



ÉCOPHYTO
RÉDUIRE ET AMÉLIORER
L'UTILISATION DES PHYTOS

Colloque **RECHERCHE**

Du 22 au 24 mars 2017

Pratiques, Variétés, Climats et leurs relations avec la Santé du Végétal

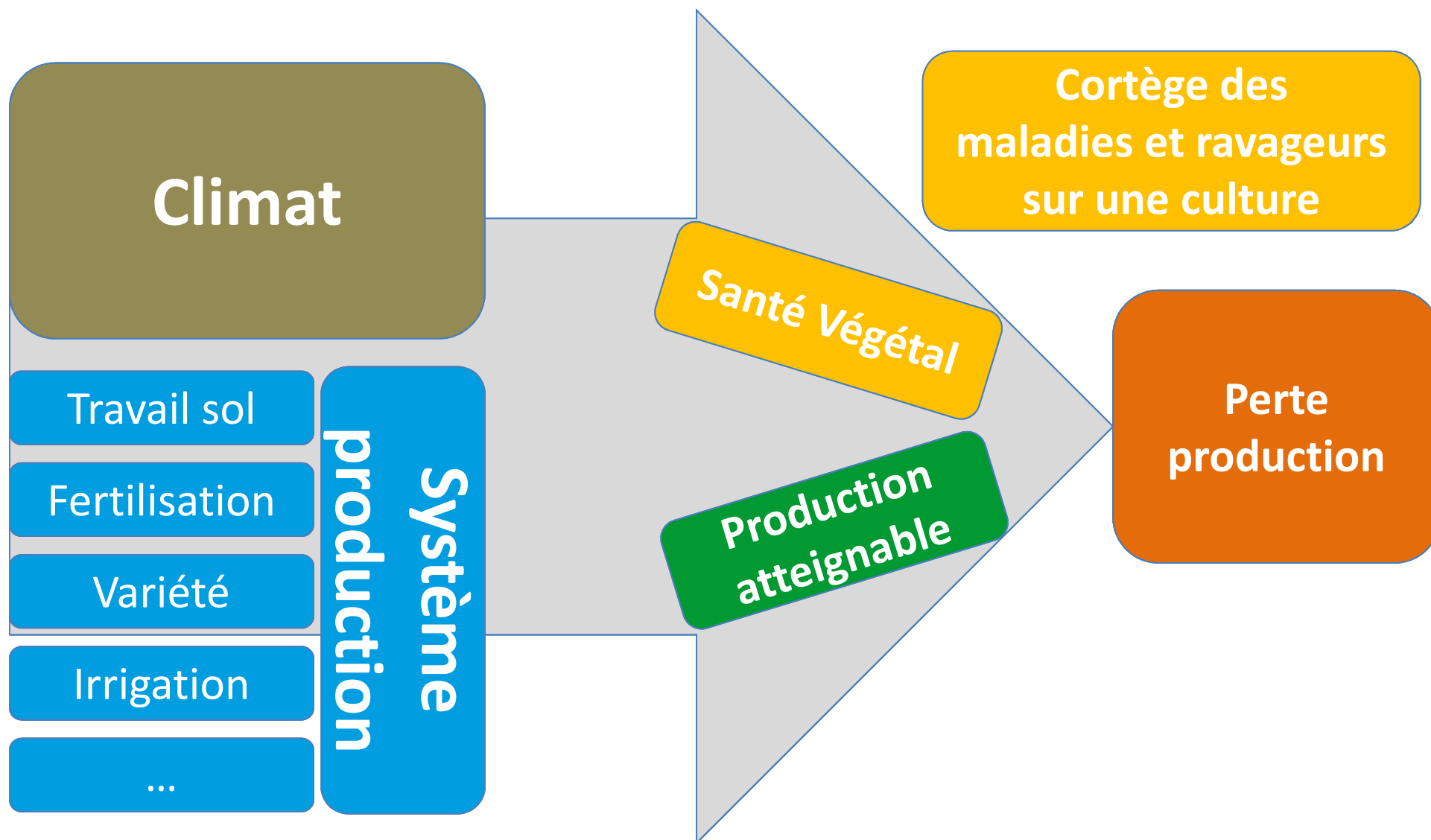
PEBiP

François Brun (ACTA), Serge Savary (INRA), Céline Jouanin (INRA)



**AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ**
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT

Contexte



Objectif

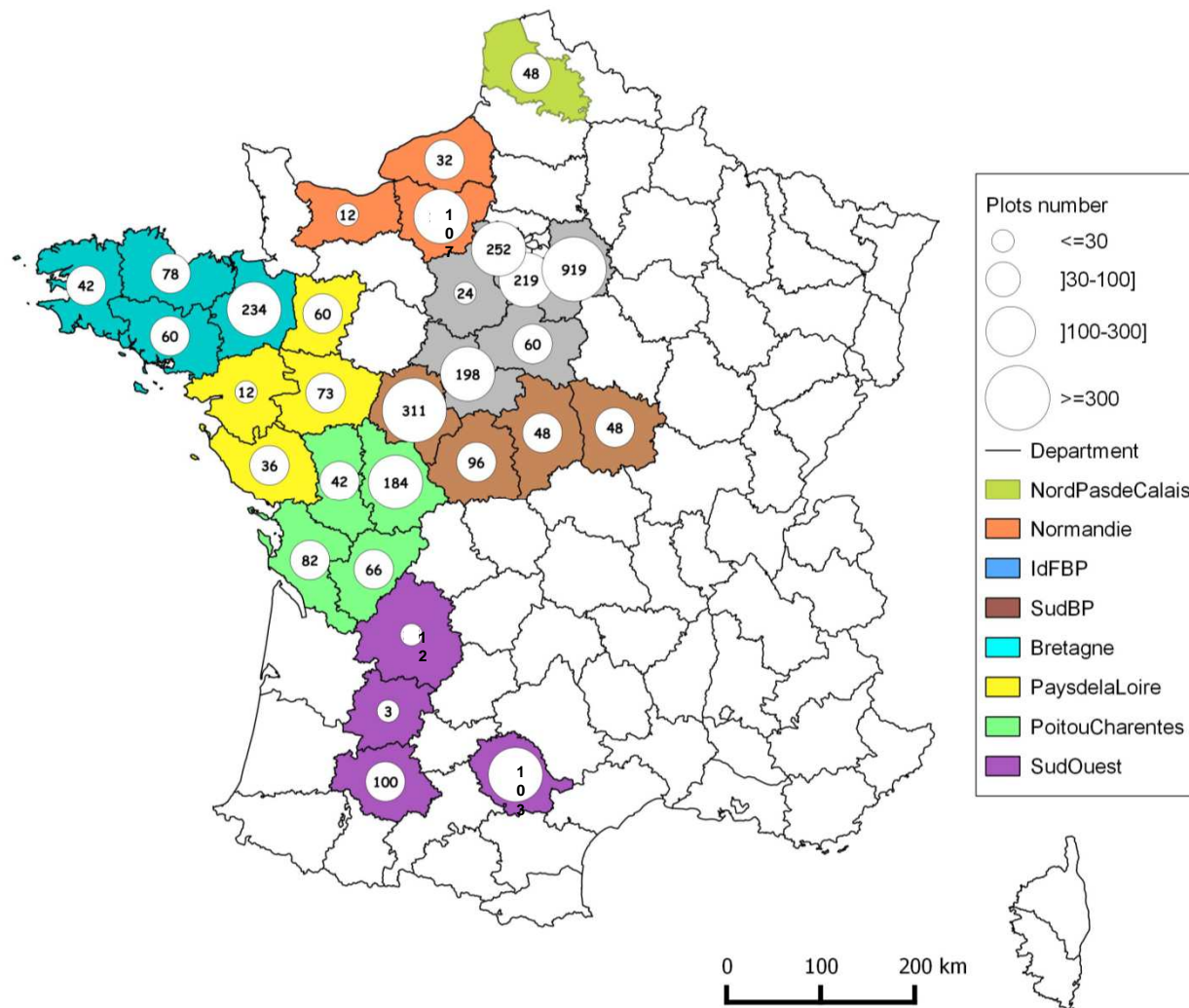
- **De très nombreux réseaux d'expérimentations contenant des informations sur la Santé du Végétal**
 - Evaluation variétés
 - Comparaison systèmes
 - Efficacité produits phytosanitaires
 - Expérimentations Dephy
 - ...
- **Remobiliser et analyser des données existantes pour caractériser et quantifier les risques vis-à-vis de la Santé du Végétal**

Proposition d'une approche générique d'analyse

- **3 points clefs**
 - Catégorisation des variables
 - Analyses multivariées des données qualitatives
 - Quantification et hiérarchisation des facteurs de risque

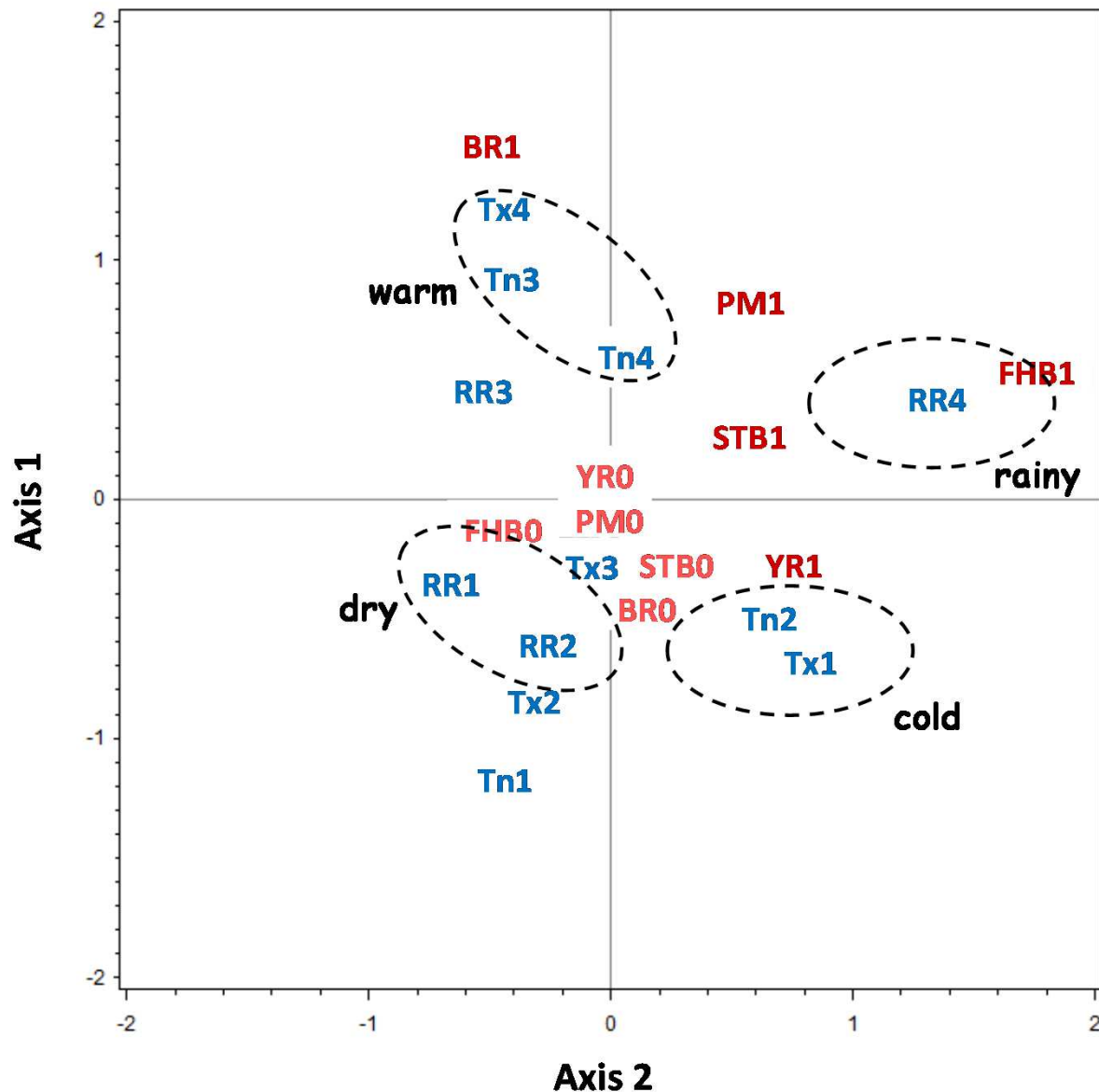
- **Basée sur des méthodes statistiques éprouvées**
 - Analyse distribution
 - Régression logistique
 - ...

Application réseau d'essais variétés blés rustiques



- 2003 à 2010
- Vaste zone
- 101 essais
- 3525 parcelles

Niveaux des maladies et conditions climatiques



- YR : rouille jaune
- BR : rouille brune
- FHB : fusariose
- PM : oïdium
- STB : septoriose

Un jeu de données très riche

Variable type	Variable	Symbol	Notes ^a
Original disease intensities			
	Brown rust severity	BR	Fraction leaf area infected (%)
	Yellow rust severity	YR	Fraction leaf area infected (%)
	Fusarium head blight incidence	FHB	Fraction heads infected (%)
	Powdery mildew severity	PM	Fraction leaf area infected (%)
	Septoria tritici blotch severity	STB	Fraction leaf area infected (%)
Crop management levels			
	Levels of crop management CMGT4 to CMGT1	CMGT4, CMGT3, CMGT2, CMGT1	Increasing levels of fertilizer, fungicides, crop growth regulators use, and seeding rates, from the lowest, CMGT4, to the highest, CMGT1.
Binarized disease intensities			
	Binarized BR severity	BRBIN	If BR < 0.102, then BRBIN = BR0 (n = 2855), else: BRBIN = BR1 (n = 670)
	Binarized YR severity	YRBIN	If YR < 0.076, then YRBIN = YR0 (n = 3470), else: YRBIN = YR1 (n = 55)
	Binarized FHB incidence	FHBBIN	If FHB < 0.663, then FHBBIN = FHB0 (n = 3058), else: FHBBIN = FHB1 (n = 467)
	Binarized PM severity	PMBIN	If PM < 0.233, then PMBIN = PM0 (n = 3322), else: PMBIN = PM1 (n = 203)
	Binarized STB severity	STBBIN	If STB < 12.91, then STBIN = STB0 (n = 2527), else: STBIN = STB1 (n = 998)
Grouping metavariables			
	Clusters of individual experimental plots according to binarized disease intensities	CLUSDISEASE	Three clusters, X, Y, Z; Generated from hierarchical cluster analysis (Chi-square distance, Ward criterion; see text).
	Clusters of wheat varieties according to untransformed disease intensities	VARGROUP	Three clusters, VARGROUP A, B, C; Generated from hierarchical cluster analysis of mean variety disease performances (Euclidean distance, Ward criterion; see text).

**Santé Végétal :
5 maladies**

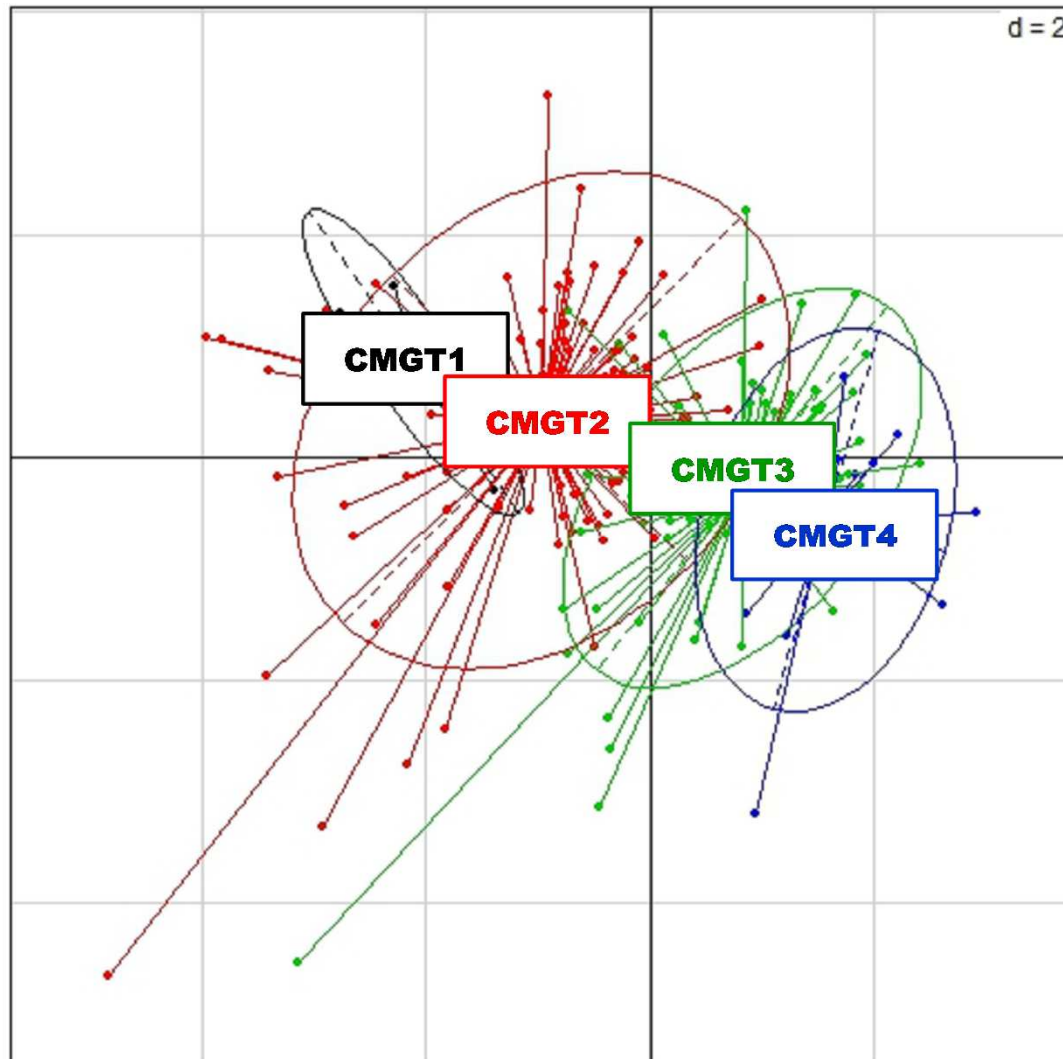
**Pratiques : 4 niveaux
intensification**

**Catégorisation des
niveaux maladies**

Classification Maladies

Classification Variété

4 niveaux intensification des pratiques



- **4 types d'itinéraires techniques**

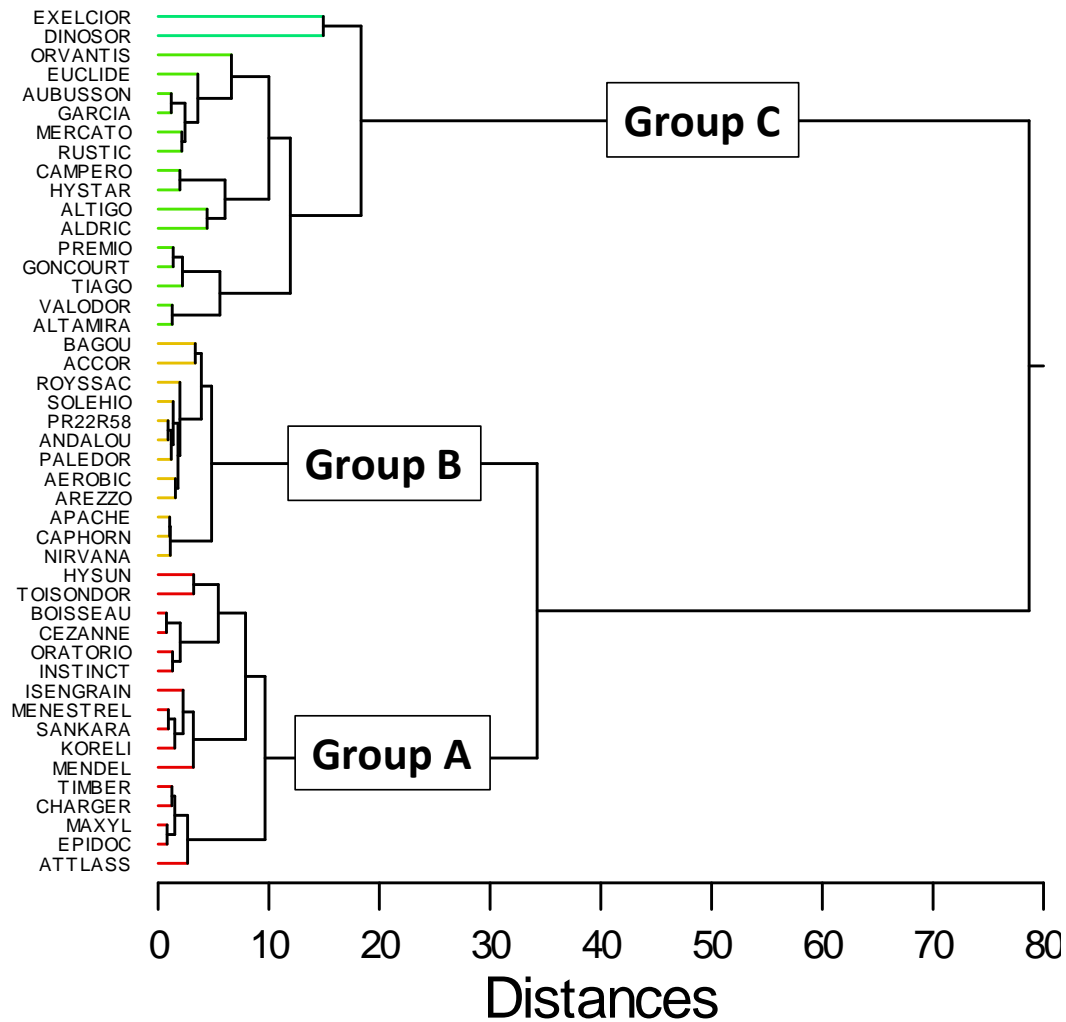
1. maximisation rendement

2. réalisation locale rendement accessible

3. moins d'intrant & rendement plus faible que CMGT2

4. forte réduction intrants chimiques

Classification des variétés



- Regroupement des variétés
- fonction des niveaux des 5 maladies
- situation faible intrant

Association maladie, pratiques, variétés et années

X-variable	Y-variable	Pearson Chi-square	df	P
YEAR	BRBIN	1401.81	7	< 0.001
	YRBIN	87.01	7	< 0.001
	FHBBIN	757.95	7	< 0.001
	PMBIN	203.21	7	< 0.001

1) Année climatique

Année climatique >> Choix variétal >> Pratiques

	YRBIN	30.06	2	< 0.001
	FHBBIN	289.59	2	< 0.001
	PMBIN	115.88	2	< 0.001
	STBBIN	1624.50	2	< 0.001
VARGROUP	BRBIN	6.41	2	0.041
	YRBIN	24.06	2	<0.001
	FHBBIN	24.45	2	< 0.001
	PMBIN	86.90	2	< 0.001
	STBBIN	321.14	2	< 0.001
	CLUSDISEASE	134.67	4	< 0.001

2) Choix variétal

Facteurs de risque : rouille brune

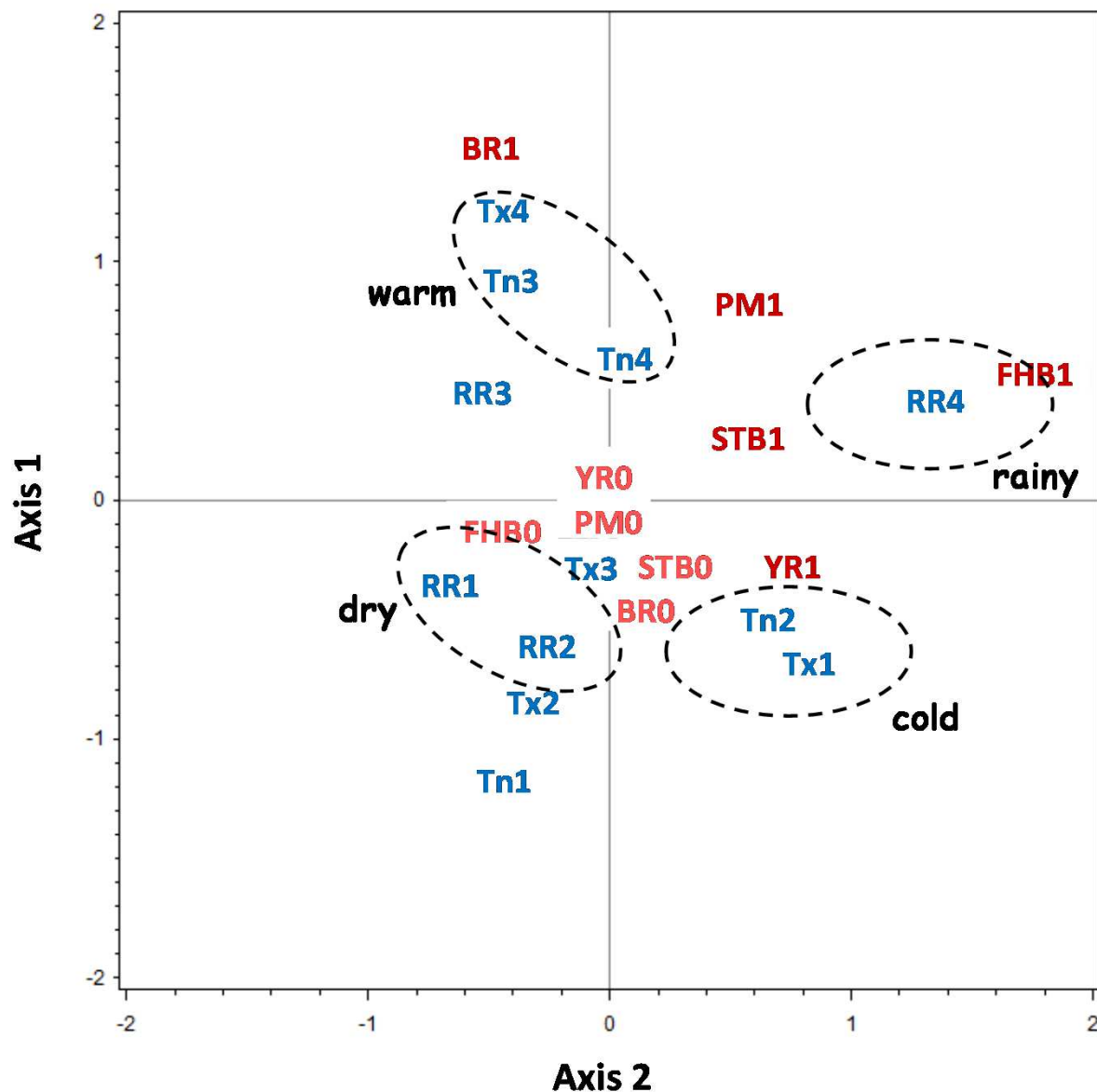
Disease ^a	Likelihood Ratio ^b		Area Under ROC curve ^c	Parameter Statistics by Component (year, variety group, crop management)				
	LR	P		Parameter ^d	Estimate ^e	SE	P	Odds Ratio
BR	1383.779	<0.001	0.902	Régression logistique				
				Constant	-1.925	0.317	<0.001	-
				VARGROUP-A	-0.272	0.147	0.064	0.762
				VARGROUP-B	-0.391	0.147	0.008	0.676
				CMGT1	-1.568	0.46	0.001	0.208
				CMGT2	-1.972	0.207	<0.001	0.139
				CMGT3	-1.143	0.194	<0.001	0.319
				Year 2003	2.984	0.415	<0.001	19.76
				Year 2004	NA ⁽¹⁾	NA ⁽¹⁾	NA ⁽¹⁾	NA ⁽¹⁾
				Year 2005	1.694	0.331	<0.001	5.442
				Year 2006	0.366	0.395	0.353	1.442
				Year 2007	4.556	0.336	<0.001	95.215
Year 2008	-0.541	0.397	0.173	0.582				
Year 2009	1.442	0.355	<0.001	4.227				

Facteurs de risque : fusariose

Disease ^a	Likelihood Ratio ^b		Area Under ROC curve ^c	Parameter Statistics by Component (year, variety group, crop management)				
	LR	P		Parameter ^d	Estimate ^e	SE	P	Odds Ratio
FHB	815.548	<0.001	0.864	Constant	-2.682	0.295	<0.001	-
				VARGROUP-A	-0.252	0.14	0.072	0.777
				VARGROUP-B	0.127	0.146	0.384	1.135
				CMGT1	1.278	0.465	0.006	3.589
				CMGT2	0.928	0.266	<0.001	2.53
				CMGT3	1.348	0.264	<0.001	3.85
				Year 2003	1.768	0.3	<0.001	5.861
				Year 2004	NA ⁽³⁾	NA ⁽³⁾	NA ⁽³⁾	NA ⁽³⁾
				Year 2005	NA ⁽³⁾	NA ⁽³⁾	NA ⁽³⁾	NA ⁽³⁾
				Year 2006	-2.944	0.488	<0.001	0.053
				Year 2007	-0.694	0.231	0.003	0.499
				Year 2008	1.179	0.2	<0.001	3.25
Year 2009	-0.507	0.259	0.05	0.602				

Régression logistique

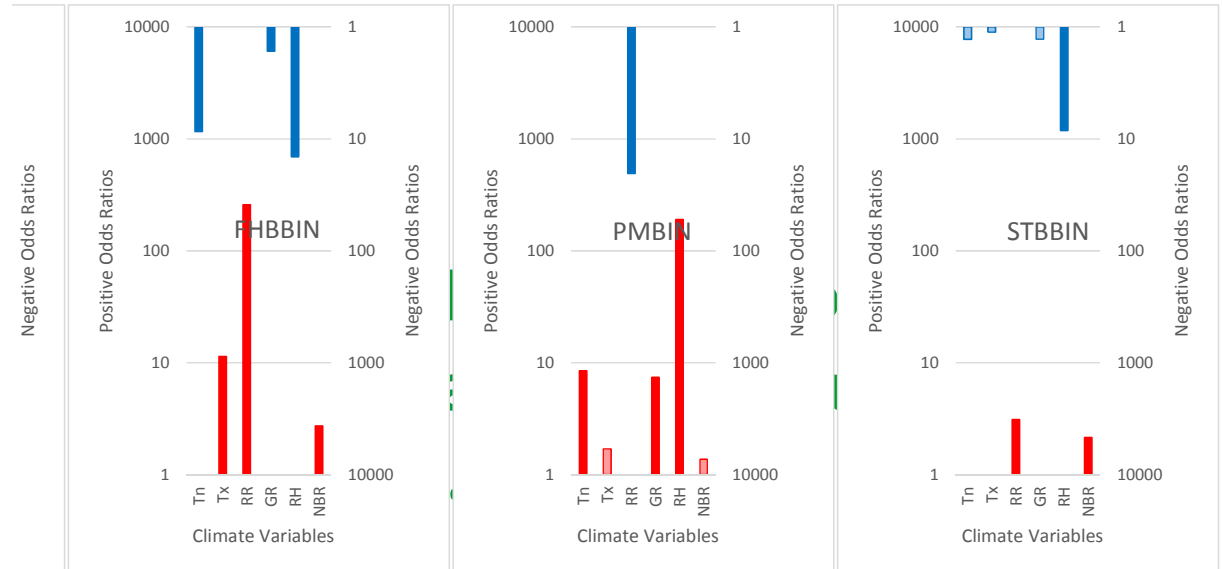
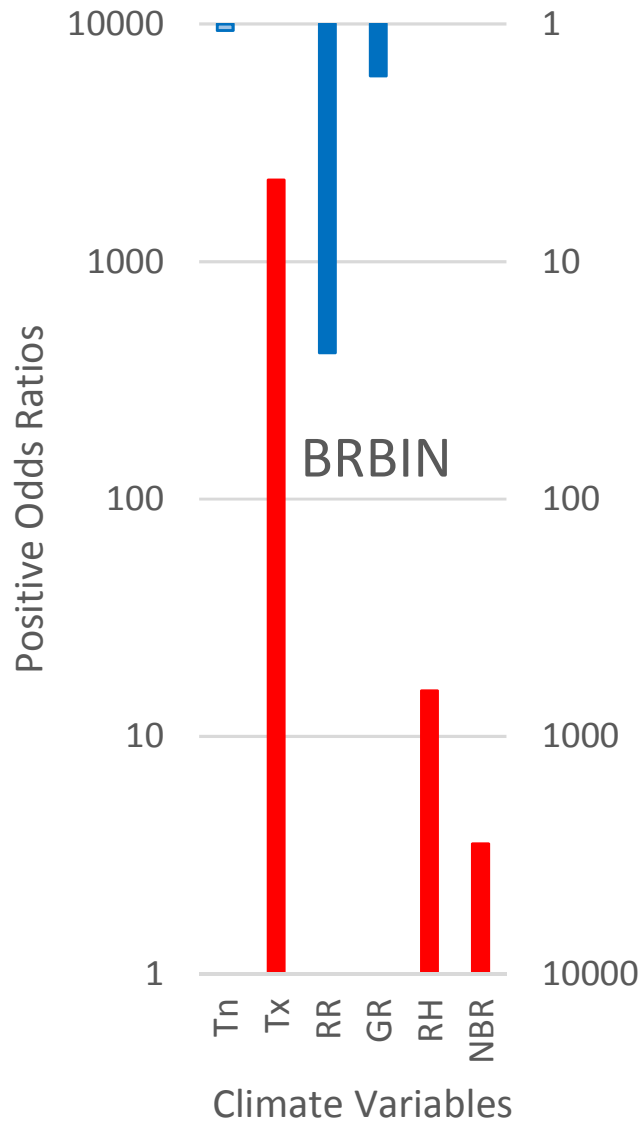
Niveaux des maladies et conditions climatiques



- YR : rouille jaune
- BR : rouille brune
- FHB : fusariose
- PM : oïdium
- STB : septoriose

- AFCM: niveaux binarisés de maladie et quartiles de données climatiques

Analyse de risques associés au climat 2003-2010



Conclusions et perspectives

- **Santé du Végétal : essayer prendre en compte l'ensemble des maladies et ravageurs et adventices**
 - Ici, limité aux maladies
- **Relations entre Pratiques, Variétés, Climats et Santé du Végétal :**
 - Une démarche « générique »
 - De nombreuses méthodes statistiques disponibles
- **Nombreuses autres données existantes : accès aux données et valorisation**
 - Application aux essais Dephy-Expé

Deux publications avec l'ensemble de la démarche

- Savary S., Jouanin C., Félix I., Gourdain E., Piraux F., Willocquet L., Brun F. 2016a. Assessing plant health in a network of experiments on hardy winter wheat varieties in France: multivariate and risk factor analyses. *European journal of Plant Pathology* 146: 757–778. DOI [10.1007/s10658-016-0955-1](https://doi.org/10.1007/s10658-016-0955-1)
- Savary S., Jouanin C., Félix I., Gourdain E., Piraux F., Brun F., Willocquet L. 2016b. Assessing plant health in a network of experiments on hardy winter wheat varieties in France: patterns of disease-climate associations. *European journal of Plant Pathology* 146: 741–755. [10.1007/s10658-016-0954-2](https://doi.org/10.1007/s10658-016-0954-2)