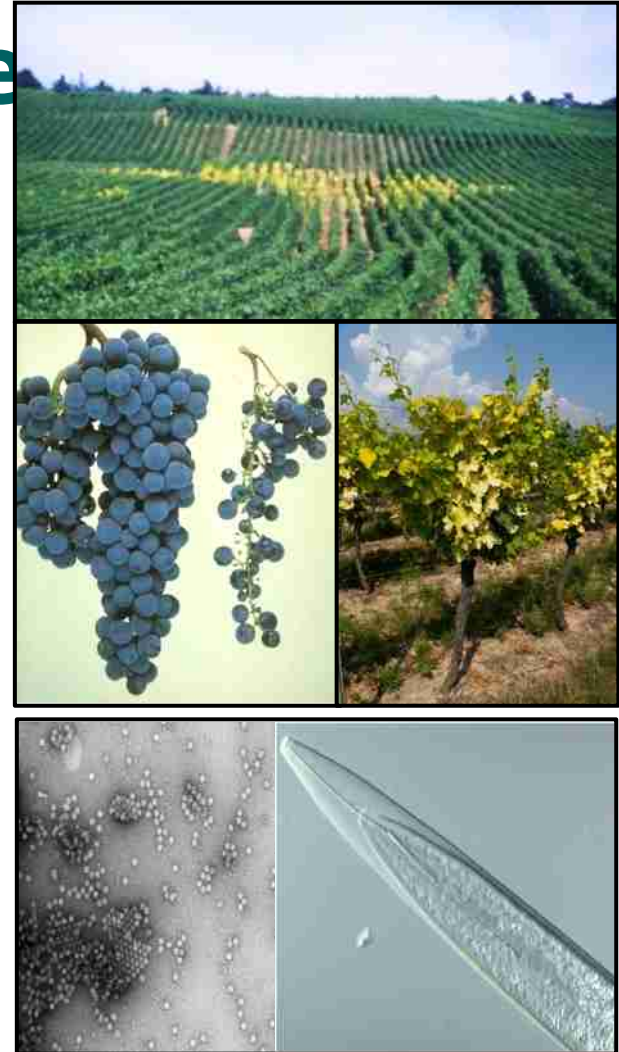
## ➤ Court-noué

### La virose la plus grave de la vigne

- Touche 2/3 du vignoble français
- Affecte la longévité des parcelles
- Réduit le rendement jusqu'à 80 %
- Provoque des pertes de 350-850 M€ par an

**Due à un népovirus** : grapevine fanleaf virus (GFLV)

**Transmis par un nématode du sol** : *Xiphinema index*



INRAE





# ➤ Stratégies de lutte contre le court-noué

## Approches prophylactiques

- Sélection sanitaire de clones agréés
- Arrachage des vignes et repos du sol



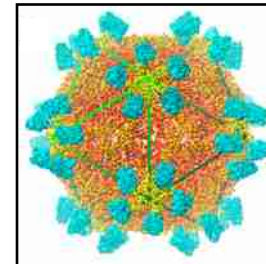
## Bio-contrôle

- Jachères « nématocides »
- Prémunition à l'aide de souches hypo-agressives



## Approches biotechnologiques

- Capsid protein
- Gene silencing
- Nanobodies



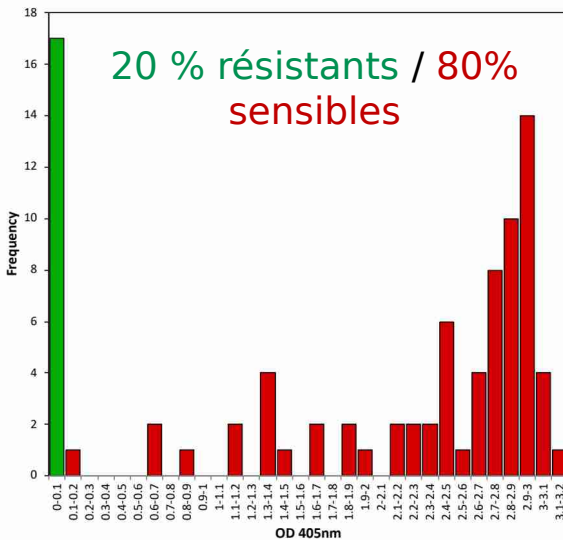
## Résistance naturelle

- Résistance à *X. index* issue de *Vitis rotundifolia*
- Criblage de ressources génétiques

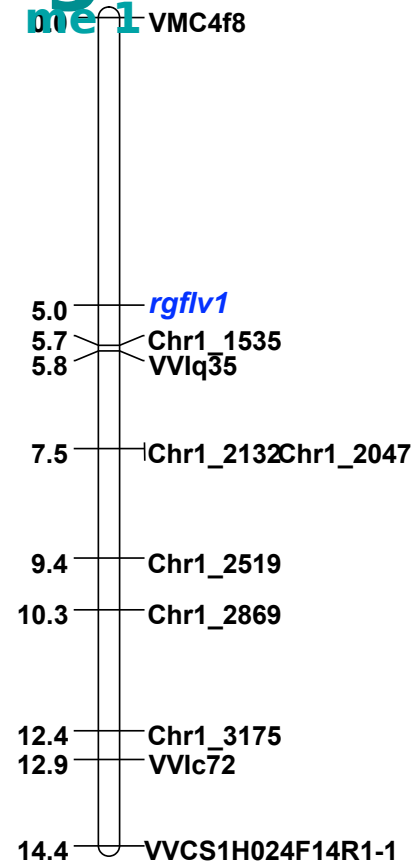


# ➤ Découverte du premier facteur génétique de résistance au CFLV chez le riesling

Descendance de riesling en bac contaminé



Chromosome 1



***rgflv1* : « resistance to grapevine fanleaf virus 1 »**

# Lutter contre les maladies de dépérissement

## ➤ Maladies du bois (Esca/BDA)

Incidence très variable selon les régions mais  
en progression

Remise en cause de la pérennité des  
vignobles atteints

Etiologie complexe et encore mal connue

**Facteurs biotiques** : ascomycètes et  
basidiomycètes

**Facteurs abiotiques** : nutrition azotée,  
conditions climatiques

**Statut de la plante** : vigueur, âge, porte-greffe,



Nécrose du  
bois



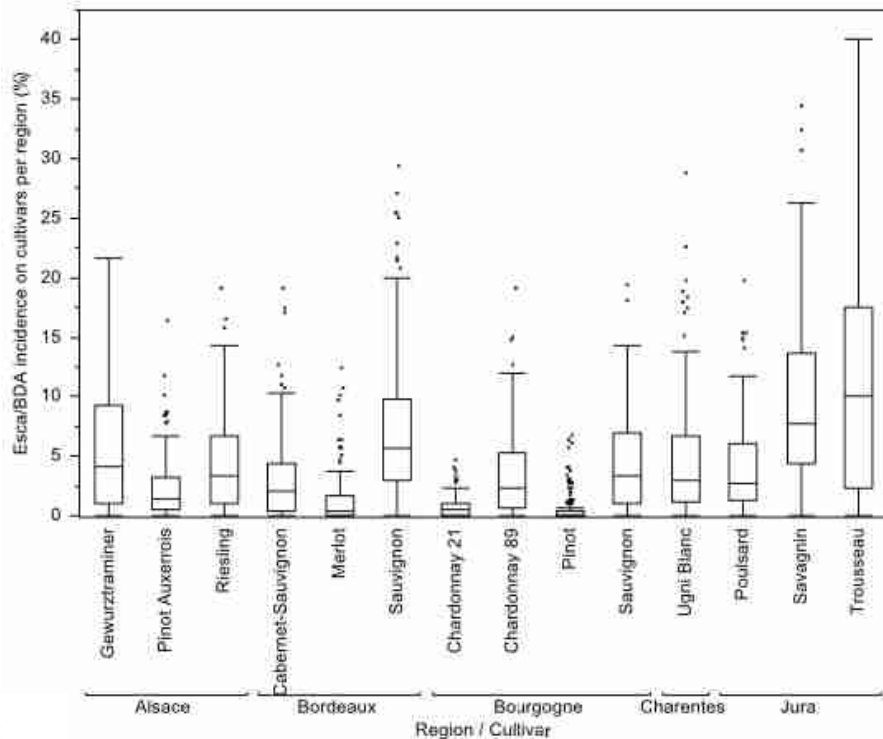
Symptômes  
foliaires



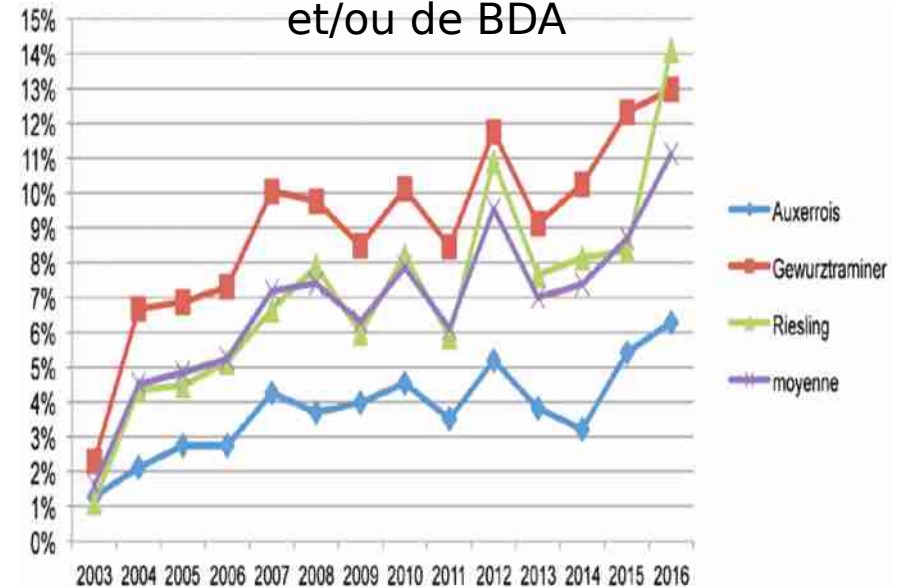
Apoplexie

# ➤ Rôle de la variété dans l'expression des maladies du bois

Incidence de l'Esca et du BDA par variété dans cinq régions viticoles



Evolution du pourcentage de ceps exprimant des symptômes d'Esca et/ou de BDA



INRAE



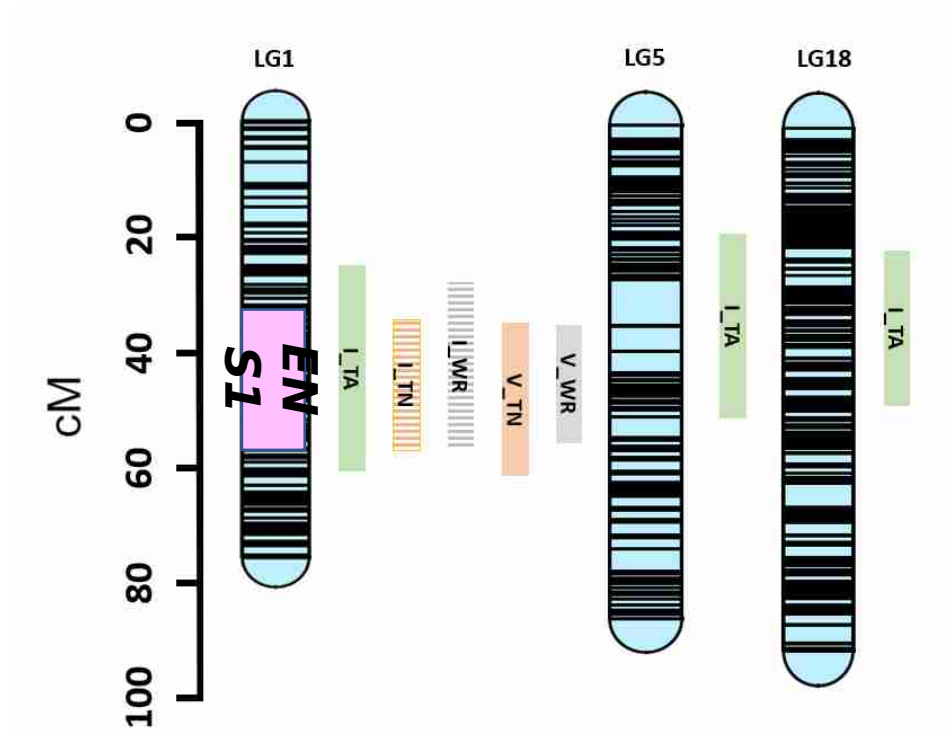
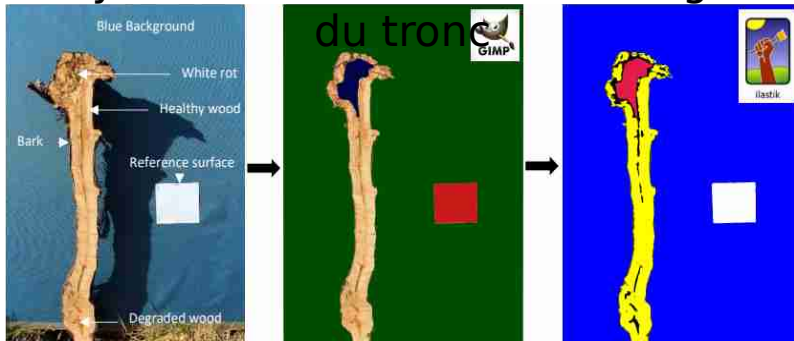


# ➤ Découverte du premier facteur génétique de sensibilité à l'Esca

Parcelle riesling X gewurztraminer



Analyse des nécroses et de la vigueur



**ENS1 : 'Esca Necrosis Susceptibility 1'**



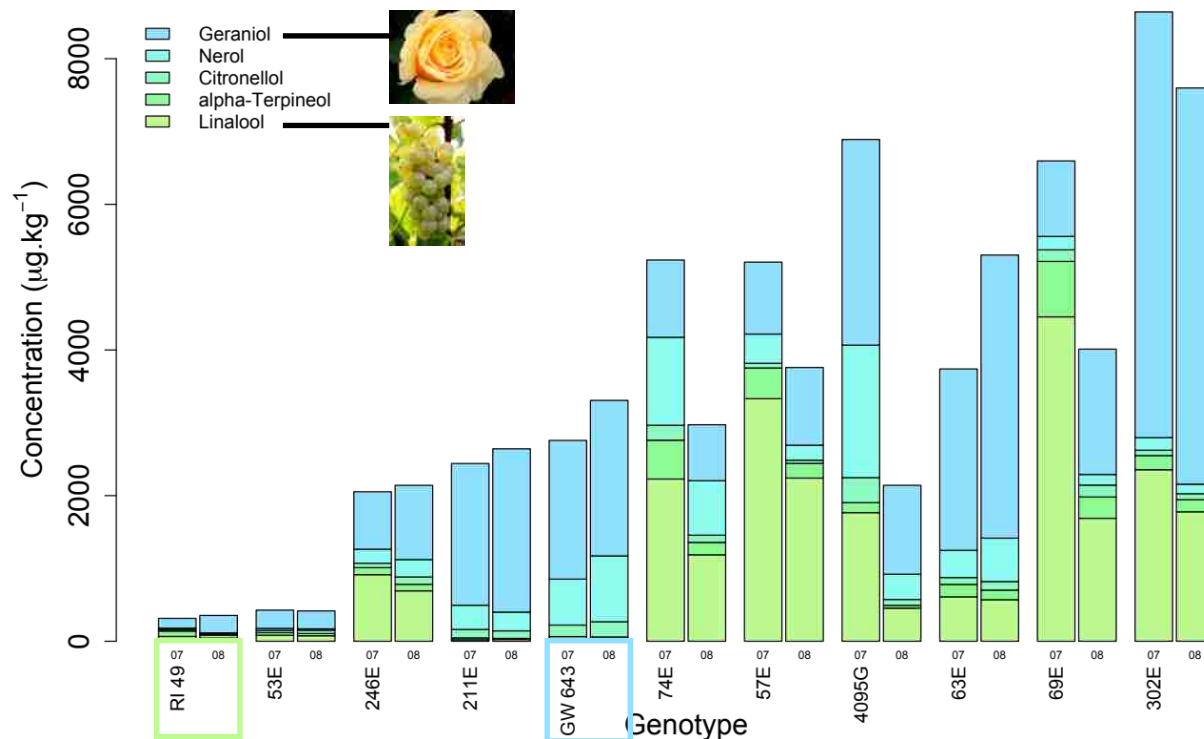
INRAE

Université  
de Strasbourg

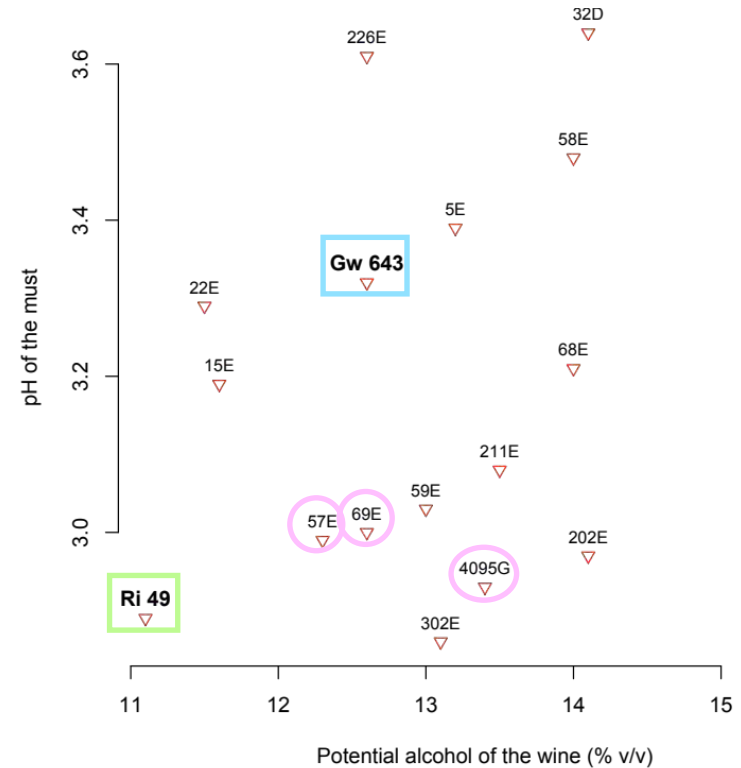
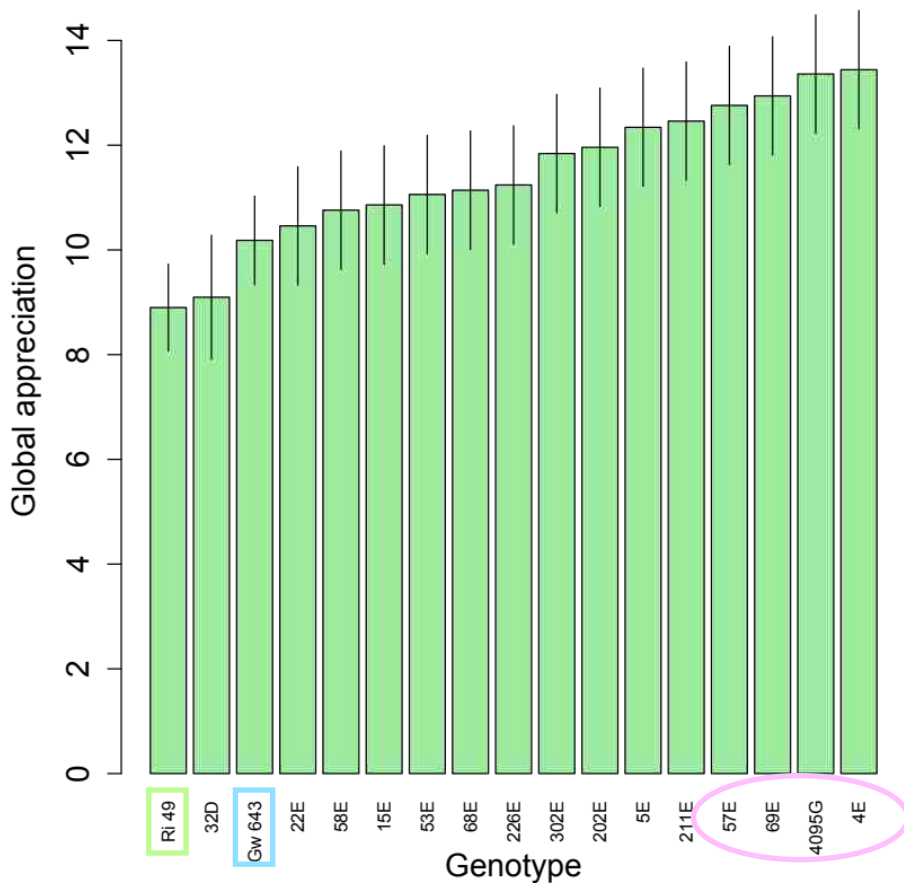


# Diversifier les produits pour de nouveaux marchés

Variabilité des teneurs en terpénols dans les descendants d'un croisement riesling x gewurztraminer



# ➤ Des génotypes appréciés lors des dégustations



INRAE

Université  
de Strasbourg

# ➤ En guise de conclusion

- Réduire 

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

 la consommation de fongicides



- Adapter 

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

 la vigne au changement climatique



- Lutter 

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

 contre les maladies de dépérissement



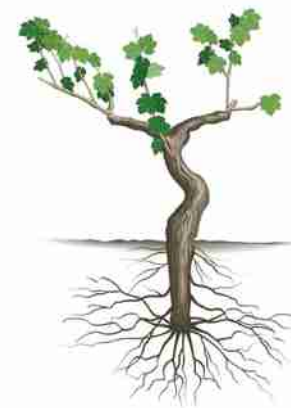
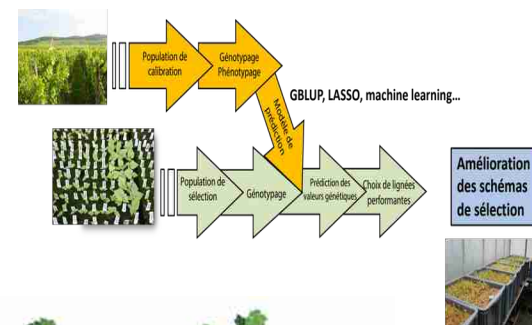
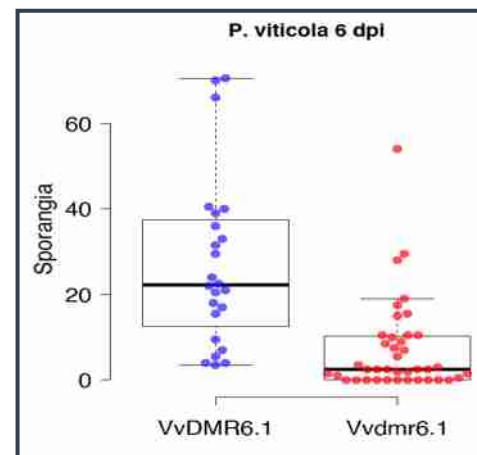
- Diversifier 

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

 les produits pour de nouveaux marchés

# ➤ Perspectives

- Diversification des gènes d'intérêt grâce aux NBT
- L'inactivation de VvDMR6.1 par édition génétique confère une résistance partielle au mildiou
- Accélération de la sélection grâce à des modèles de prédiction génomique
- La sélection génomique permet de prédire le phénotype à partir du génotype pour des caractères à déterminisme complexe
- Conception de nouveaux idéotypes multirésistants "producteur direct"
- La disponibilité de facteurs génétiques de résistance aux bioagresseurs aériens et racinaires permet d'envisager une viticulture affranchie du greffage







**Merci de votre attention**



**INRAE**

Université  
de Strasbourg

Amélioration génétique et avenir de la viticulture  
La vigne et le vin demain, Colmar, 31 mai 2024