

**Relationships between Wood decay
diseases symptom expression and
environmental factors in Bordeaux
vineyard**



H. MARROU et J.P. GOUTOULY

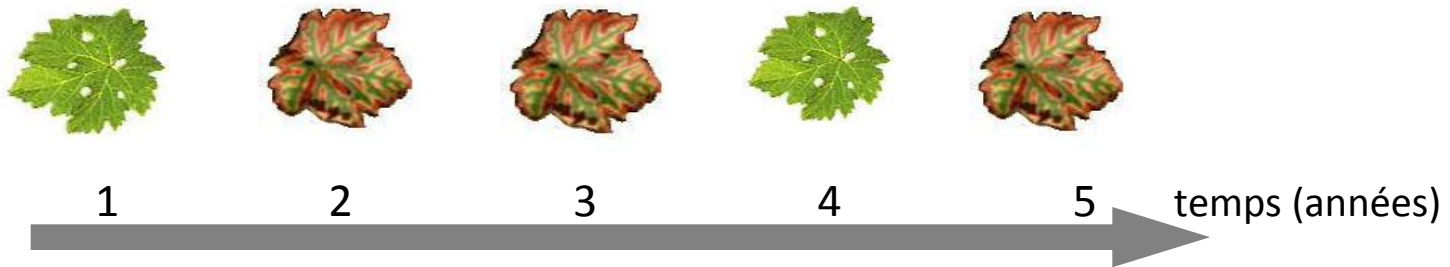
Une extrême variabilité d'expression

● Dans l'espace

- Entre parcelles
- Entre ceps d'une même parcelle

● Dans le temps

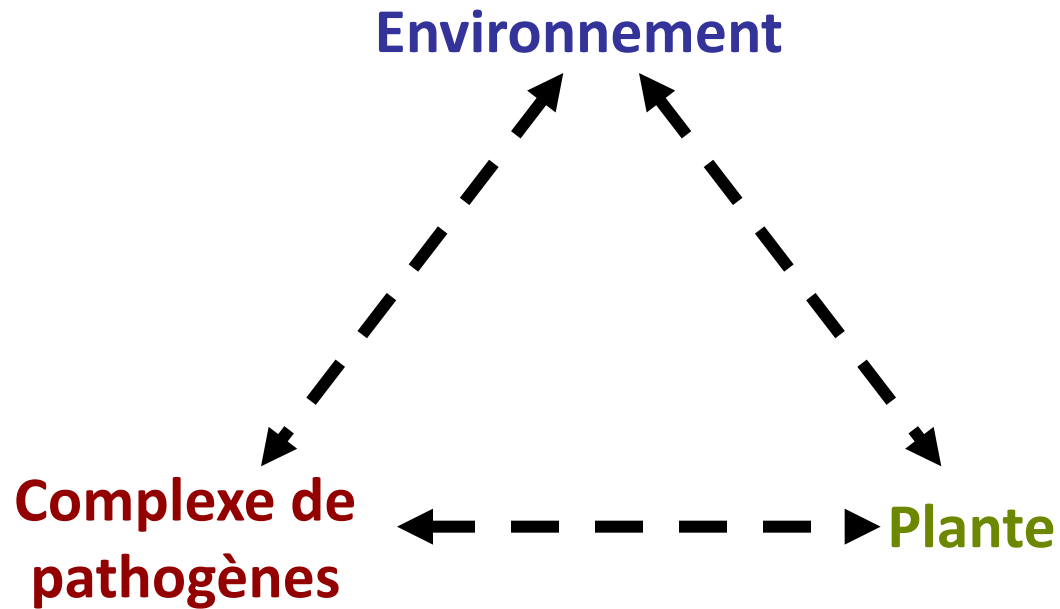
- Fluctuation inter annuelle



Quels sont les facteurs qui influencent l'expression des symptômes foliaires ?

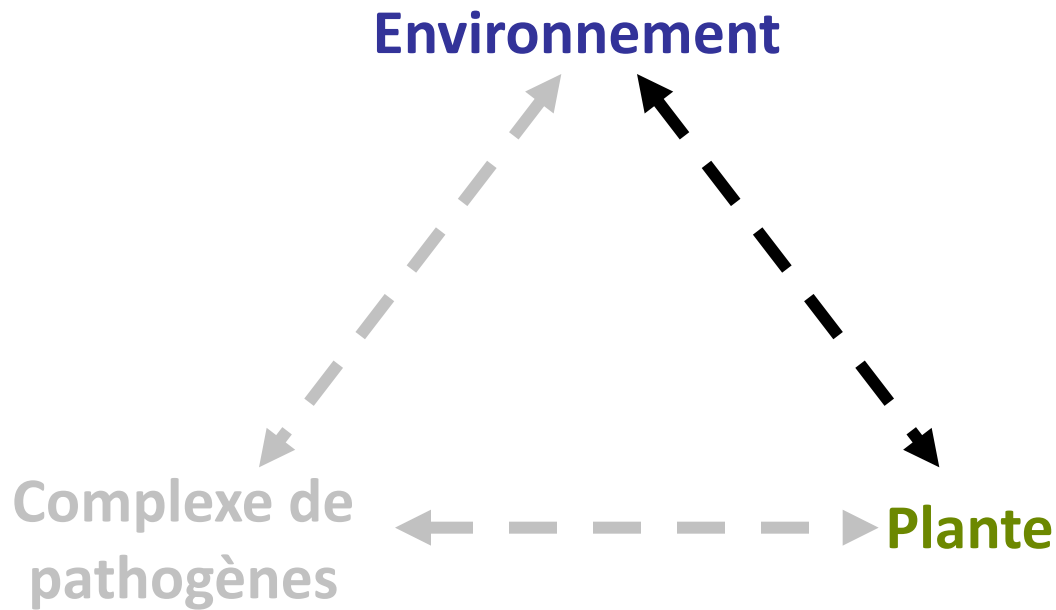
Un système complexe

- De nombreux facteurs en interaction



Un système complexe

- De nombreux facteurs en interaction



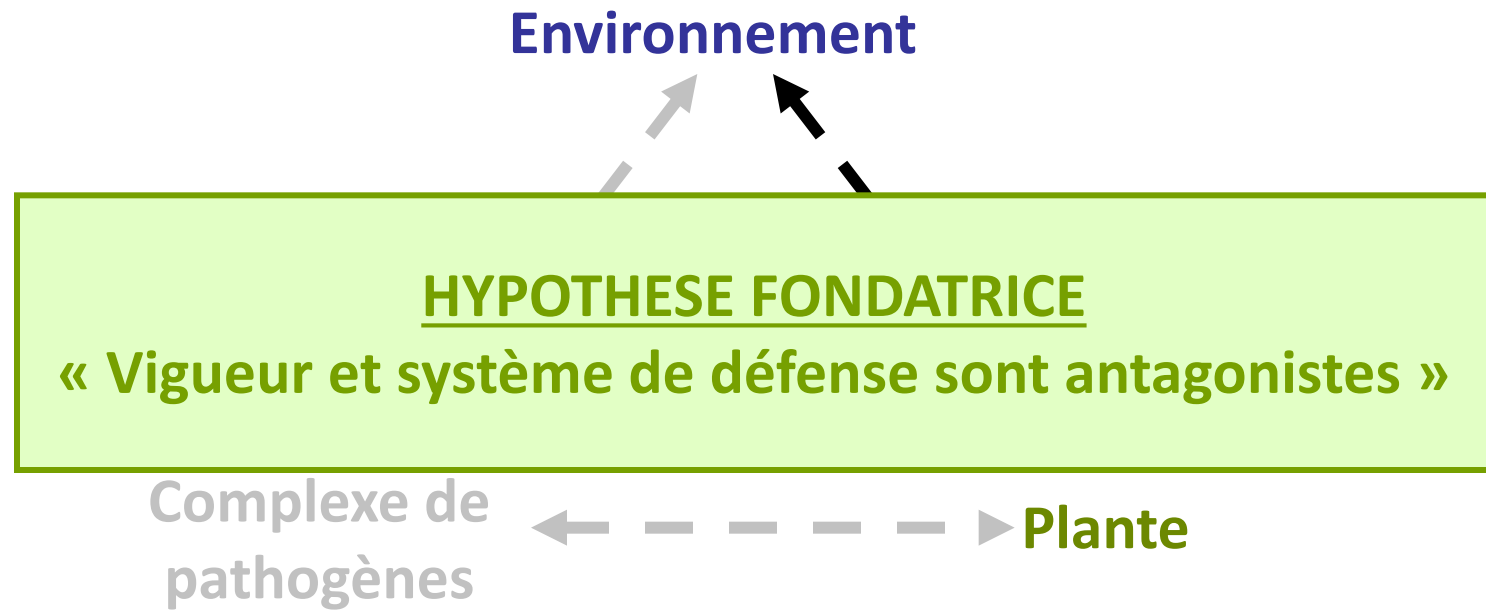
Destrac (2004) : Première approche écophysiological, dans le Bordelais

Littérature sur le système de défense des plantes pérennes

(Estiarte, 1998 ; Koricheva, 1998 ; Hartley et Jones, 1999 ... Olsen, 2007 ; Lolli, 2008... Lima *et al.*, 2010)

Un système complexe

- De nombreux facteurs en interaction



Destrac (2004) : Première approche écophysiological, dans le Bordelais

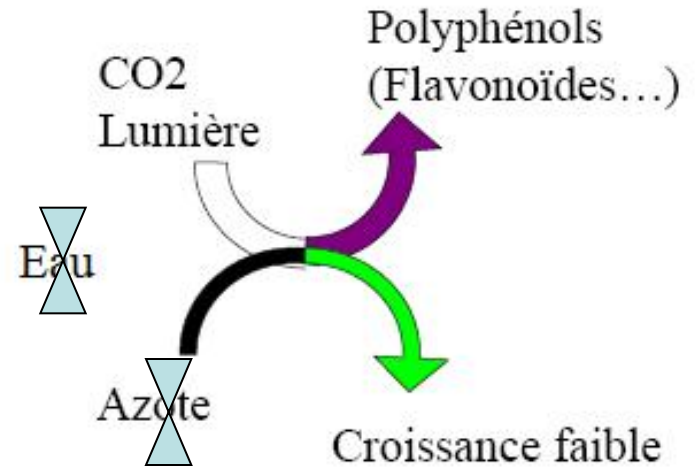
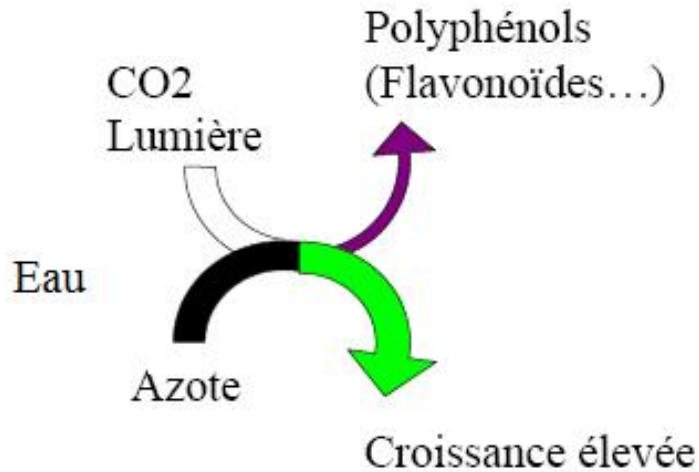
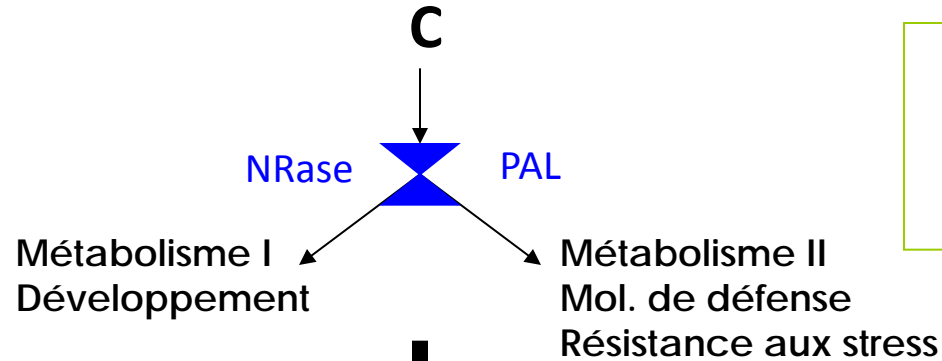
Littérature sur le système de défense des plantes pérennes

(Estiarte, 1998 ; Koricheva, 1998 ; Hartley et Jones, 1999 ... Olsen, 2007 ; Lolli, 2008... Lima *et al.*, 2010)

Antagonisme Vigueur/défense

C/N faible
N non limitant
H₂O non limitant

C/N élevé
Carence en N
Stress hydrique?



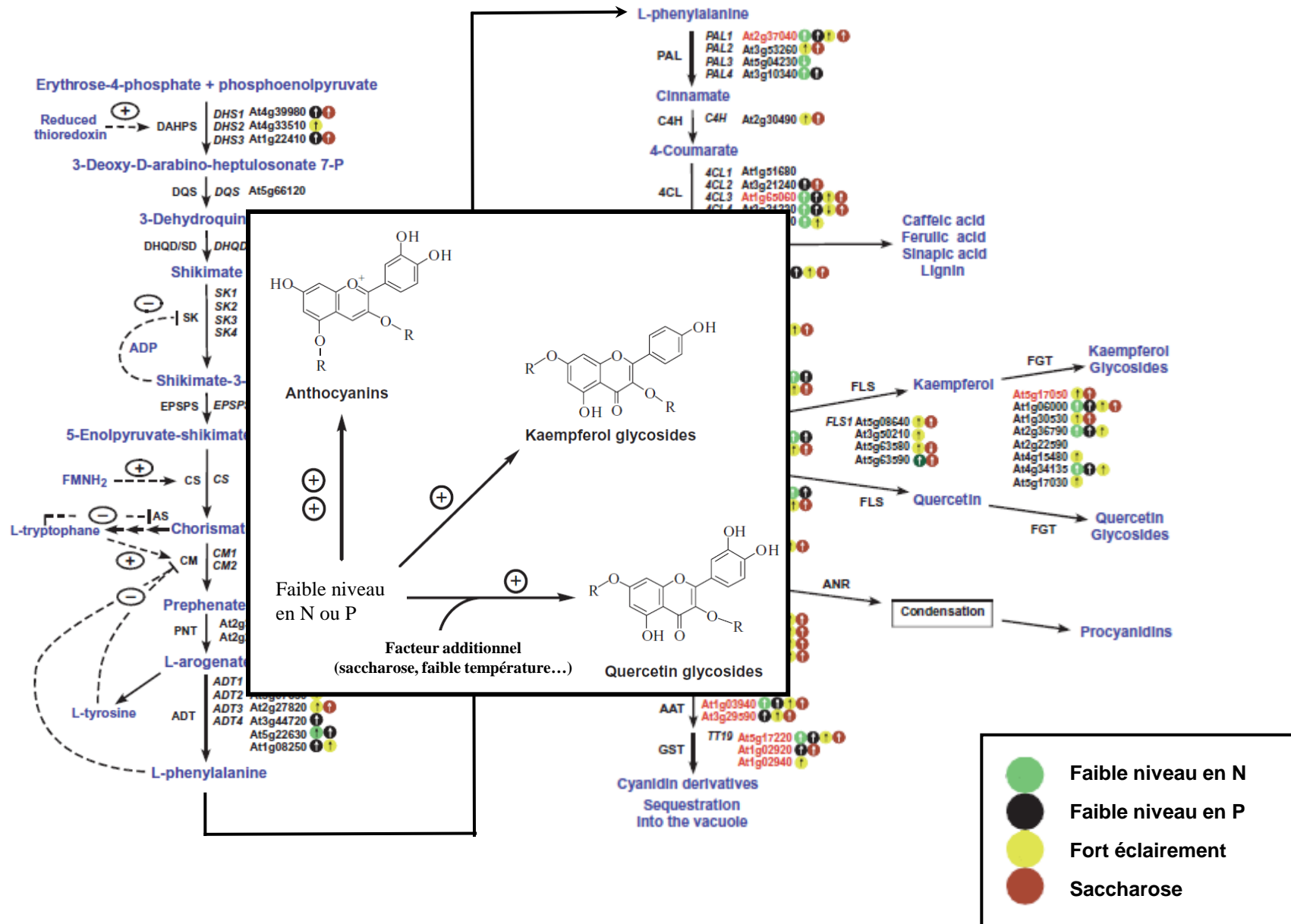


Schéma simplifié des voies de synthèse des flavonoïdes et phénylpropanoïdes et de l'action des ressources du milieu sur les différents transcrits (d'après Lolli, 2008 ; Olsen, 2007...).

Le réseau MDB Bordeaux

● Un réseau créé en 2004



- 22 parcelles
- 1 parcelle = 2000 ceps identifiés
- Observations des symptômes cep à cep
 - en fin de saison
- 5 années d'observations
- Informations connexes
 - État des lieux : ceps morts manquants, bras morts...
 - Autres maladies : Eutypiose






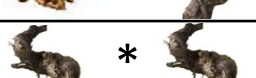
1. Caractériser l'état sanitaire des parcelles

● Formaliser les observations du réseau

- Description de l'état annuel de chaque cep par une **note de gravité**

● Uniformisation

- Eutypiose : non pris en compte
 - Esca et BDA non différenciés
 - morts, manquants, recépés, jeunes plants, complants = mortalité antérieure attribués aux maladies du bois
- Bras mort : attribué aux maladies du bois, symptôme irréversible

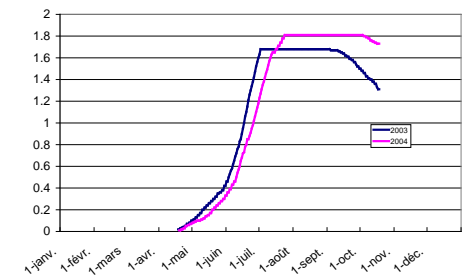
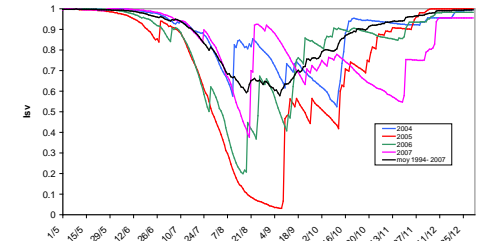
Note	État des 2 bras
0	 *
1	 *
2	 *
3	 *
4	 *
5	 *

➔ Création d'une base de données répertoriant la trajectoire sanitaire des 22*2000 ceps au cours des 5 ans

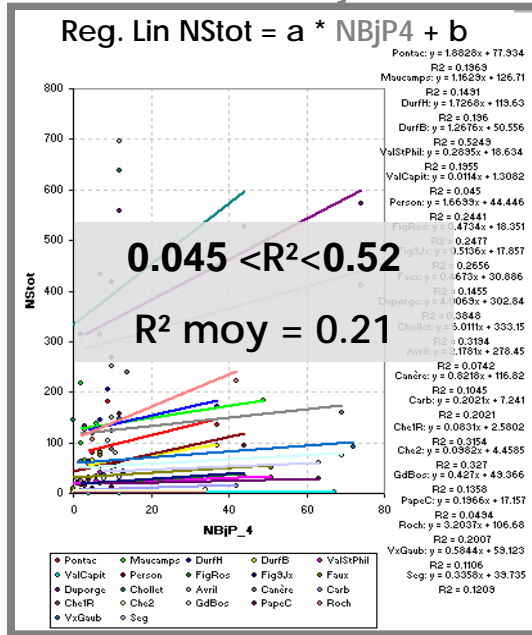
2. Caractériser les facteurs du milieu

Rassembler des données mesurées ou modélisées décrivant la période 2004 - 2008

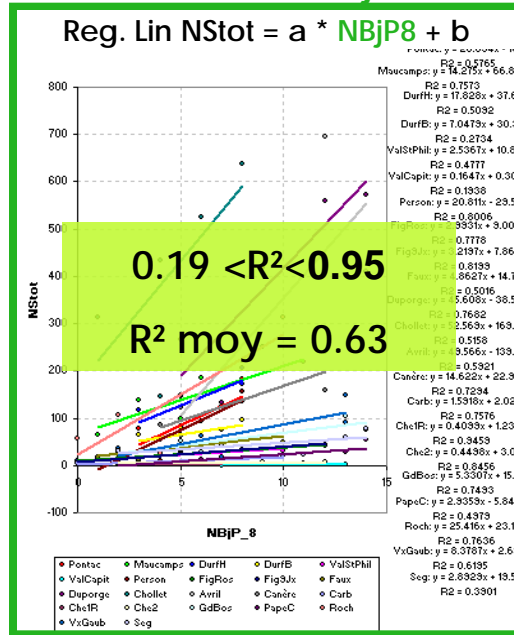
- Analyses de sol par parcelle (2004)
- Données météo : 10 stations+interpolation (B. Bois)
- Modélisation du Bilan hydrique (Lebon *et al.*, 2003) et azoté pour chaque parcelle
- Modélisation de la production de biomasse végétative (LAI avec STICS)
+mesures du poids de bois de taille (2004-2005)



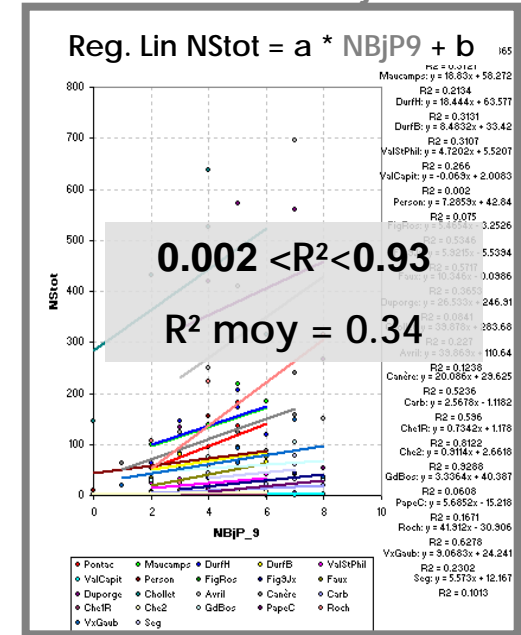
0- 500°Cj



500 - 800°Cj



800-1500°Cj



3. Développer une méthodologie statistique pour dégager une relation entre les facteurs

● Multiplicité des facteurs

→ insuffisance des approches classiques (Régression, Anova)

● Méthodologie de classification, confrontation

- Établir 5 classifications de parcelles
 - ACP, Cluster hiérarchique
- Confronter les 5 classifications obtenues
 - AFCM

5 classifications	
1.	Etat sanitaire
2.	Sol
3.	Climat
4.	Indices de stress
5.	Vigueur

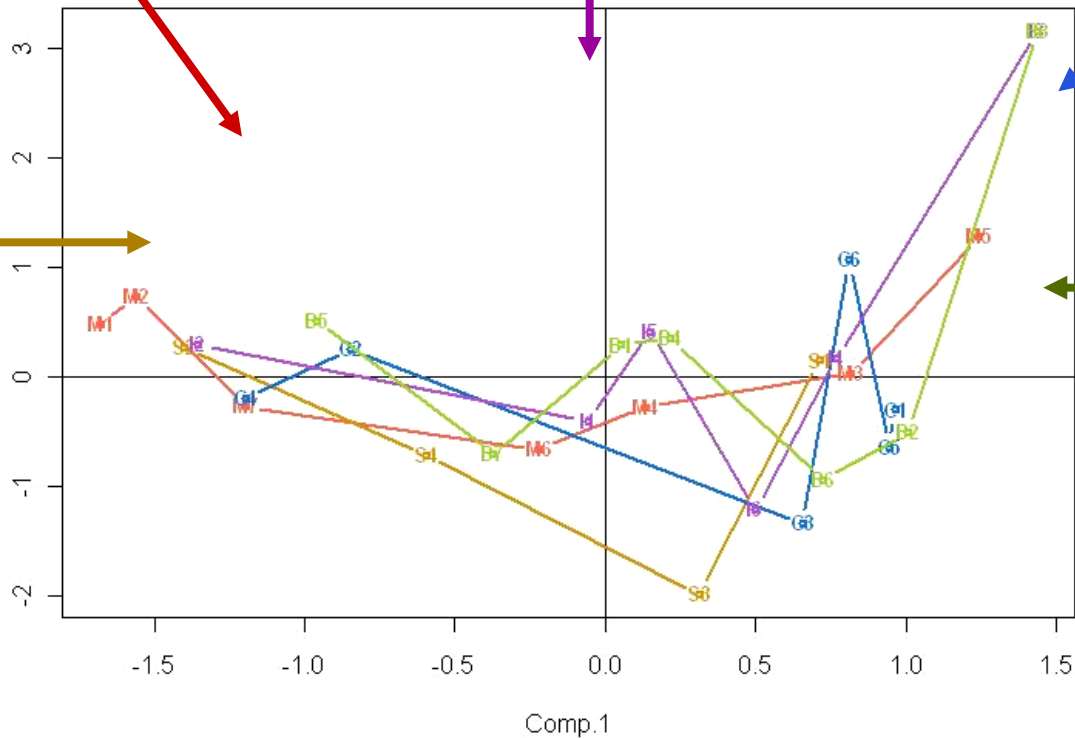
Mise en évidence d'un trait dominant

N°	Nb P	Caractérisation
M1	1	Historiques +++ Expression+++ Apoplexie+++
M2	2	Expression+++
M3	6	Historiques - - Expression - -
M4	5	Expression +/- Décolor.>Apoplexie
M5	2	Expression +/- Apoplexie > Décolor.
M6	4	Expression mal définie
M7	2	Non décrits

N°	Nb P	Caractérisation
I1	2	VminN - - ISv ++ entre 600 et 700°Cj
I2	6	ISv ++ entre 600 et 1100°Cj
I3	1	VminN +++
I4	5	ISv ++, Vmin +/-
I5	3	ISv ++
I6	5	ISv ++, V min - -

N°	Nb P	Caractérisation
C1	2	Pluies ++ surtout en année froide
C2	6	Pluie ++ entre 200 et 600°Cj T°C - - entre 200 et 600°Cj
C3	3	T°C ++ entre 500 et 600°Cj Pluyies - - après 600°Cj (NBjP)
C4	4	T°C ++ entre 1000 et 1100°Cj. Pluie - - après 600°Cj (NBjP)
C5	2	T°C avant 600°Cj, Pluie - - après 600°Cj
C6	5	Pluie - - de 300 à 1000°Cj T°C + de 300 à 1000°Cj

N°	Nb P	Caract.
S1	13	Graves
S2	6	Boulbènes
S3	1	Calcosol sableux
S4	2	Calcosol argileux



N°	Nb P	Caractérisation
B1	1	LAI max++
B2	4	LAI pente ++
B3	1	LAI max ++ LAI pente - -
B4	3	LAI max - - LAI pente - -
B5	6	LAI max +/- - LAI pente +/- - -
B6	2	LAI max - LAI pente ++/-
B7	5	LAI max +

Mise en évidence d'un trait dominant

Classification Climat

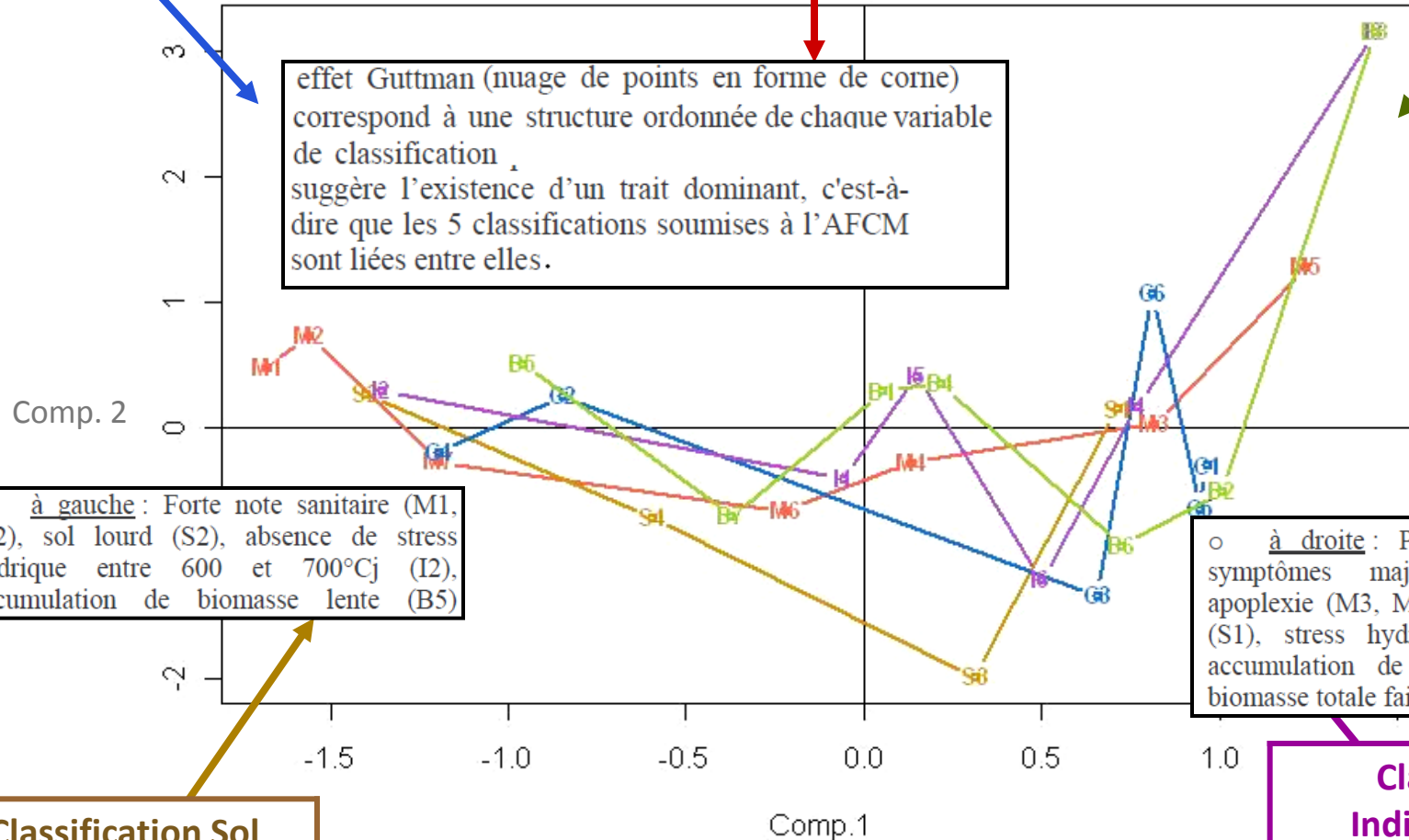
6 modalités

Classification sanitaire

7 modalités

Classification Biomasse

7 modalités



○ à gauche : Forte note sanitaire (M1, M2), sol lourd (S2), absence de stress hydrique entre 600 et 700°Cj (I2), accumulation de biomasse lente (B5)

○ à droite : Peu de ceps expriment, symptômes majoritairement de type apoplexie (M3, M5), sol léger et drainant (S1), stress hydrique modéré (I3, I4), accumulation de biomasse rapide mais biomasse totale faible (B6, B2, B3).

Classification Sol

4 modalités

Classification Indices de stress

6 modalités

3. Approfondir par des analyses ciblées (échelle intra - parcellaire)

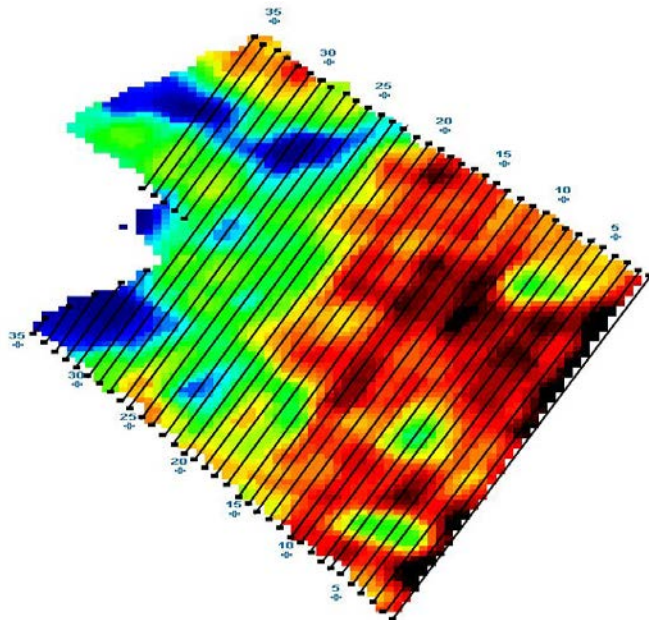
● Relation sol – expression des symptômes

● Technologie Géocarta[®]

- Mesure de la résistivité des sols
- 7 parcelles

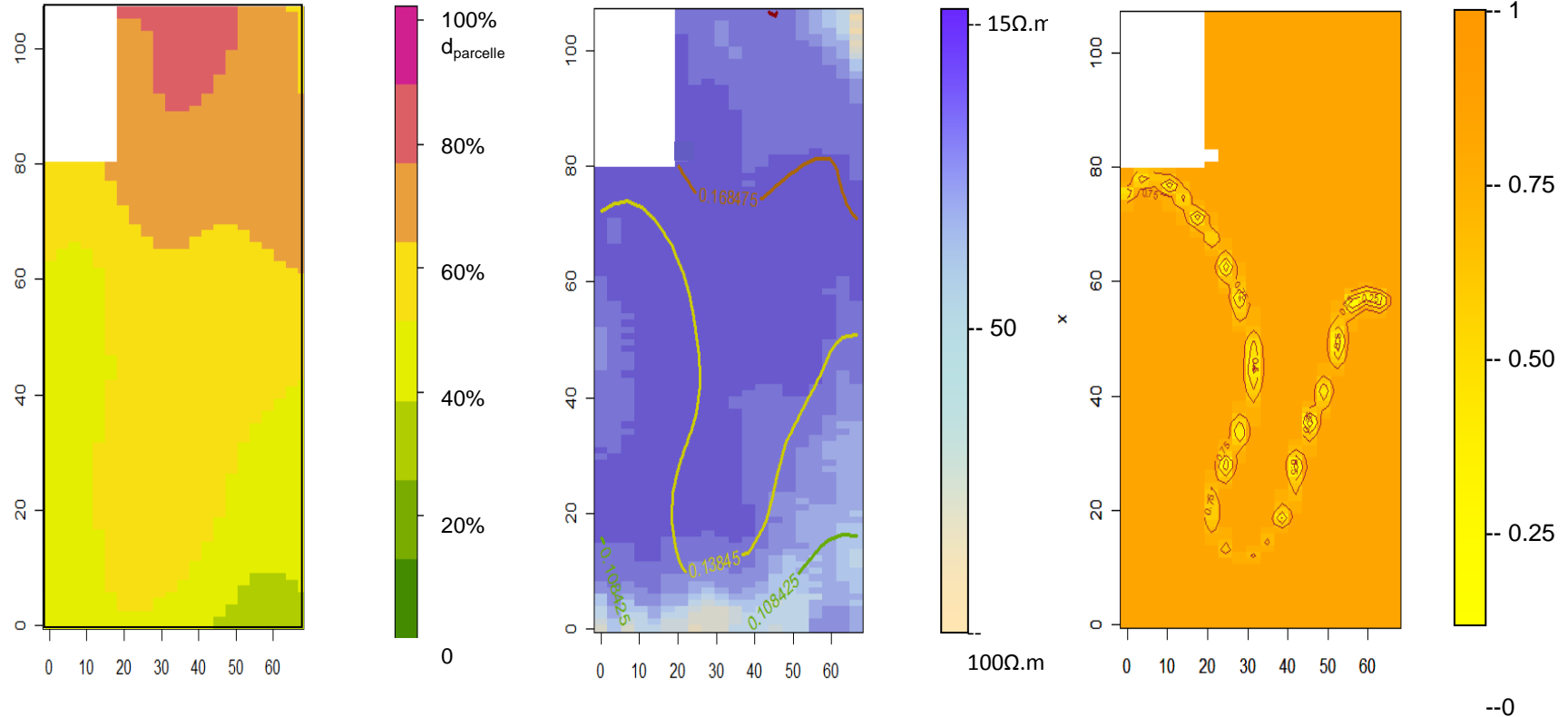
● Comparaison de cartes

- Carte de densité de ceps symptomatiques
- Carte de résistivité
- Superposition, Reg. GWR (Geographically Weighted Regression)



Analyse Résistivité des sols / Note sanitaire

A l'échelle intra-parcellaire



- Répartition des ceps symptomatiques en auréoles de densité
- Plus forte densité de ceps symptomatiques sur les zones à faible résistivité
 - Superposition quasi- exacte pour 1 parcelle
 - Non indépendance pour 5 parcelles/7

Conclusion : un système complexe...

De nombreux facteurs en interaction

Environnement

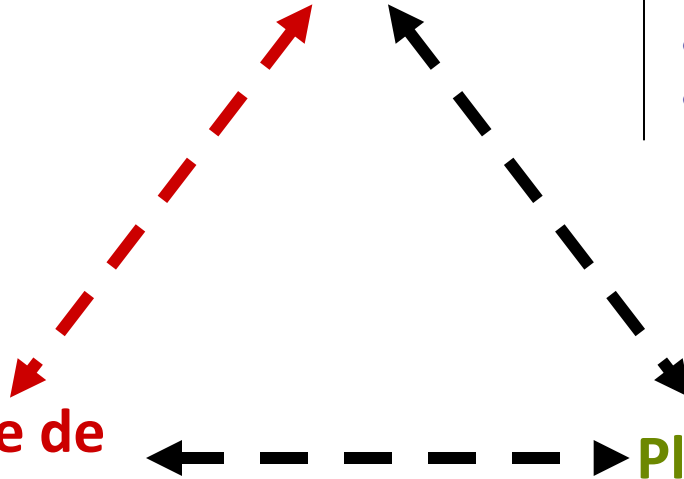
- Climat
- Sol
- Modes de conduite
- ...

Complexe de pathogènes

- Génomes (souches)
- Interactions entre souches
- ...

Plante

- Génome (cépage)
- État Physiologique (vigueur...)
- ...



Nécessité de travaux pour tester l'hypothèse :

Milieu défavorable à la croissance

Sol, Pluviométrie,
température



Faible vigueur
beaucoup de défenses



Compartimentage efficace

Pas/peu de bois supplémentaire dégradé
Pas/peu de toxine circulantes



PAS DE SYMPTOME

Milieu favorable à la croissance

Sol, Pluviométrie,
température



Forte vigueur
peu de défenses



Compartimentage inefficace

+ de bois dégradé
Circulation de toxines



SYMPTOMES
FOLIAIRES



MORT
TOTALE OU PARTIELLE