

Emboîtement d'échelles et épidémies: modélisation et implications pour la protection des cultures

Laetitia Willocquet

UMR Santé Végétale – INRA Bordeaux

Plan de l'exposé

1. Echelles emboîtées dans le temps et dans l'espace: processus épidémiques en jeu
2. Modélisation d'épidémies dans des populations hôtes emboîtées
3. Modélisation d'épidémies dans des échelles de temps emboîtées
4. Relation entre modélisation et décision pour la protection des cultures

1. Echelles imbriquées dans le temps et dans l'espace: processus en jeu

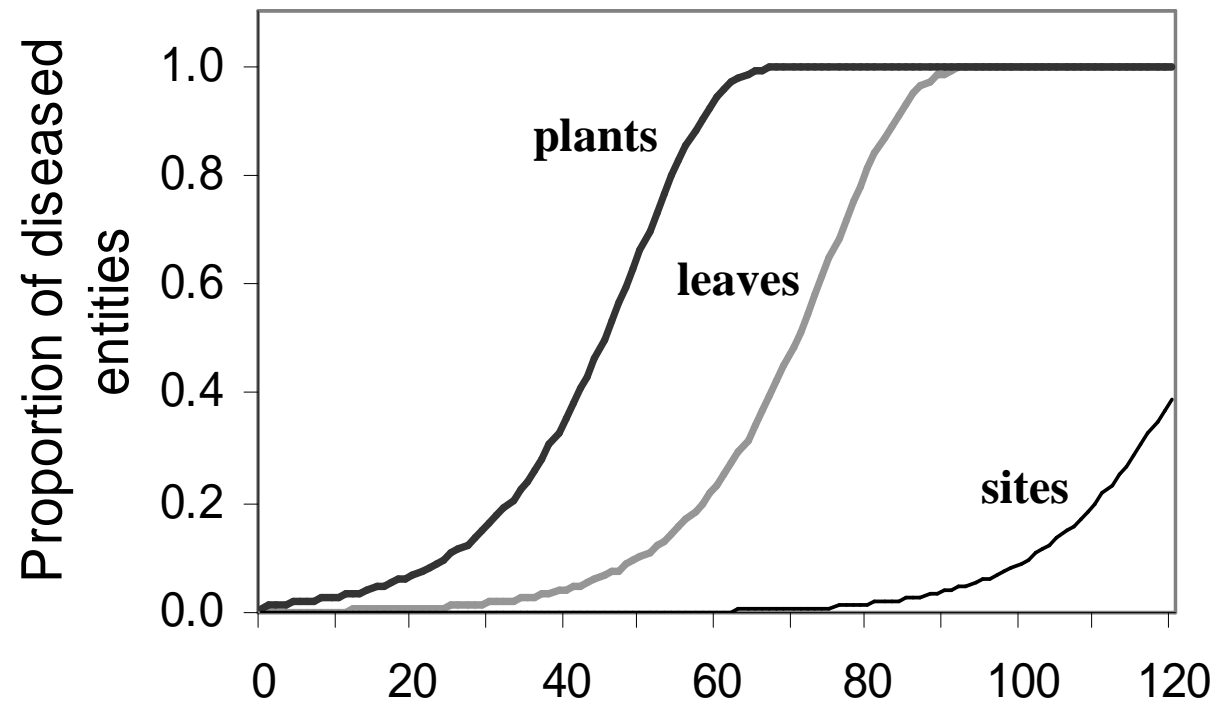
TEMPS →

ESPACE ↓

		Processus		
		Monocyclique (s, j)	Polycyclique (j)	Polyétique (a)
Culture	Organe (mm, cm, dm)	X	(x)	
	Plante (dm, m)		X	(plante pérenne)
	Champ (Ha)		X	X
Surface	Parcelle (mm, Ha)		X	X
	Région (Ha, mHa)		X	X

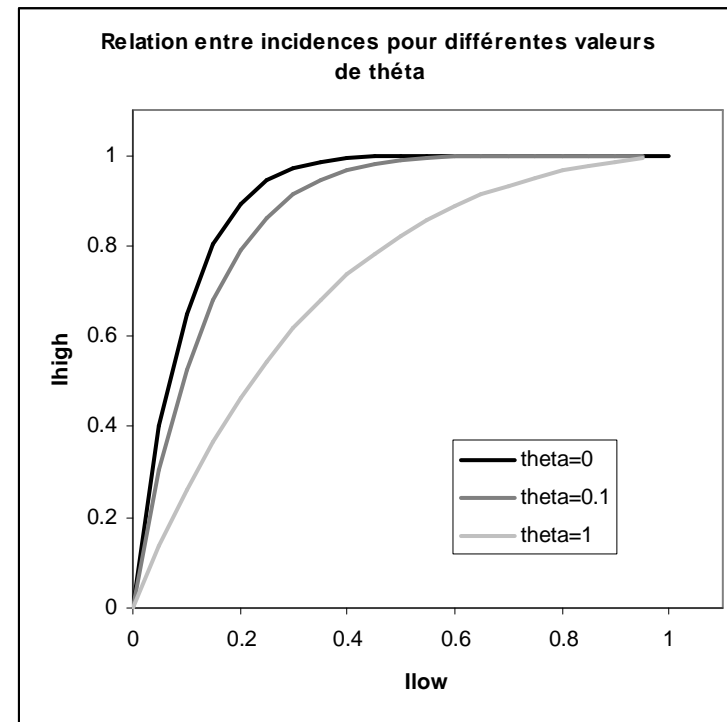
2. Modélisation d'épidémies dans des populations hôtes emboîtées

Epidémies à différentes échelles de hiérarchie (1)



Epidémies à différentes échelles de hiérarchie (2)

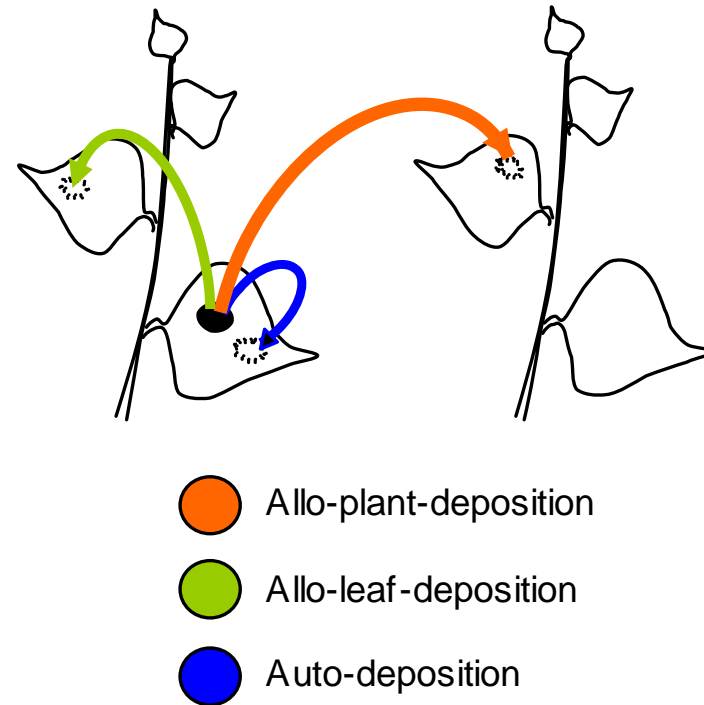
- La relation entre incidence de maladie à différents niveaux de hiérarchie dépend du niveau d'agrégation de maladie
- Elle est le reflet du rapport entre intensification et extensification de la maladie



McRoberts N, Hughes G, Madden LV. 1996. Incorporating spatial variability into simple disease progress models for crop pathogens. *Aspects of Applied Biology* 46: 75-82.

Auto-allo déposition

- Auto = ratio autodéposition
- AlloL= ratio allo-feuille déposition
- AlloP= ratio allo-plante déposition
- Auto= nombre de propagules déposées sur la même feuille/nombre total de propagules déposées

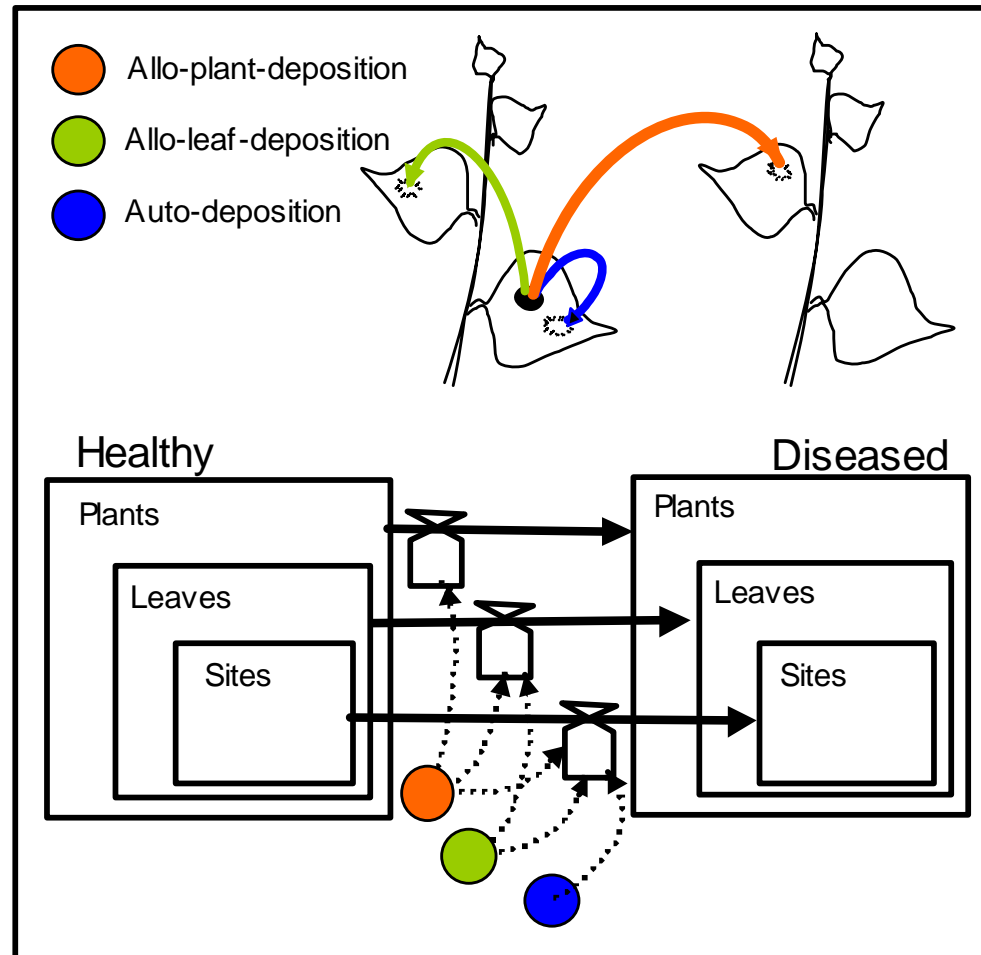


Willcoquet & Savary, 2004. An epidemiological simulation model with three scales of spatial hierarchy. *Phytopathology* 94: 883-891

Modélisation épidémiologique et hiérarchie spatiale

- Objectifs
 - Evaluer l'effet de l'auto- et allo-déposition sur le développement des épidémies
 - Evaluer l'effet de la structure de l'hôte (e.g., taille des feuilles) sur le développement des épidémies

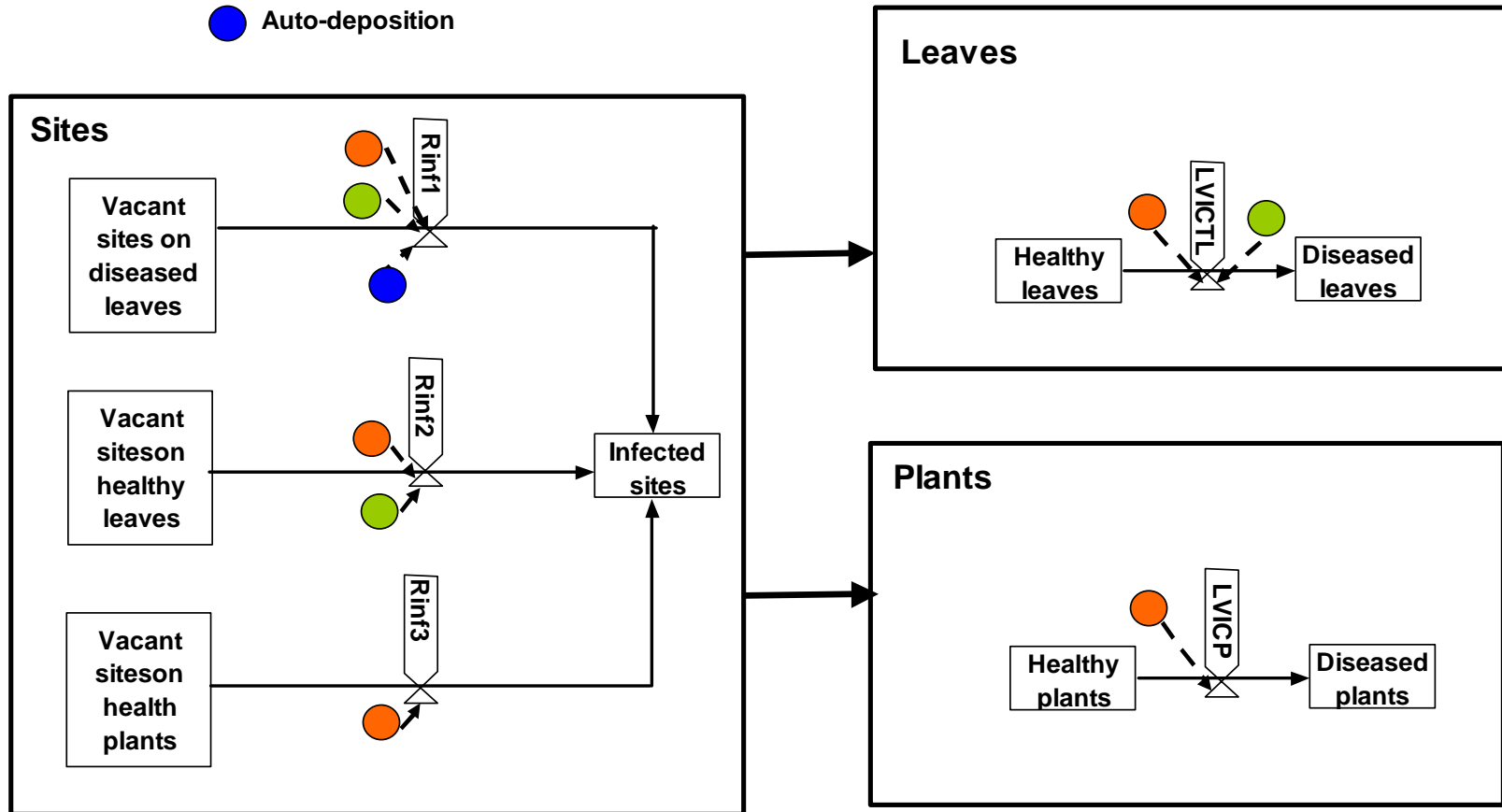
Processus modélisés



Willocquet & Savary, 2004.

Structure du modèle

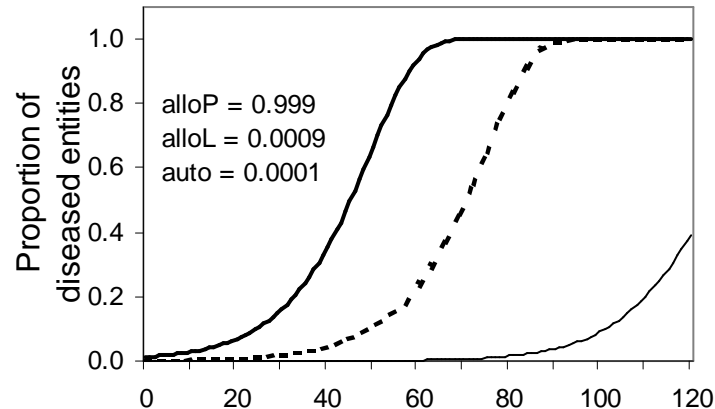
- Alloplant-deposition
- Alloleaf-deposition
- Auto-deposition



Effet des taux de déposition, de la structure de l'hôte, et de leur interaction sur les épidémies

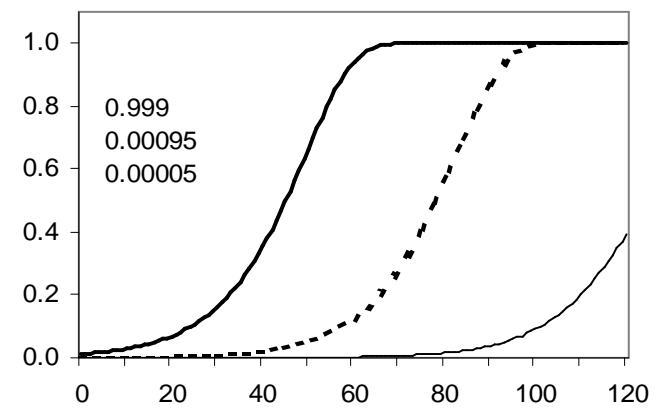
100 sites/leaf, 10 leaves/plant

Random dispersal

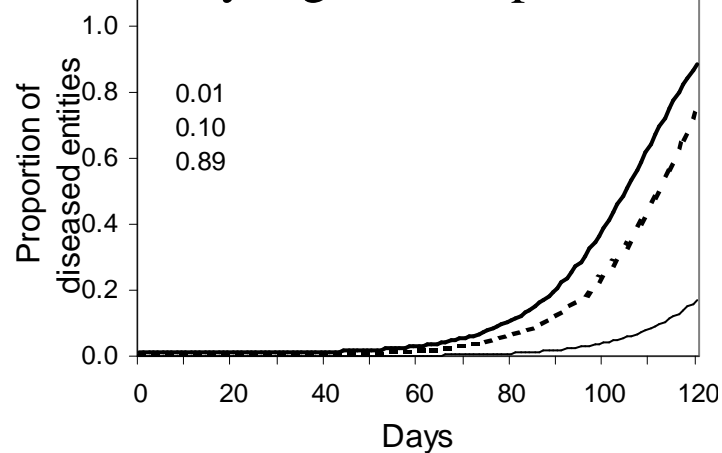


50 sites/leaf, 20 leaves/plant

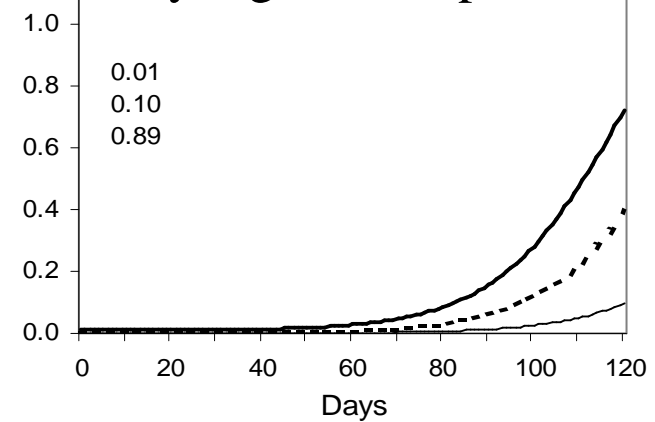
Random dispersal



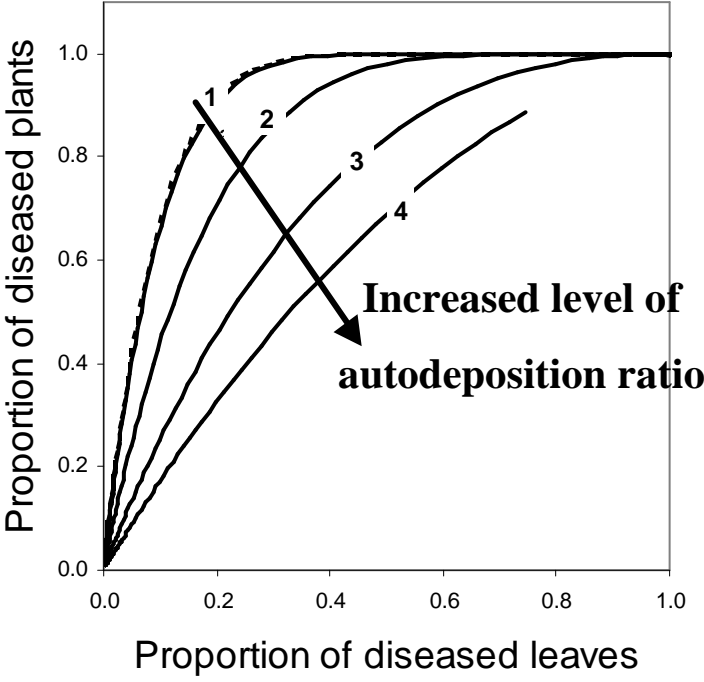
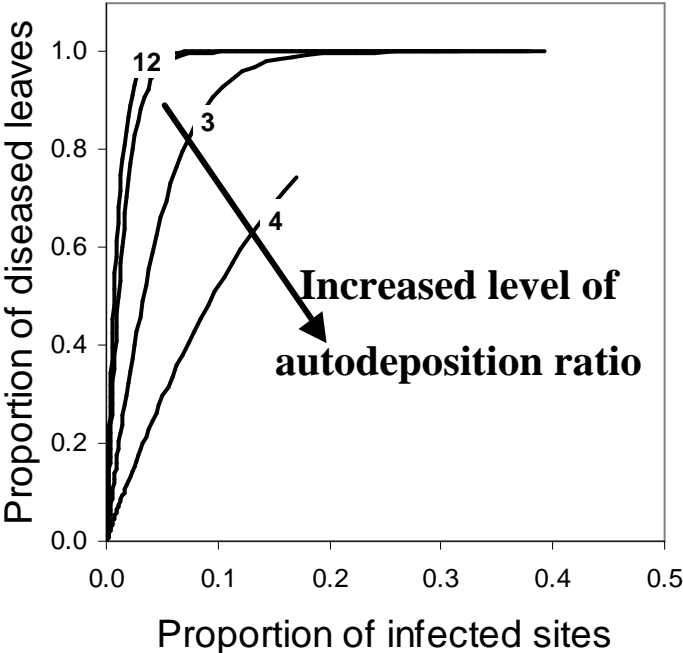
Very high autodeposition



Very high autodeposition



Effet des taux de déposition sur les relations entre différents niveaux hiérarchiques



Passage à d'autres échelles hiérarchiques

- Site – feuille – champ
- Feuille – champ – bassin versant
- Champ – bassin versant – région

- Adaptation pour prendre en compte les discontinuités à chaque échelle spatiale

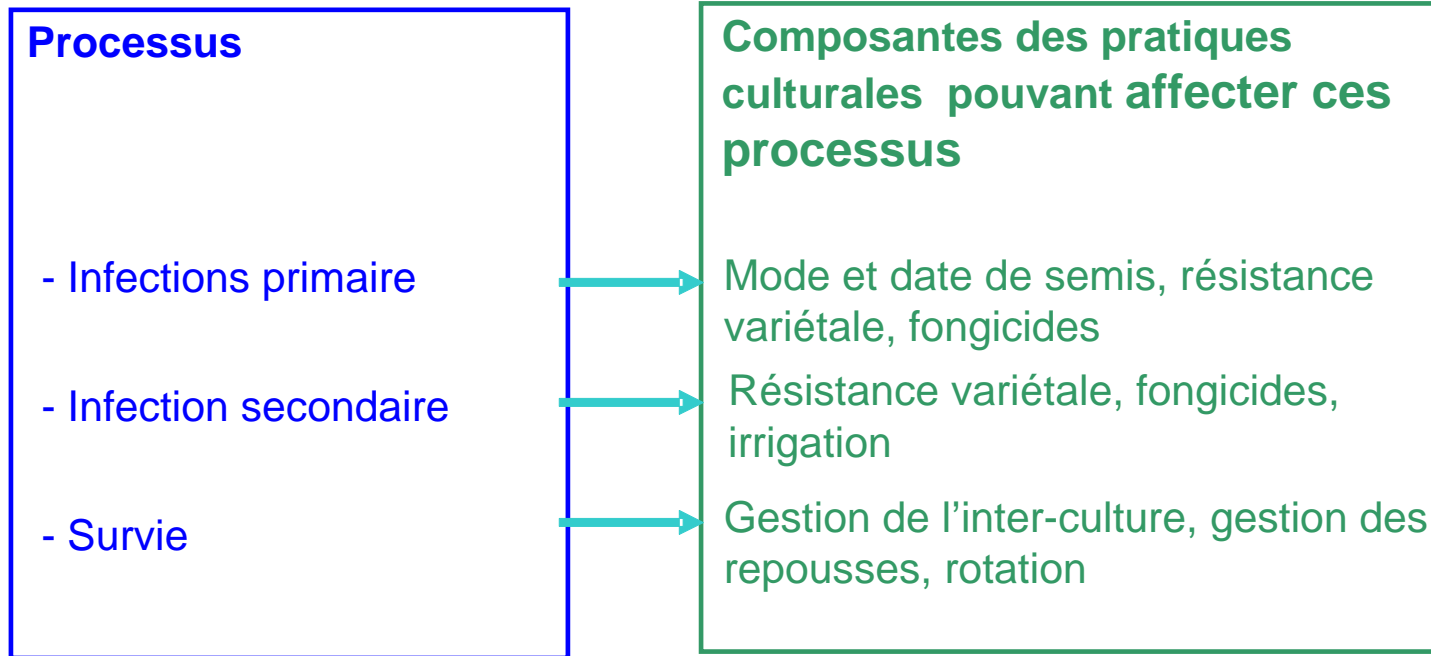
Implications pour la protection des cultures

- Stratégique
- Amélioration variétale
 - Structure de la population hôte
- Associations variétales

3. Modélisation d'épidémies dans des échelles de temps emboîtées

Implications pour la protection des cultures

Identification des points d'intervention pour une régulation durable des épidémies



4. Relation entre modélisation et décision

Table 1 Expected usefulness of crop loss knowledge for decisions

Types of crop loss knowledge ^a	T ^b	S ^b	D ^b	P ^b
1	++	-	-	-
2	++++	++	+	-
3	+	+	++	+
4	+	+	++	++
5	-	++	+++	+
6	-	+	+++	++++

^aType 1: Empirical environment-disease (environment-injury) relationships; type 2: empirical disease-crop loss (injury-damage) relationships; type 3: mechanistic simulation models-single disease; type 4: mechanistic simulation models-multiple diseases; type 5: risk zoning-disease prevalence; type 6: production situation-based models.

^bDecision categories: T: tactical-during season decisions; S: strategic-between season decisions (at the field level); D: strategic-domains for management; P: strategic-research priorities.

Note:- equals no expected usefulness; +, ++, +++ equal increasing degrees of assessed usefulness.

Différents types de modèles pour différents types de stratégies

Savary S, Teng PS, Willocquet L, Nutter FW Jr. 2006. Quantification and modeling of crop losses: a review of purposes. Annual Review of Phytopathology 44:89-112.