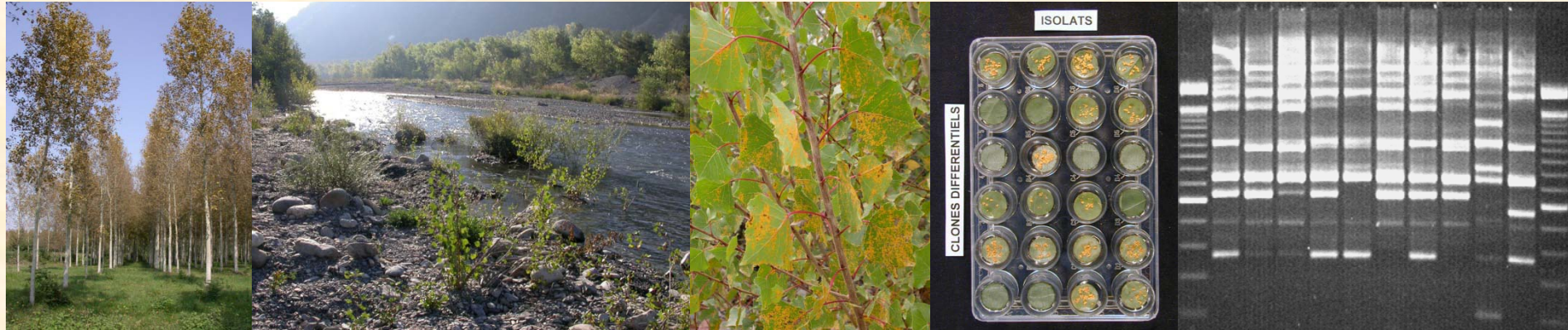
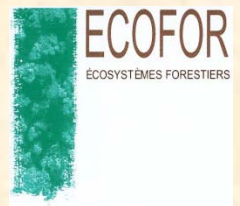


Influence des peupleraies sauvages et cultivées  
et de la présence de mélèzes  
sur la structuration génétique des populations  
de *Melampsora larici-populina*, agent de la rouille foliaire



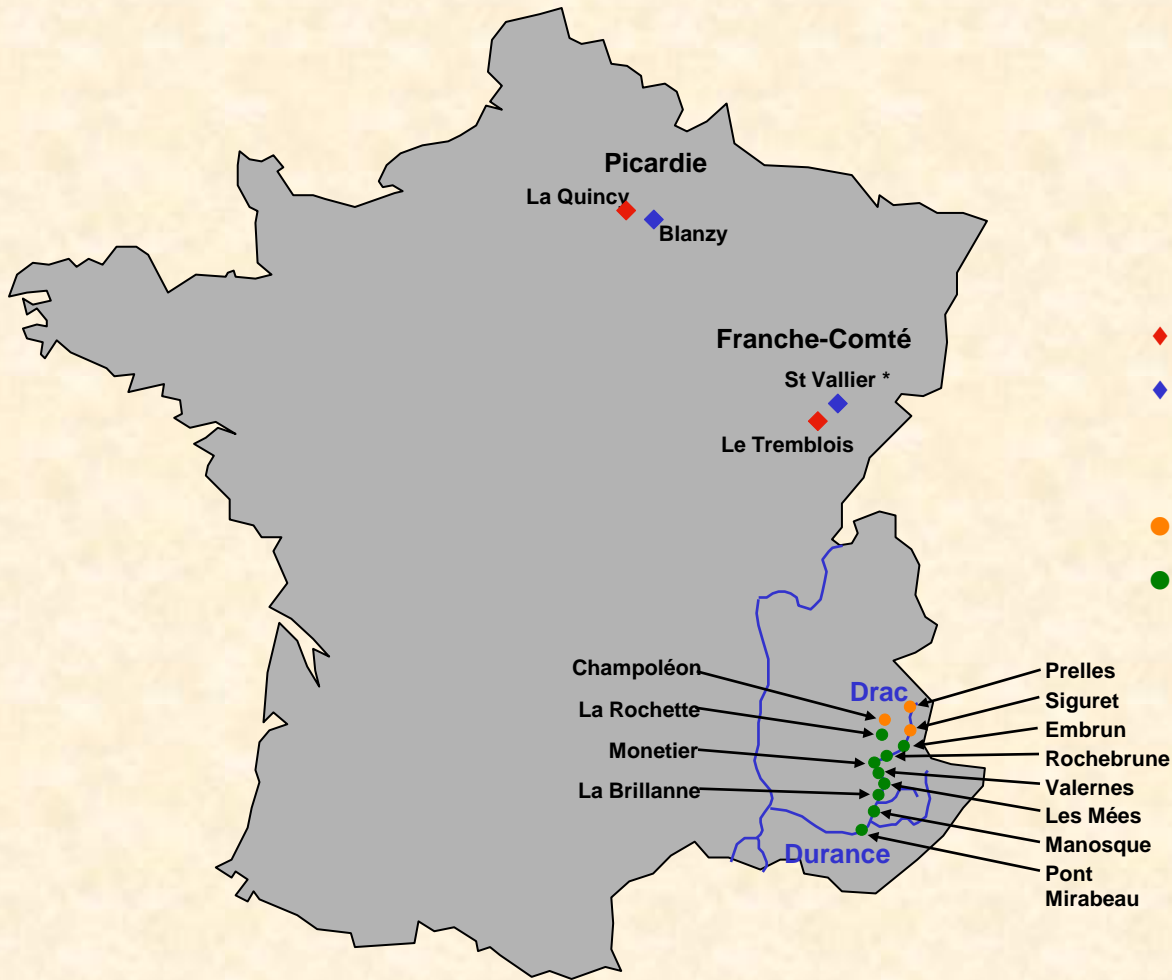
Pascal FREY et Jean PINON  
UR 1139 Pathologie Forestière  
INRA Nancy Champenoux



# Les objectifs du projet:

1. Comparer la structure des populations de *M. larici-populina* dans les peupleraies sauvages et cultivés
2. Evaluer le rôle de la reproduction sexuée (présence de mélèzes à proximité des peupliers) sur la diversité
3. Etudier la dynamique spatio-temporelle de l'épidémie dans un système en corridor et les échanges entre les compartiments sauvages et cultivés
4. Etudier le type de résistance à la rouille (partielle ou complète) de *Populus nigra* et tester l'hypothèse d'une adaptation locale du parasite à son hôte

# Le choix des sites



◆ peupleraies cultivées avec mélèzes

◆ peupleraies cultivées sans mélèzes

● peupleraies sauvages avec mélèzes

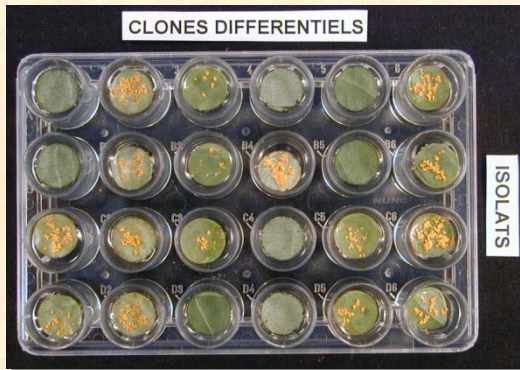
● peupleraies sauvages sans mélèzes

## Récoltes de populations :

sept. 2001, mai 2002,  
juillet 2002, sept. 2002,  
juillet 2003, sept. 2003

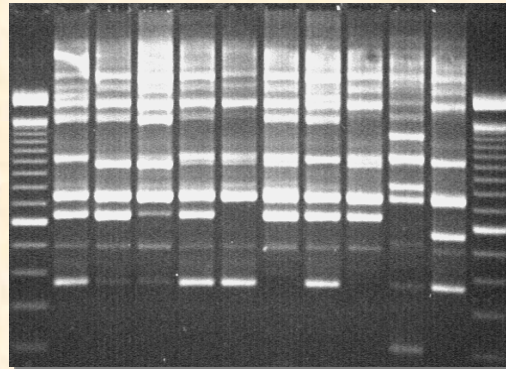
# Les marqueurs utilisés

marqueurs  
phénotypiques :

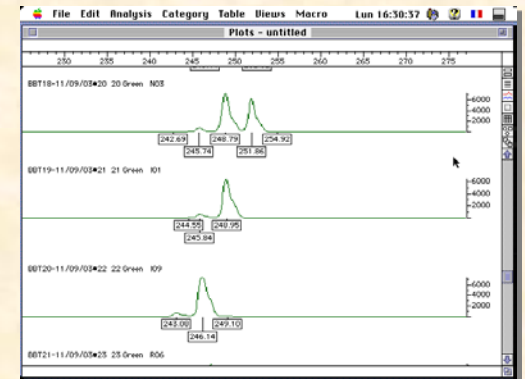


Facteurs de virulence :  
marqueurs sélectionnés  
déterminisme génétique ?

marqueurs moléculaires :



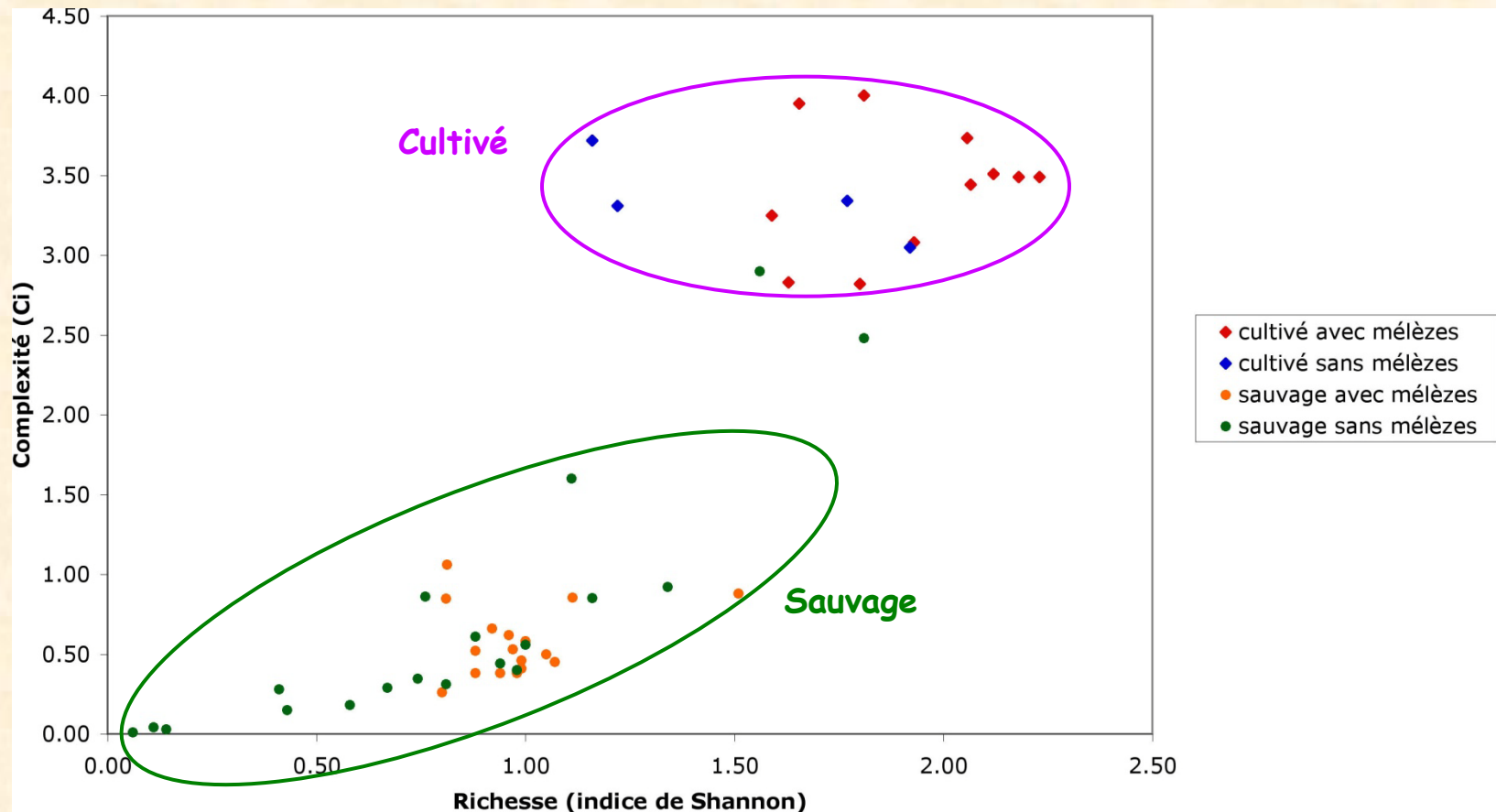
RAPD :  
marqueurs neutres  
dominants  
non spécifiques



Microsatellites :  
marqueurs neutres  
codominants  
spécifiques

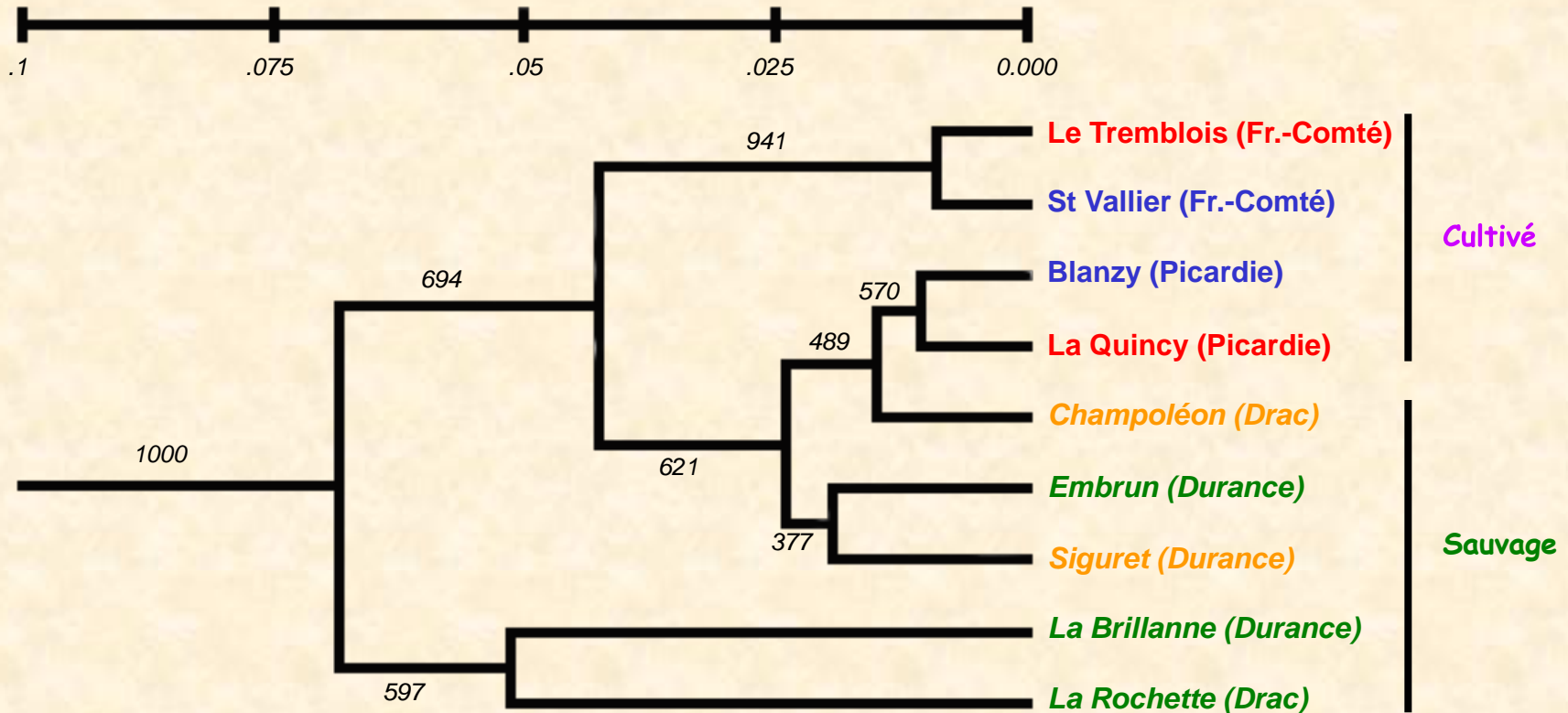


# Richesse et complexité des 54 populations étudiées de 2001 à 2003



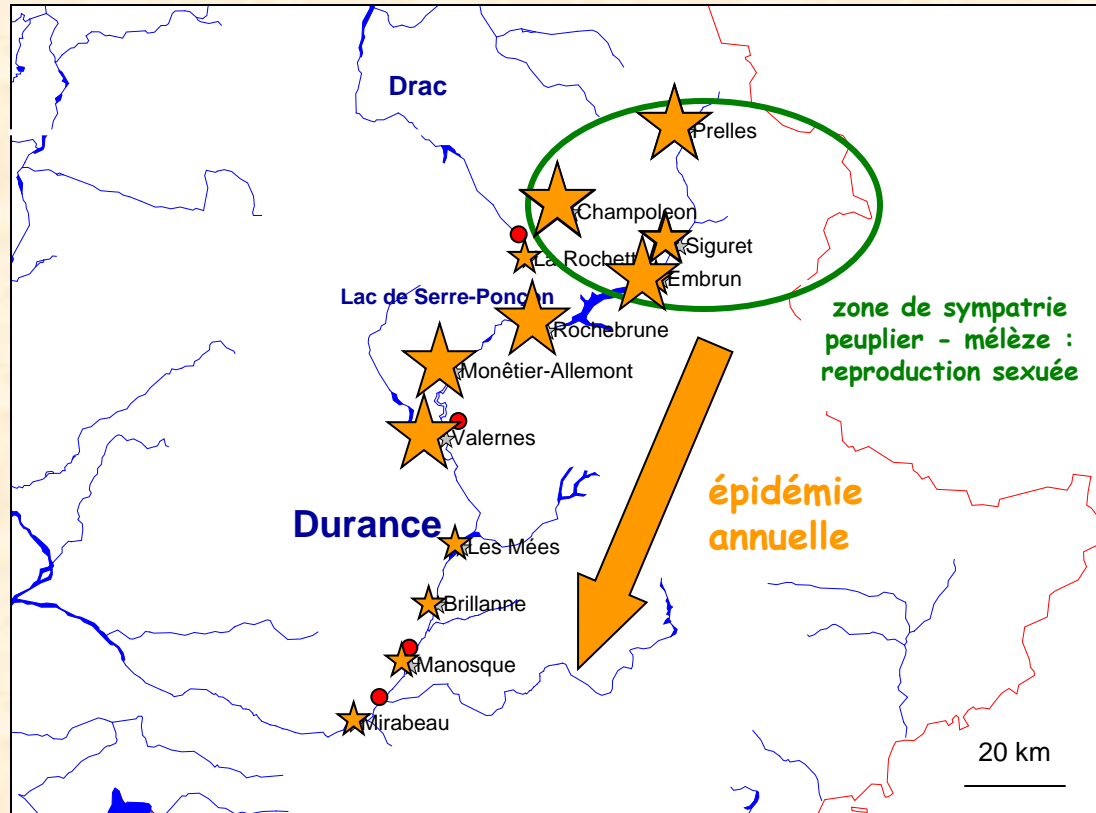
De plus, la présence de mélèzes à proximité des peupliers augmente significativement ( $p = 0,001$ ) le nombre de pathotypes

# Distances génétiques entre les 9 populations de 2001 (marqueurs RAPD)



Pas de différenciation nette entre populations des compartiments sauvage ou cultivé  
Distances génétiques très faibles  $\Rightarrow$  flux de gènes importants

# Dynamique spatio-temporelle de l'épidémie



Mai 2002

Juillet 2002

Septembre 2002

- Absence de survie asexuée des urédospores
- Source d'inoculum primaire identifiée (zone de sympatrie)
- Modèle d'épidémie en corridor  $\rightarrow$  progression monodimensionnelle
- Echanges locaux entre compartiments sauvages et cultivés

# Etude de la résistance de *Populus nigra* à la rouille

Plantes	Gard											Isolats															Drôme										
	Gard											Durance															Drôme										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
G01	9	9	8	7	8	8	8	7	7	7	7	8	9	7	9	7	9	7	9	8	7	8	8	11	7	7	8	7	7	9	7	8	7	7	7	7	
G02	11	10	9	7	8	7	8	8	7	7	9	12	7	8	10	9	8	7	14	8	7	8	7	7	7	9	10	8	7	8	7	8	8	8	8	7	8
G03	9	8	9	8	12	8	8	9	8	8	9	8	7	7	12	7	7	8	12	8	7	7	7	8	11	9	7	7	7	9	7	9	8	9	8	8	6
G04	11	9	9	11	7	7	7	8	7	8	7	7	12	8	9	7	7	8	8	7	8	7	7	12	8	9	7	7	8	7	7	7	8	7			
G05	7	9	15	10	7	7	7	7	7	7	7	8	10	8	10	10	7	8	9	7	7	10	7	7	8	8	8	7	7	7	7	8	7	7	7		
G06	7	8	9	7	NT	7	10	8	8	7	6	6	NT	7	8	7	7	6	6	8	7	7	7	8	8	6	7	NT	8	8	7	8	8	8	8	6	
G07	9	8	9	8	8	8	9	10	11	8	9	8	10	9	7	9	7	8	9	7	11	8	8	8	8	7	8	7	7	8	8	8	7	7			
G08	12	9	8	9	8	7	9	9	7	7	10	7	7	9	8	10	9	10	8	8	7	7	7	7	10	9	8	7	8	7	7	8	7	8	7		
G09	7	7	9	7	7	7	7	7	7	6	7	8	10	7	9	10	7	7	9	7	8	7	7	7	8	9	7	7	7	7	7	7	7	7			
G10	9	7	9	11	8	7	9	8	7	7	7	7	10	9	9	7	9	7	9	8	7	8	7	7	8	8	10	8	7	8	7	9	7	12	7		
G11	9	8	9	7	7	8	8	8	8	7	12	8	9	9	11	7	8	10	8	7	7	7	7	7	7	10	7	8	7	8	7	8	8	7			
G12	9	7	10	7	7	7	8	7	7	8	7	8	7	7	10	8	11	9	7	11	7	7	7	8	9	10	7	7	8	7	7	9	7	7			
G13	7	7	9	7	7	8	7	7	9	6	7	13	8	7	9	7	12	9	7	7	8	7	7	9	9	7	7	7	8	7	7	8	7	7			
G14	7	8	11	9	7	7	9	7	7	10	7	9	10	10	10	9	7	10	8	7	9	7	7	7	9	10	7	8	7	8	7	9	7	7			
G15	7	8	8	7	8	7	7	7	7	6	7	6	7	7	9	7	7	7	7	8	7	6	9	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7				
G16	9	8	12	8	7	7	8	7	7	12	7	14	9	8	9	13	9	9	7	7	9	7	6	7	12	7	7	7	7	7	8	7	7	7			
G17	9	7	9	9	7	7	7	7	7	12	7	14	11	7	11	9	8	10	10	7	7	6	7	9	9	7	7	7	7	7	7	7	7				
G18	7	7	9	7	8	8	9	8	8	7	9	14	9	8	9	12	8	7	7	9	7	7	11	9	9	8	7	7	7	7	7	7	7				
G19	9	7	9	9	7	7	8	7	7	7	7	7	9	8	9	10	9	9	7	7	8	7	7	8	7	7	7	7	7	7	7	7	7				
G20	7	9	9	8	7	7	10	8	8	7	6	6	10	8	8	9	7	7	7	7	7	7	7	9	7	7	8	7	8	7	8	7	7				
G21	9	7	13	10	7	7	7	7	7	6	7	13	8	7	10	9	8	14	7	14	7	6	7	13	7	7	7	7	7	7	7	7	7				
G22	7	12	13	9	7	7	9	7	8	7	7	10	8	7	9	7	9	12	7	13	7	7	8	9	7	7	7	7	7	7	8	7	7				
G23	7	9	8	9	7	7	7	7	7	12	7	14	9	8	9	7	9	10	8	7	7	7	6	7	7	10	7	7	7	7	7	7	7	7			
G24	NT	NT	NT	NT	NT	NT	8	8	7	NT	NT	NT	8	7	NT	NT	NT	8	7	NT	7	8	8	NT	NT	NT	8	8	8	NT	8	9	8	NT			
Du1	7	7	8	7	7	7	7	7	7	8	10	8	8	8	7	8	7	7	8	7	8	7	8	9	7	8	7	7	7	7	8	7	7	7			
Du2	7	10	7	9	9	8	7	7	7	9	7	10	10	9	9	10	7	9	9	8	9	9	7	8	9	9	7	8	7	8	8	8	8	6	9	7	
Du3	9	7	9	8	7	7	7	7	7	12	7	8	8	8	9	8	7	9	8	7	7	7	7	7	8	7	7	10	7	7	8	7	7				
Du4	8	9	9	7	7	7	9	8	8	10	7	7	10	9	10	10	7	10	8	7	7	7	8	8	9	7	7	7	8	7	7	8	8	8			
Du5	7	NT	7	NT	NT	NT	NT	NT	8	6	7	7	NT	NT	12	7	NT	NT	NT	NT	7	NT	8	NT	NT	NT	NT	NT	7	NT	7	NT	8	NT	NT	NT	
Du6	9	7	7	7	7	7	8	7	7	7	7	10	9	8	10	9	7	9	6	7	9	7	6	8	9	7	7	7	8	7	8	7	7	7			
Du7	9	7	9	9	7	7	13	8	8	7	7	11	7	12	10	6	10	8	10	11	7	11	7	9	8	8	8	7	8	8	7	8	9	7			
Du8	9	7	9	10	7	11	NT	NT	NT	7	9	8	10	NT	7	10	9	11	8	NT	8	8	NT	NT	8	9	7	NT	NT	8	9	9	NT	NT	10		
Du9	10	7	7	10	NT	NT	NT	NT	8	12	7	9	10	NT	10	10	10	NT	NT	9	NT	8	NT	NT	NT	10	NT	NT	NT	8	NT	8	NT	NT	NT		
Du10	9	10	13	10	13	13	NT	NT	NT	10	7	10	7	NT	7	7	10	7	13	NT	9	12	8	NT	NT	10	10	7	NT	NT	11	13	9	NT	NT	10	
Du11	10	8	8	9	9	10	8	10	11	8	9	8	8	7	9	9	9	10	NT	9	7	NT	8	7	12	NT	11	12	NT	8	7	10	8	8	9	8	
Du12	10	10	9	10	7	8	9	8	8	13	7	7	7	10	12	7	9	7	7	7	7	9	8	7	9	9	7	7	8	8	7	8	8	8	7		
Du13	9	7	7	9	7	7	8	9	9	7	7	7	10	8	10	9	9	8	7	8	10	8	7	7	8	10	7	8	7	7	8	8	8	7	7		
Du14	9	7	10	8	7	7	8	7	7	7	7	14	9	9	9	9	7	9	7	7	7	7	7	7	9	9	7	7	7	7	7	7	7	7	7		
Dr1	9	9	12	8	7	7	8	7	7	8	7	13	9	8	9	10	7	7	9	7	9	8	7	11	7	8	7	7	8	7	7	7	7	7	7		
Dr2	11	9	12	10	8	9	9	10	8	9	12	13	11	7	8	10	8	9	8	7	8	7	9	7	8	8	9	7	8	9	9	10	9	8	13	8	
Dr3	11	10	9	9	7	7	8	8	8	14	9	13	10	7	8	10	9	10	9	8	8	9	8	7	14	8	10	7	9	7	9	9	9	12	7	7	
Dr4	13	10	12	12	7	7	9	8	7	8	12	12	14	8	8	12	10	13	8	8	8	13	8	7	7	6	12	7	8	10	7	8	8	8	7	7	
Dr5	13	9	12	9	7	7	NT	NT	NT	NT	12	12	9	NT	11	10	9	7	8	NT	NT	8	NT	NT	NT	8	10	7	NT	NT	NT	9	NT	NT	NT	7	
Dr6	10	10	9	12	7	9	NT	NT	NT	8	7	12	11	NT	10	12	10	10	8	NT	8	8	8	NT	NT	7	7	8	9	NT	7	8	8	NT	NT	10	
Dr7	9	9	9	10	7	7	NT	NT	NT	8	11	8	10	NT	8	12	7	10	8	NT	7	7	7	NT	NT	13	10	7	9	NT	8	8	8	NT	NT	7	
Dr8	9	8	12	10	7	7	10	8	14	9	12	10	10	8	10	11	9	8	7	7	9	8	7	8	9	9	7	7	9	7	7	8	8	9	7		

100% des 1529 interactions clone x isolat testées sont compatibles

∅ absence de résistance complète chez *Populus nigra*

∅ absence d'adaptation locale du parasite à son hôte à cette échelle



# Transferts pour les gestionnaires et les améliorateurs

1. Gestion spatiale du peuplier et du mélèze :
  - éviter la cohabitation des deux essences
  - avantage non démontré pour les plantations polyclonales de peuplier
2. Interactions entre peupleraies cultivées et sauvages :
  - risque d'introggression du peuplier noir par pollen des hybrides cultivés
  - interactions entre hybrides cultivés et peuplier noir *via* la rouille : grande résilience du compartiment sauvage, "pollutions" très localisées
3. Stratégies d'amélioration variétale du peuplier :
  - privilégier la résistance partielle par rapport à la résistance complète

# Les participants

## Scientifiques:

Pascal FREY  
Jean PINON  
Claude HUSSON

## Techniciens:

Arlette SCHIPFER  
Christine GEHIN  
Axelle ANDRIEUX  
Béranger BERTIN

## Etudiants:

Nicolas FEAU  
Pierre GERARD  
Florent KEMPF  
Benoît BARRES

## Collaborations:

François LEFEVRE (INRA Avignon)  
Catherine BASTIEN (INRA Orléans)  
Marc VILLAR (INRA Orléans)  
Pierre MUNNIER (ex-SRPV)  
Thierry DEVILLE (technicien forestier)  
Patrick ADAMI (CRPF Gray)  
Gilles BOSSUET (CRPF Gap)  
Paul SPANU (ONF Embrun)  
Michel ROLLAND (CRPF Avignon)