

Couplage d'un modèle 3D à un modèle épidémique pour mieux comprendre les effets du couvert sur les épidémies



C. Robert



Contexte

- XX^{ième} siècle : utilisation croissante et massive de la lutte chimique sur céréales en Europe
- Octobre 2007 directive européenne et grenelle de l'environnement : **diminuer l'utilisation des pesticides de moitié d'ici 10 ans**
- Protection intégrée et systèmes innovants

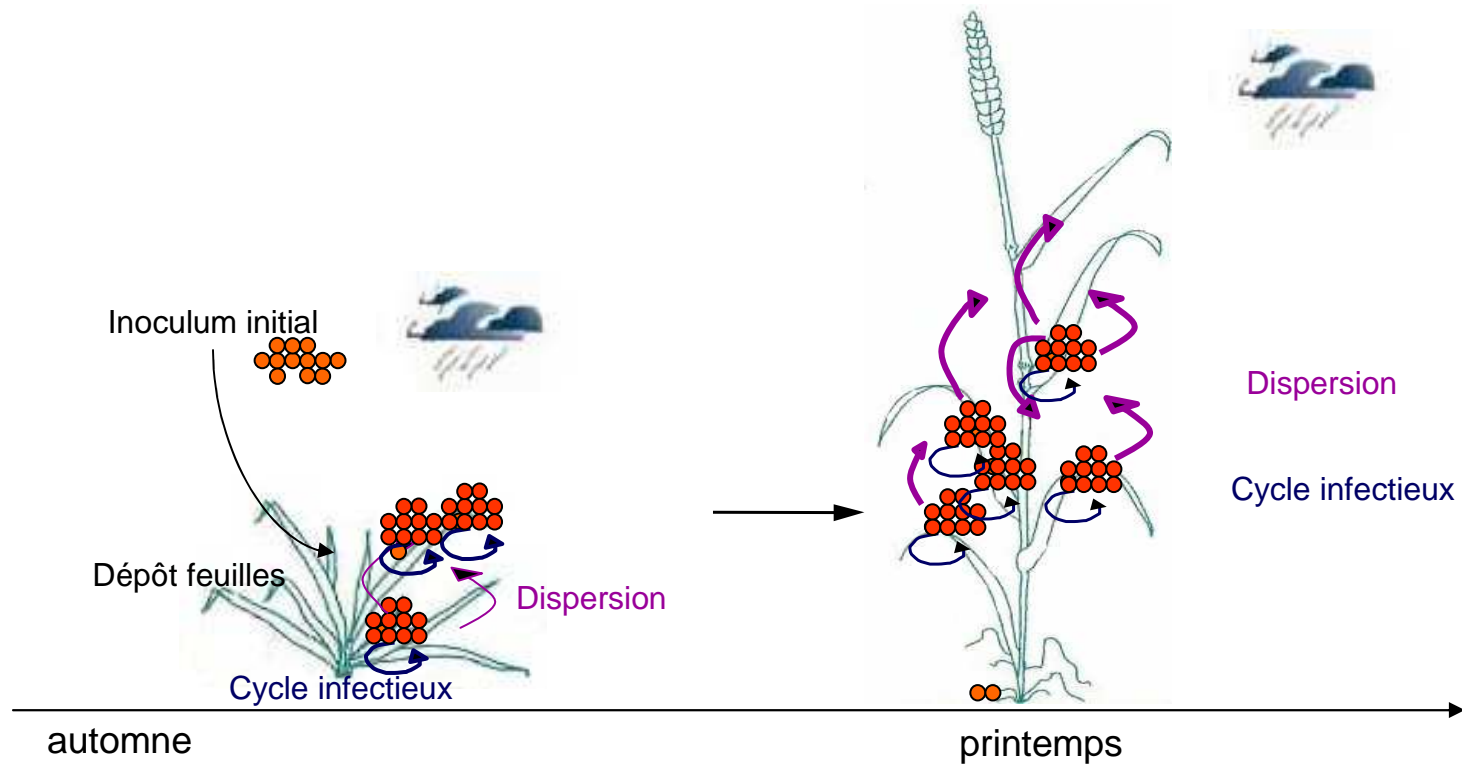


L'échappement : une propriété des couverts à valoriser ?

- Développer des pratiques et des variétés qui favorisent l'échappement
- Notre étude :
 - Rôle de l'architecture des couverts de blé dans la dynamique de progression de la septoriose
 - Traits d'architecture source d'échappement ?
 - Echappement via la structure des couverts?



Couvert : support et substrat du pathogène



From Robert et al. (2007)

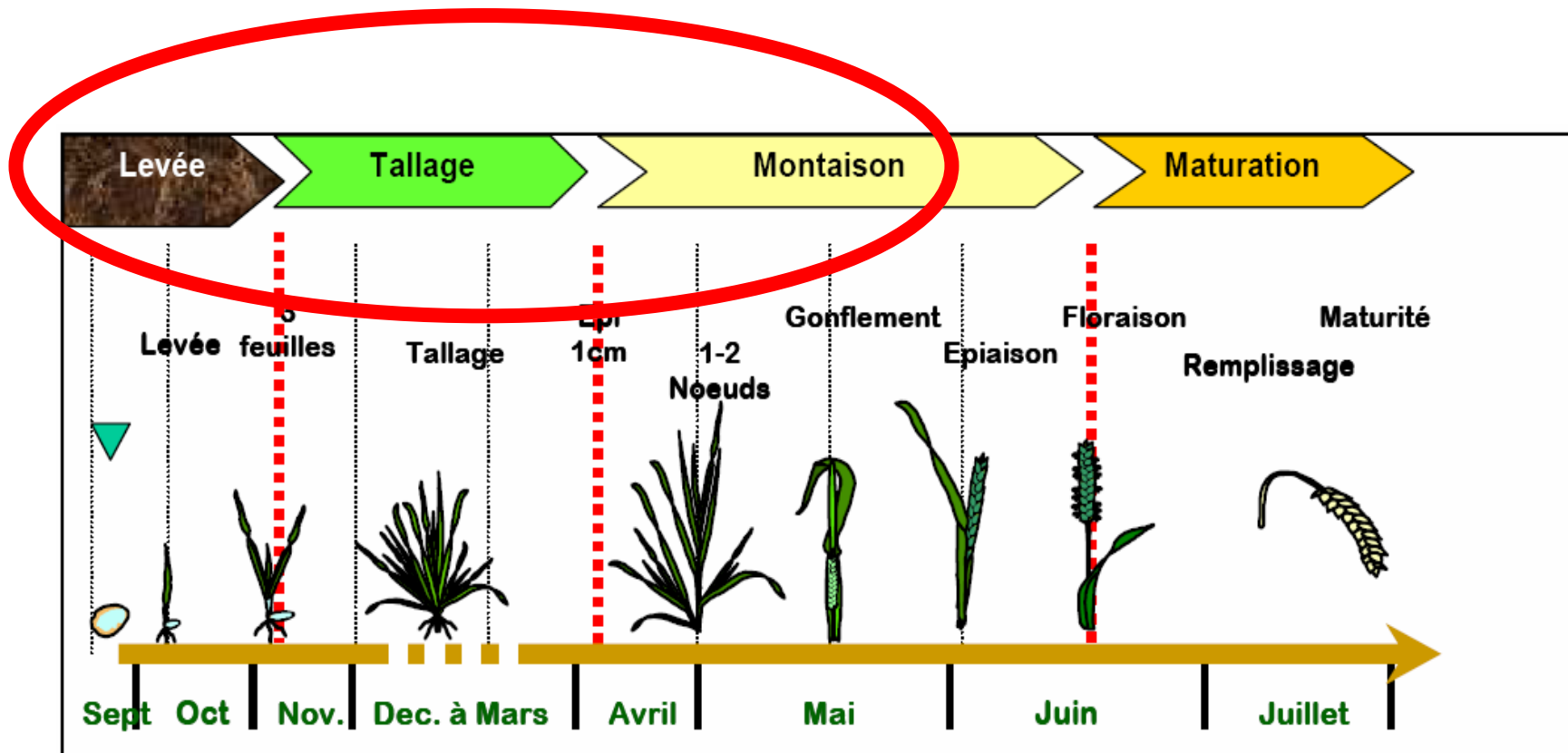


Topo :

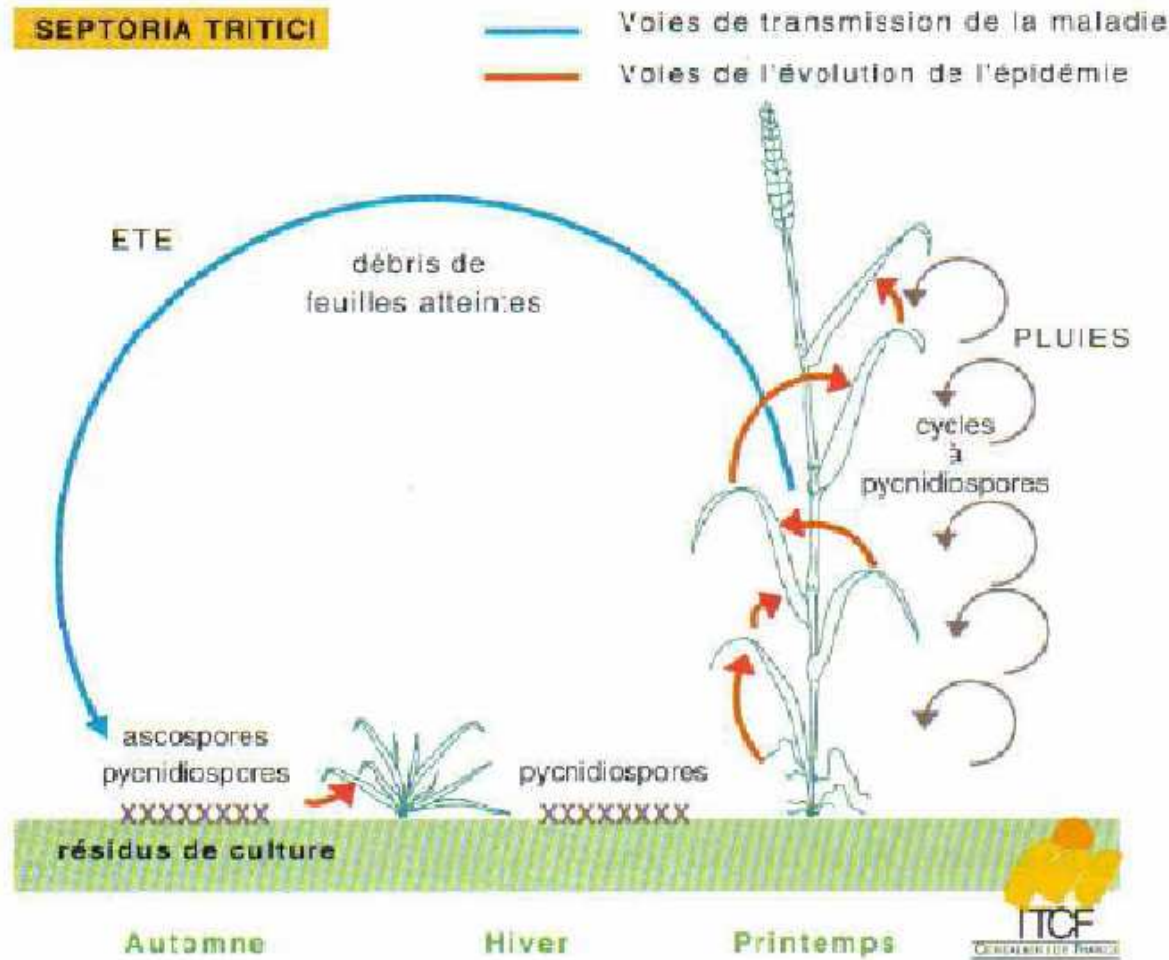
- Pathosystème
- Connaissances actuelles
- Présentation ADELSepto
- Utilisations potentielles et exemples
- Conclusion et perspectives



Développement du blé :



Cycle de la septoriose :



Architecture du blé et septoriose : ce que l'on sait

- Expérimentations : pratiques culturales et épidémies
 - Variétés naines (Eyal, 1971 ; Bahat et al., 1980)
 - Fertilisation azotée (Tiedemann 1990)
 - Date de semis (Shaw and Royle, 1993)
 - Expérimentations ARVALIS : date et densité de semis (2005-2008)

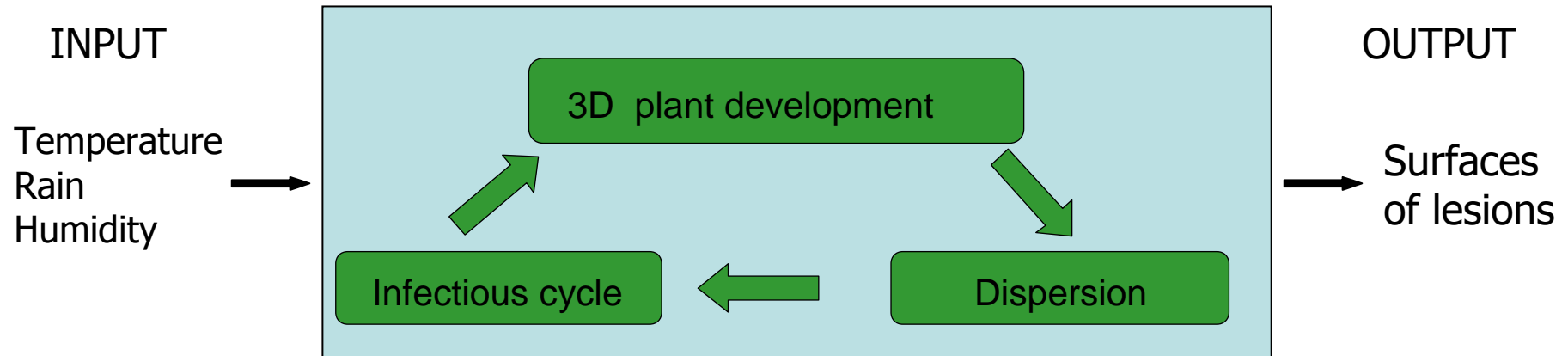
⇒ Effets de l'architecture suggérés, mais effets corrélés et en interactions avec le climat
- Rares expérimentations : architecture et épidémies
 - Lovell et al. (1997, 2004) : **distance entre feuilles saines et source d'inoculum est déterminante dans la montée de la septoriose**

⇒ Approche de modélisation pour décorréler les effets et proposer des structures échappantes



Présentation ADELSepto

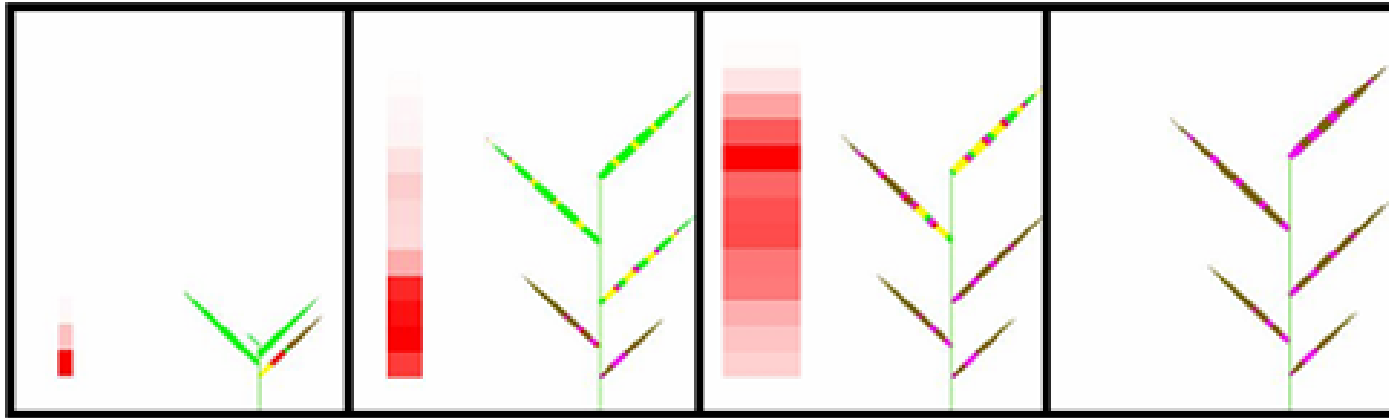
(C. Robert & C. Fournier)



- Localisation fine des lésions sur les plantes
- Effets de architecture sur cycle infectieux :
 - Quantité surface verte et sénescence → croissance des lésions
- Effets de architecture sur la dispersion :
 - Densité des organes → pénétration et redistribution gouttes
 - Quantité surface verte → probabilité de tomber sur du vert
 - Distance entre tissus infectés et sains → longueur du saut



Simulation ADELSepto



(Robert et al. 2007)

Yellow: latent lesions, red: sporulating lesions, violet: empty lesions; brown: senescent tissues
Bar : visualization of the quantity of spores intercepted by the leaf layers



Utilisations d'ADELSepto

- Identifier et comprendre les effets de l'architecture sur les épidémies
 - Simulations détaillées : où?
 - Quelles feuilles ?
 - Interaction avec climat et cond ini
- Hiérarchiser les traits de structure
- Vers le conseil



Utilisations d'ADELSepto

- Evaluer les structures existantes : vers une note d'échappement ?
- Proposer des structures échappantes : vers la conception des systèmes innovants

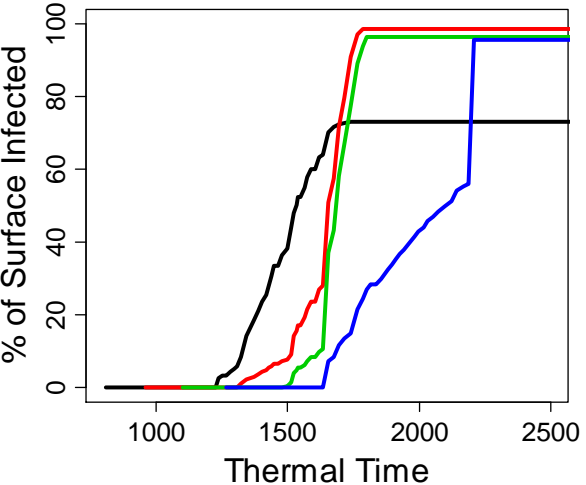
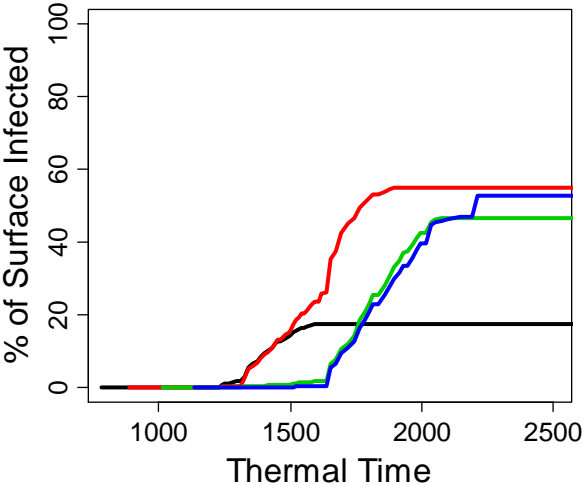
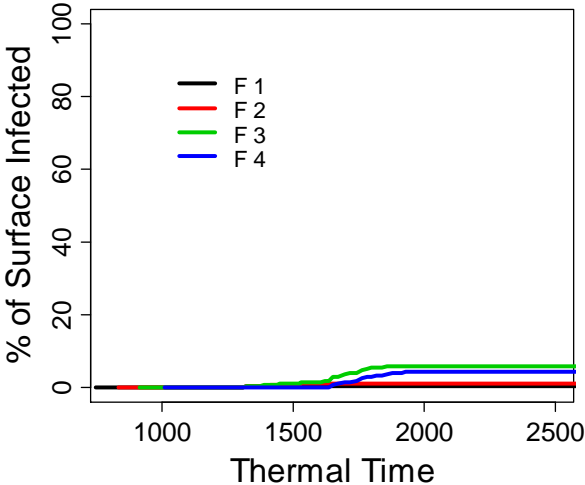


Analyse de sensibilité aux traits d'architecture

- Comparaison épidémies pour architectures variées
- Architecture de référence : densité 250 plantes:m², cv Soissons, fertilisation N optimale, Grignon 98-99 (Ljutovac, 1999)
- Variation : 6 paramètres d'architecture
 - Tige : vitesse d'allongement + longueur des entrenoeuds + les 2
 - Feuille : longueur + largeur
 - Vitesse de développement de la plante : phyllochrone
- 9 climats de Grignon (1998-2007)



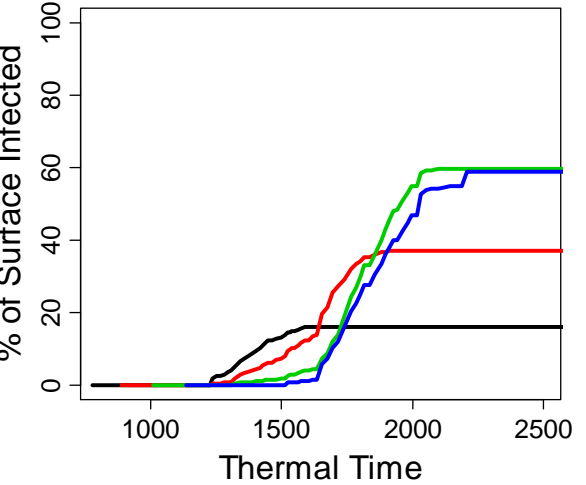
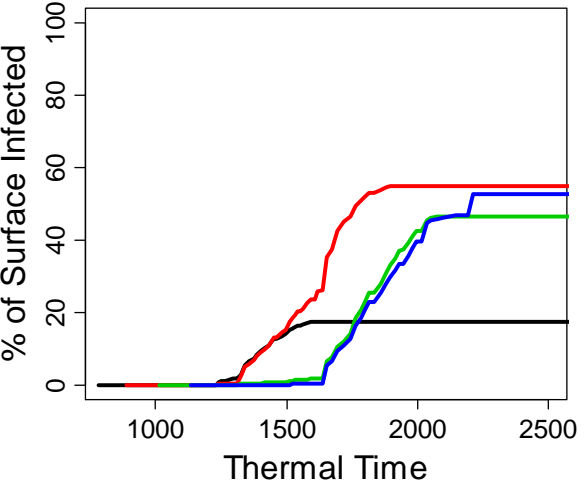
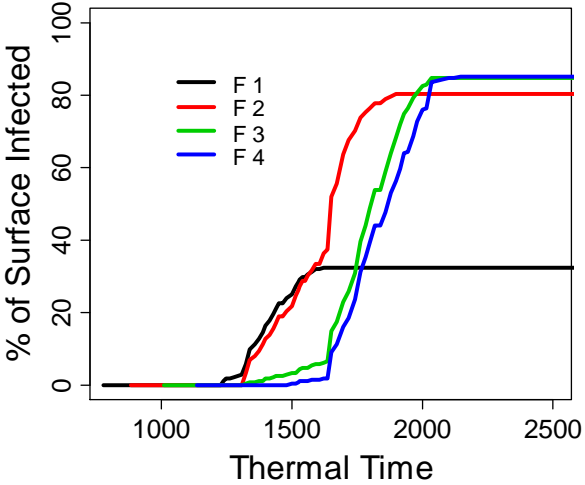
Surface des lésions



80

phyllochron

140



30/06/08

30

Quels créneaux pour l'utilisation des modèles architecturés des plantes ?

Leaf angle

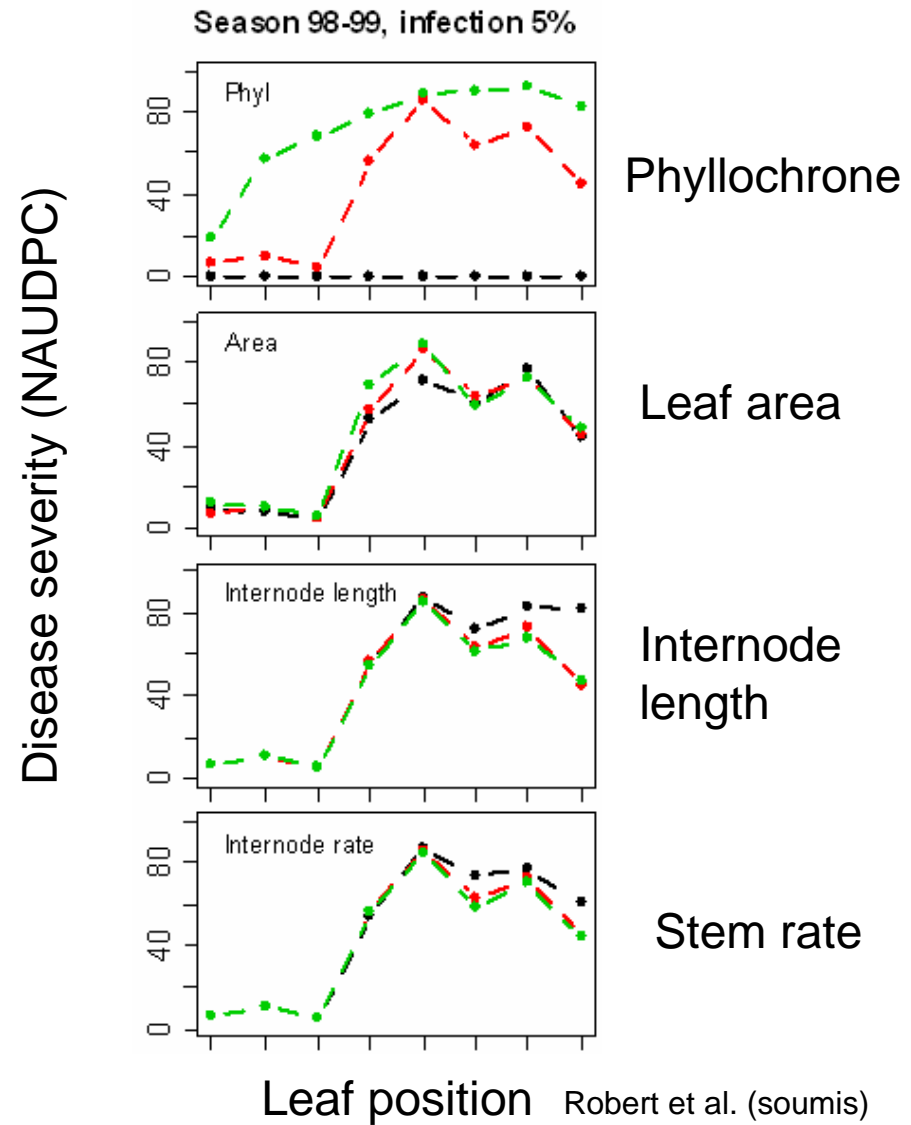
60



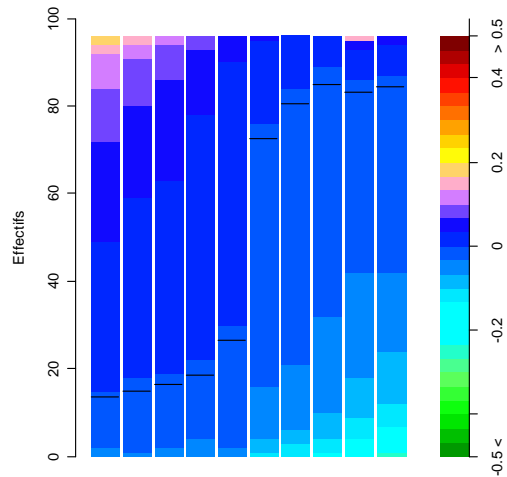
Simulations pour 1 scénario climatique

Architecture parameters

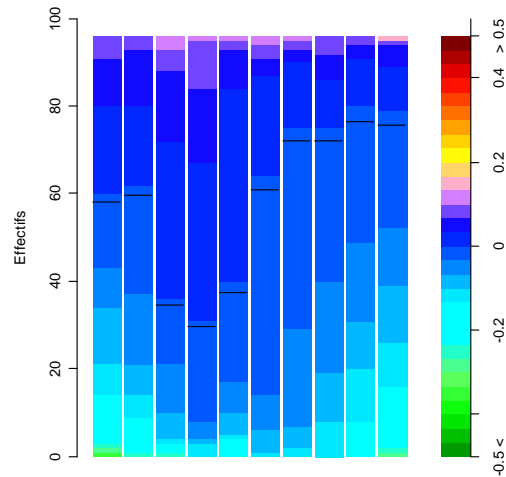
- Increased
- Reference
- Decreased



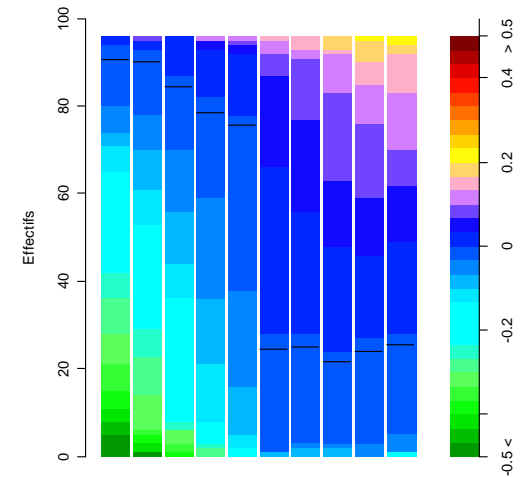
Simulations 4 feuilles supérieures



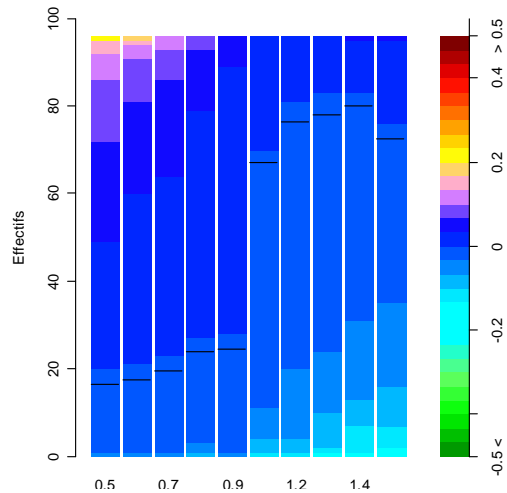
Longueur + Vitesse



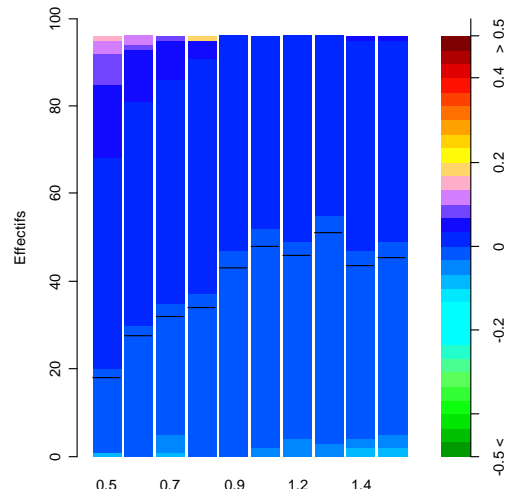
Largeur des feuilles



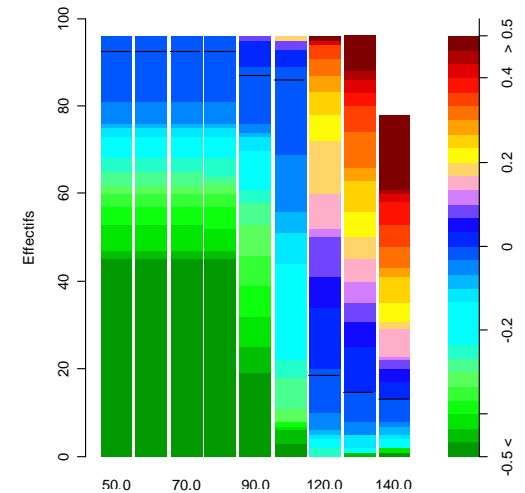
Longueur des feuilles



Vitesse d'allongement



Longueur des entrenoeuds



Phyllochrone

W. Lee, 2008



Première hiérarchisation des traits

1. Phyllochrone (vitesse de développement):
effet fort
2. Feuille : effets assez forts de la longueur et
de la largeur, mais effets différents
3. Tige : effets assez faibles de la vitesse
d'élongation et pas d'effet de la hauteur
atteinte



Perspectives pour ADELSepto

- Confrontation « données-simuls »:
 - Collaborations ARVALIS (D. Gouache et P. Gate)
 - Début de contamination des feuilles assez bien simulée
 - Mais simulations de colonisation des feuilles parfois sur, parfois sous-estimée....
 - Manips spécifiques avec architectures plus extrêmes
- Amélioration modélisation
 - Tallage (R. Baccar, B. Andrieu)
 - Sénescence (J. Bertheloot et al.)
 - Forme des feuilles ?
 - Vent et sécheresse?
- Connaissances nouvelles
 - Cycle infectieux
 - Splashing (S. St Jean and L. Hubert)
 - Microclimat (M. Chelle)



Perspectives pour l'échappement

- Avec ADELSepto:
 - Identifier des traits d'architecture échappants
 - Proposer des idéotypes échappants
- Des traits aux pratiques échappantes...
 - Collaborations nécessaires
 - Avec ARVALIS, B. Andrieu, R. Baccar, T. Dornbusch, C. Fournier : effets de la date et densité de semis
 - Les pratiques bio : un bon support ?
 - Génétique : quel matériel ?
- Durabilité de ces traits ?



Participants à ce projet



30/06/08

Quels créneaux pour l'utilisation des modèles architecturés des plantes ?

