

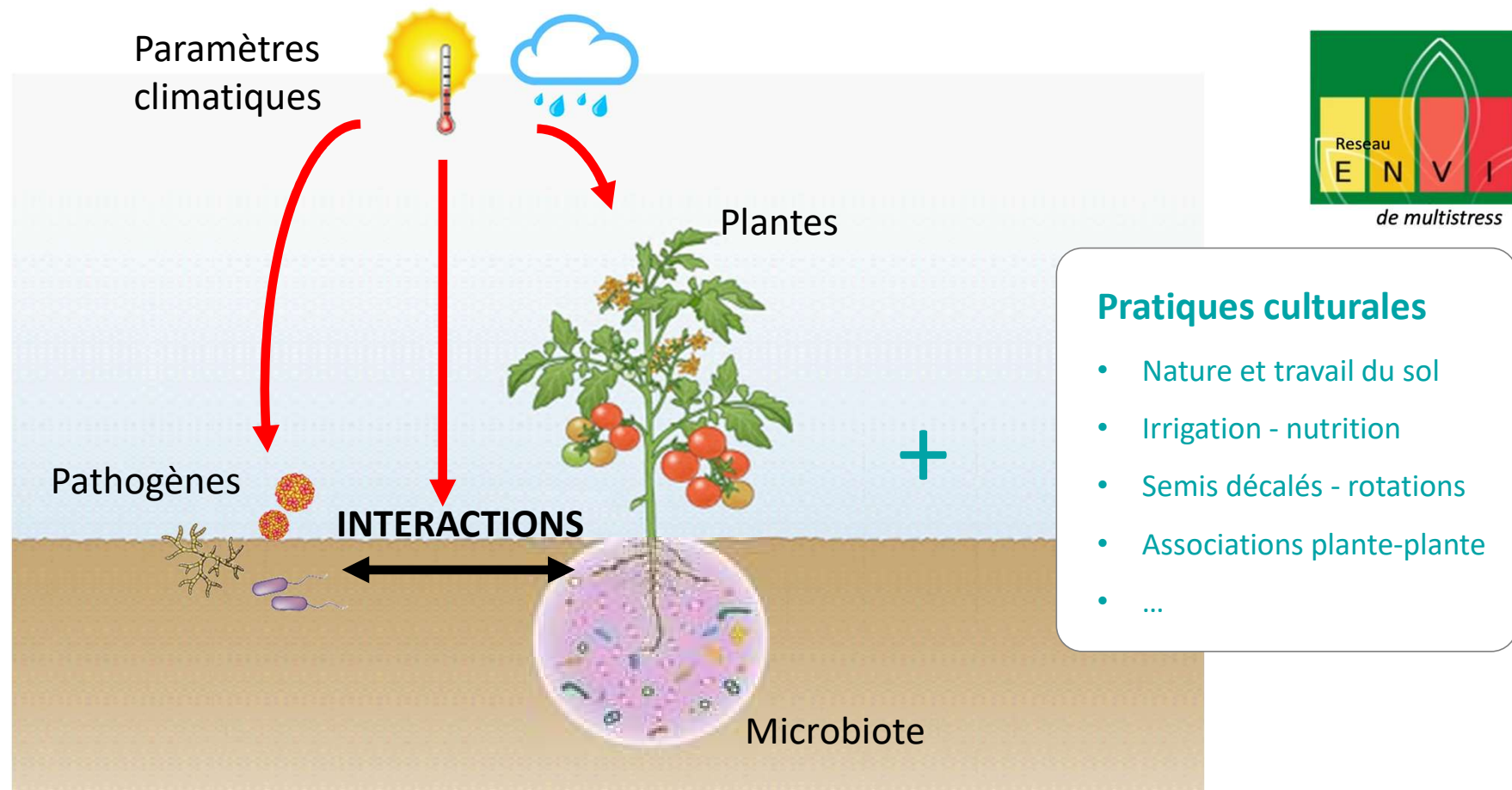


Sélection variétale et résistance : du maintien à température élevée au potentiel des interactions entre plantes

Richard Berthomé – Directeur de Recherche
INRAE Toulouse - LIPME



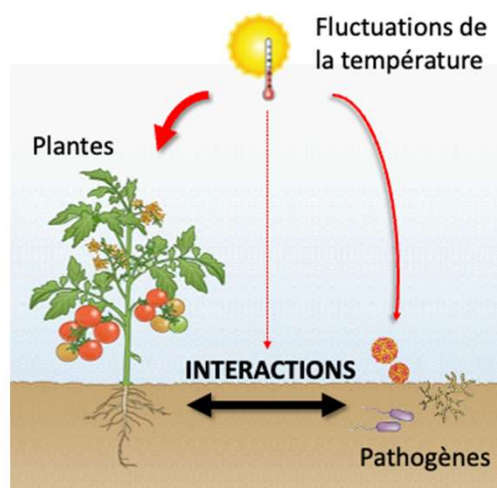
Maladies et résistances : des interactions multipartites



Une résistance peut devenir inefficace lorsque la température augmente



Effet de l'élévation des températures: des niveaux de connaissance très inégaux

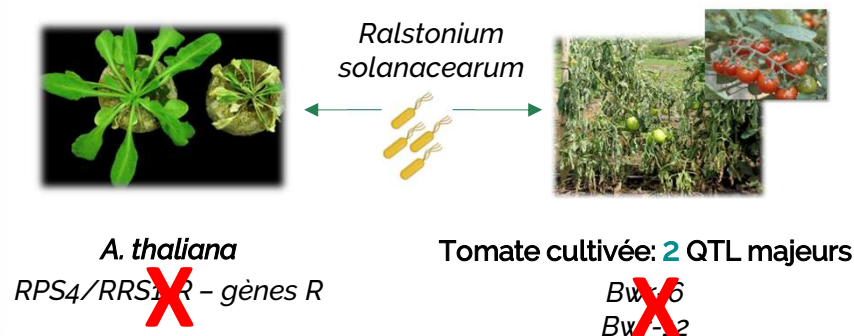


- Etudes sur des stress appliqués séparément
- En conditions contrôlées
- Interactions génotypes x pathogènes x stress thermique encore peu étudiées et mal comprises



Berthomé et al. (2020), Desaint H, Aoun N et al. (2021)

Le flétrissement bactérien: modèle d'étude

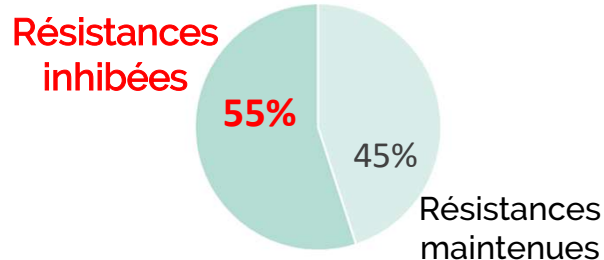


**+ 3 - 4 °C
suffisent à
inhiber les
résistances**



Prior et al., (1996)
Aoun et al. (2017)

Effet d'une élévation de la température sur 142 résistances



- 45 études
- 36 pathosystèmes
- Effets quelles que soient les espèces
- Etudes descriptives
- Réponse spécifique de la combinaison

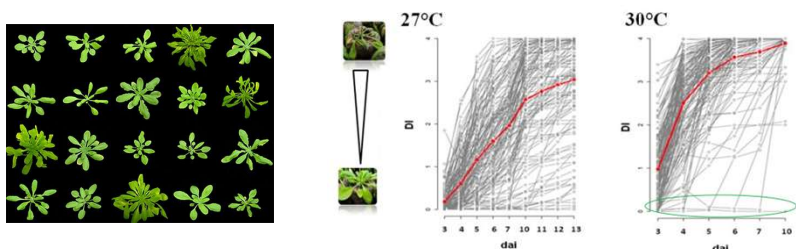


Desaint H, Aoun N et al. (2021)

La diversité naturelle révèle des solutions permettant de maintenir la résistance à haute température

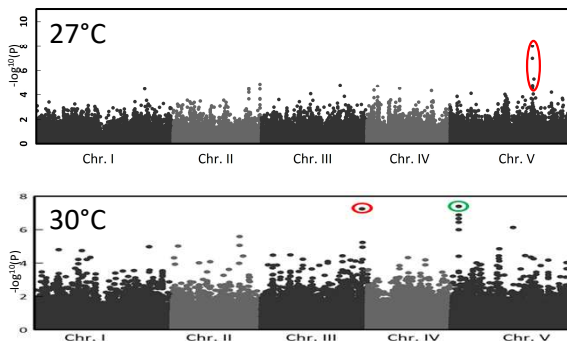


Diversité des réponses à la bactérie et à la température



- Fort impact de l'élévation de température sur les réponses de défense
- Le génotype rare Eden-1 présente une résistance thermostable

Bases génétiques de la réponse



- Locus *RPS4/RRS1* détecté à 27 °C (pas à 30 °C)

- Plusieurs QTL identifiés à 30 °C et validés fonctionnellement
- Réponse dynamique



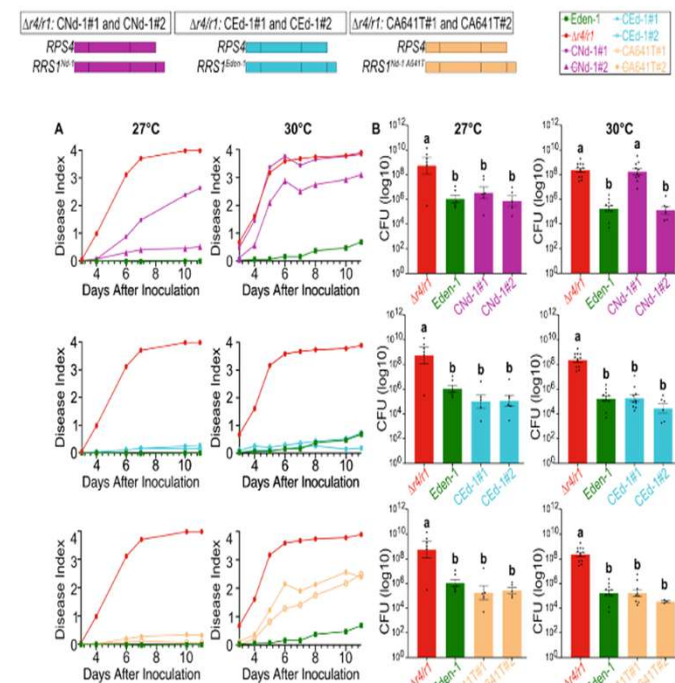
Aoun et al. (2017)

Génétique de la résistance thermostable d'Eden-1

- Monogénique
- Recessive
- Allèle *RPS4/RRS1-^REden-1* spécifique portant deux polymorphismes uniques
- RPS4/RRS1-^REden-1* restaure la thermostabilité de la résistance
- Un polymorphisme nécessaire mais non suffisant



Aoun et al. (2025)



- Allèle rare de gènes R et mécanismes capables de maintenir la résistance
- Mécanismes associés à *RPS4/RRS1-^REden-1* et prédiction d'allèles thermostables: Projets ANR NLRseT et projet ELEVATION (équipe REACH, LIPME)

Ces résultats sont-ils extrapolables à d'autres espèces et à d'autres environnements ?

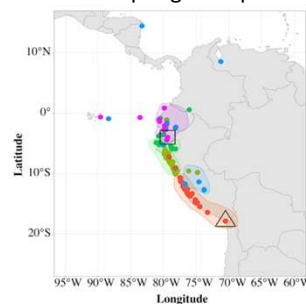
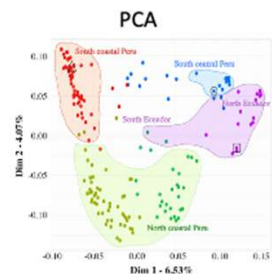


DIVERSITÉ VÉGÉTALE



~200 accessions de
S. pimpinellifolium

Groupes génétiques

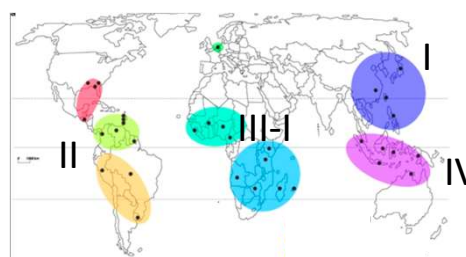


Espèce sauvage originaire de zones tropicales, équatoriales et arides

DIVERSITÉ DU PATHOGENE

96 souches du complexe
d'espèces *R. solanacearum*

Phylotypes



ENVIRONNEMENTS

- Conditions contrôlées
- Au champ en zone tropicale pendant 3 ans



Saison humide → Saison sèche

Fort impact de l'élévation de la température
Sensibilité accrue
Plus forte variabilité de réponse à 32 °C

Des déterminants génétiques dépendants du temps et de l'environnement

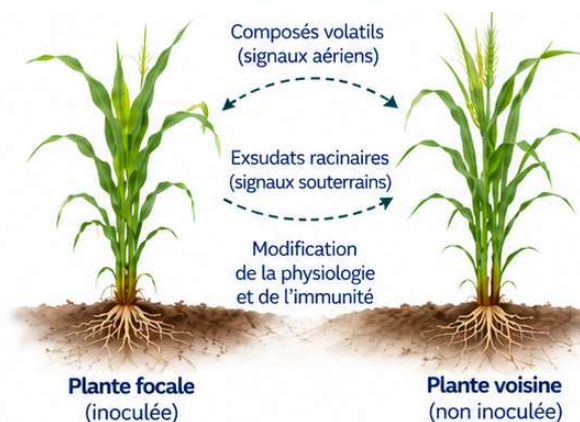
- Une base génétique de la réponse partiellement partagée entre 28 °C et 32 °C
- Aucun QTL commun entre conditions contrôlées et champ
- QTL spécifiques et indépendants de la saison
- Des gènes candidats distincts des gènes classiques de l'immunité

Des acteurs différents, mais des voies biologiques communes entre espèces et environnements

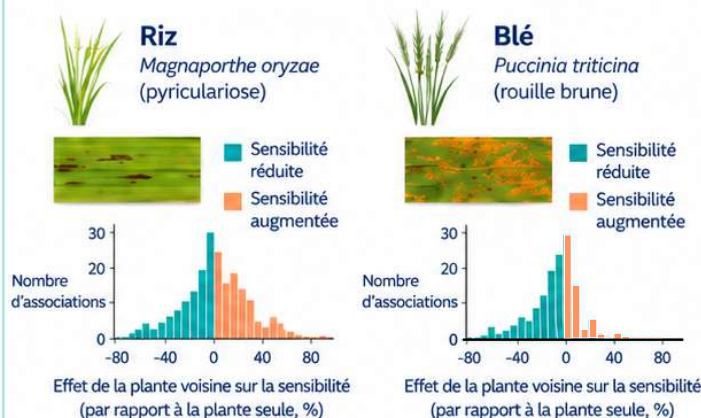
Les plantes voisines peuvent également modifier la sensibilité aux maladies



Concept : une immunité modulée par la plante voisine



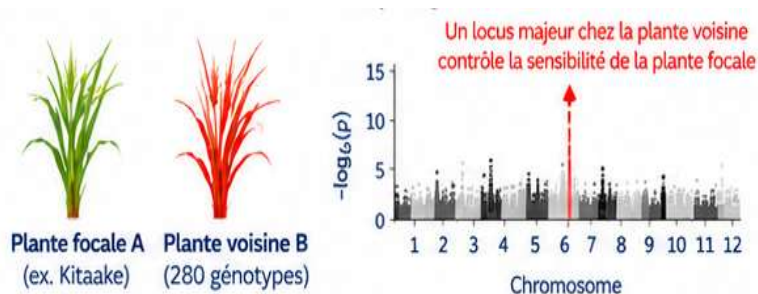
Modèles: diversité génétique du blé et du riz



Pélissier et al. (2021), (2023a)

- **11 %** des 201 associations testées présentent un effet significatif du voisin sur la sensibilité
- Jusqu'à **88 %** de réduction de la sensibilité pour certaines associations
- Effets bénéfiques et délétères
- Effets spécifiques de certaines combinaisons
- Modification de l'expression de gènes de l'immunité basale chez la plante focale (riz)

Bases génétiques de cet effet ? Pélissier et al. (2023b)



- GWAS sur 280 génotypes voisins / sensibilité de la plante focale
- Un locus majeur chez la plante voisine
- Associé à des modifications de l'expression génique dans la plante focale

Vers un nouveau cadre pour comprendre les interactions entre plantes

- Réseau INRAE PlantCom
- Projet PHYTOPOGON – ERC Starting Grant 2026

G. Montazeaud (AGAP)

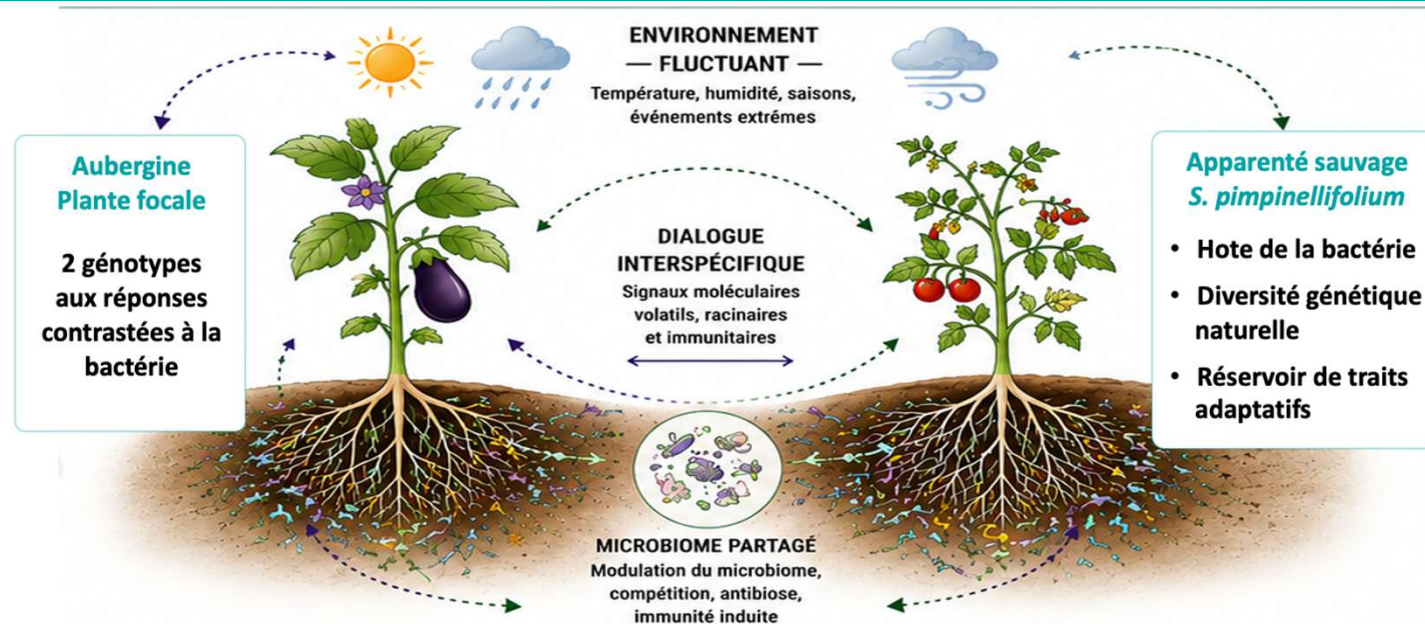


Mécanismes de reconnaissance et de coopération entre plantes ?

Les associations de plantes peuvent-elles contribuer à stabiliser la résistance face aux variations environnementales ?



Bases génétiques de la stabilité des effets d'association selon l'environnement : encore largement inexplorées



Confirmer

- Des associations présentant des réponses contrastées
- Au champ, sous pression d'inoculum naturelle



Comprendre les bases biologiques des effets observés

- Physiologie
- Réponses moléculaires
- Microbiote de la rhizosphère



Identifier des caractères prédictifs et leurs bases génétiques

- Signatures physiologiques et métaboliques
- Indicateurs précoces de l'état de stress
- Déterminants génétiques associés