



## FlorSys-compétition

Modélisation individu-centrée de la compétition pour la lumière dans un couvert hétérogène plurispécifique culture-adventices

*Nicolas Munier-Jolain & Nicolas Lapalu*

Séminaire « utilisation de modèles architecturés des plantes »  
RMT modélisation

30 juin - 1<sup>er</sup> juillet 2008





Introduction

Principes de modélisation

Simulations

Conclusions

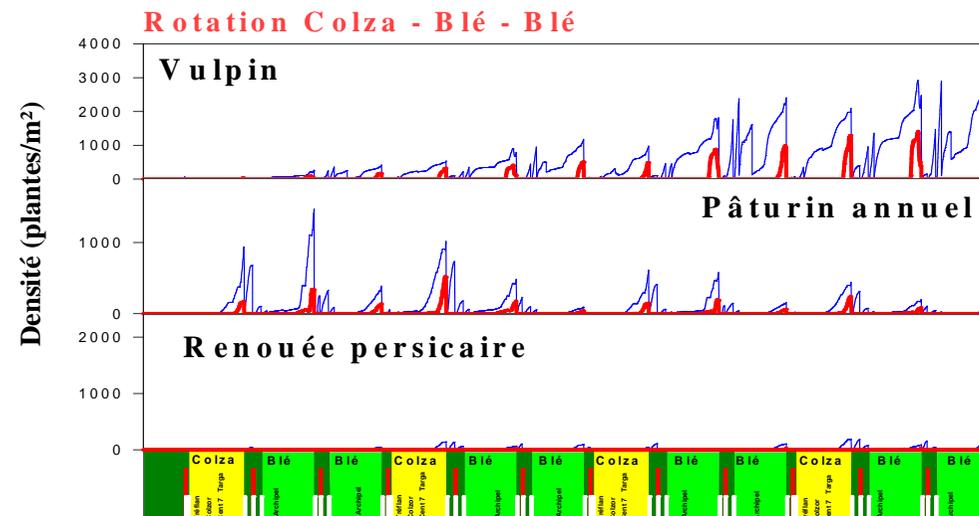
- ~~Modèles architecturés~~

**Modèles individus – centrés**

**Modélisation de la morphologie – plasticité morphologique**

- **Modèles de compétition ‘inter-spécifique’**  
= **Modules de modèles démographiques SdC**

>> **évaluation du risque malherbologique à long terme**





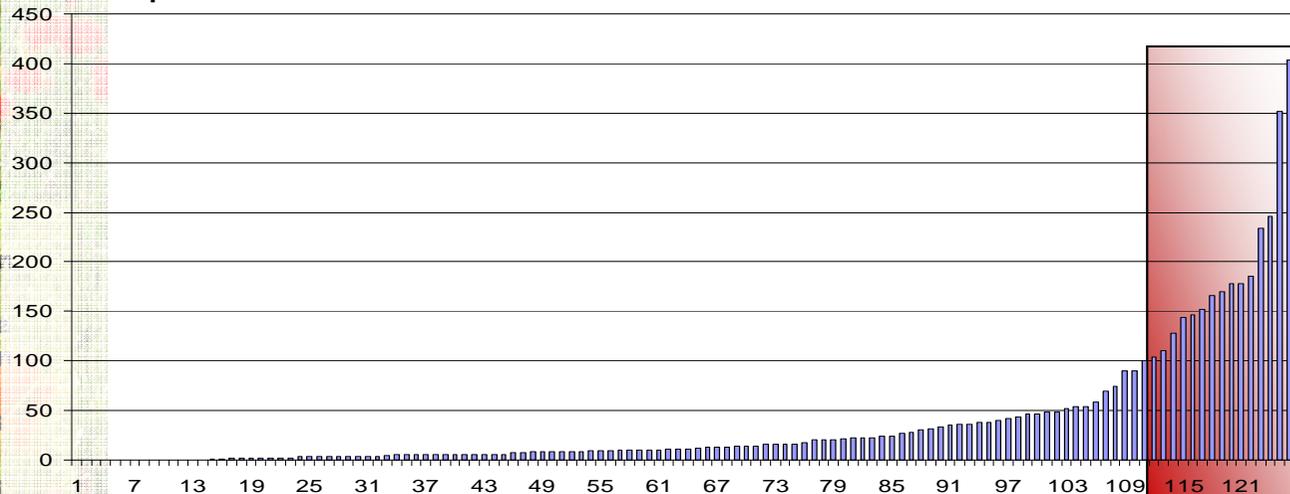
## Modèles de compétition 'culture-adventices' ALMANAC, INTERCOM, STICS-cultures associées

- Modélisation à l'échelle du couvert
- Fonctions de structure du couvert paramétrées en cultures pures

***Ne tient pas compte de l'hétérogénéité entre plantes !***

*Distribution de Géraniums dans un champ de colza (Ferré, comm. Pers.)*

Nombre de  
semences/plante



**16 individus  
(12%)**



**3000  
semences  
(62%)**

Introduction  
Principes de  
modélisation  
Simulations  
Conclusions



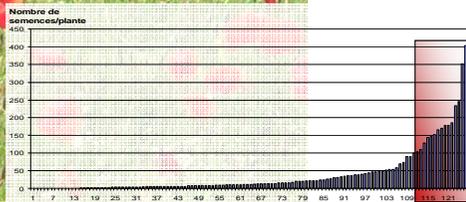
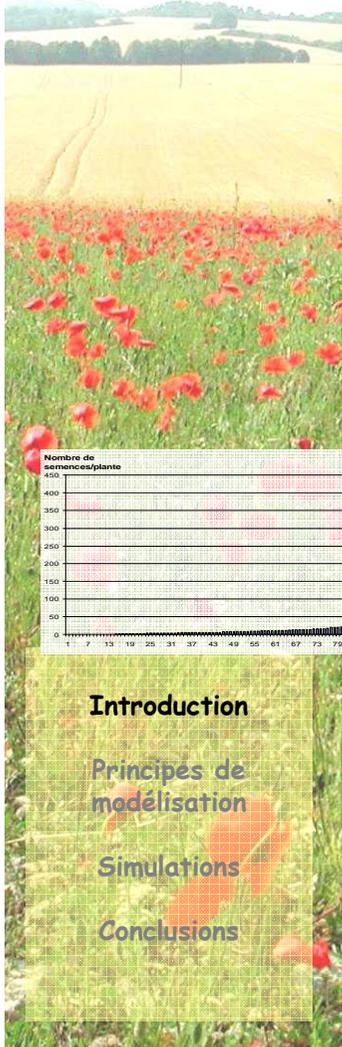


## Modèles de compétition 'culture-adventices' ALMANAC, INTERCOM, STICS-cultures associées

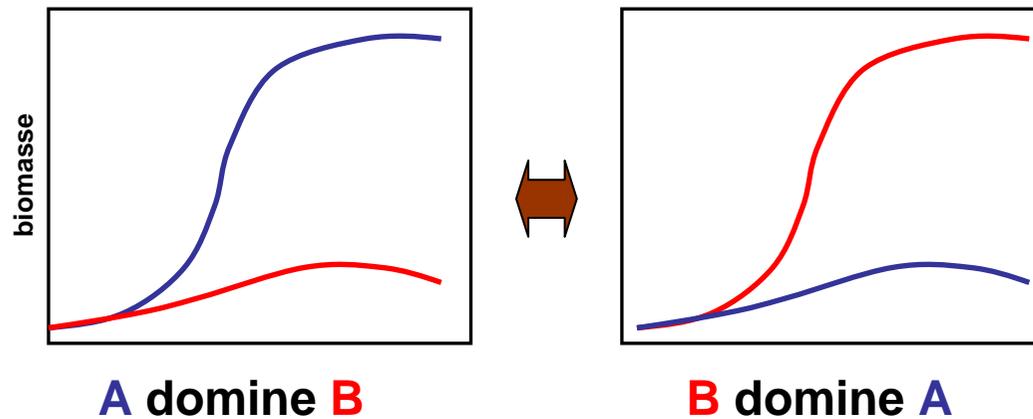
- Modélisation à l'échelle du couvert
- Fonctions de structure du couvert paramétrées en cultures pures

*Sensibilité excessive des modèles aux états initiaux et aux paramètres*

*pas de prise en compte de l'effet de l'ombrage sur la morphologie des plantes*



16 individus  
(12%)  
↓  
3000 semences  
(62%)





## FlorSys-compétition

Approche originale dérivée d'un modèle 'forêt tropicale' (Chave 1999)

- Modélisation individu-centrée
- Modélisation de la plasticité morphologique

*Plasticité morphologique des plantes adventices*

*Effet ombrage*



Plante isolée



Avec colza

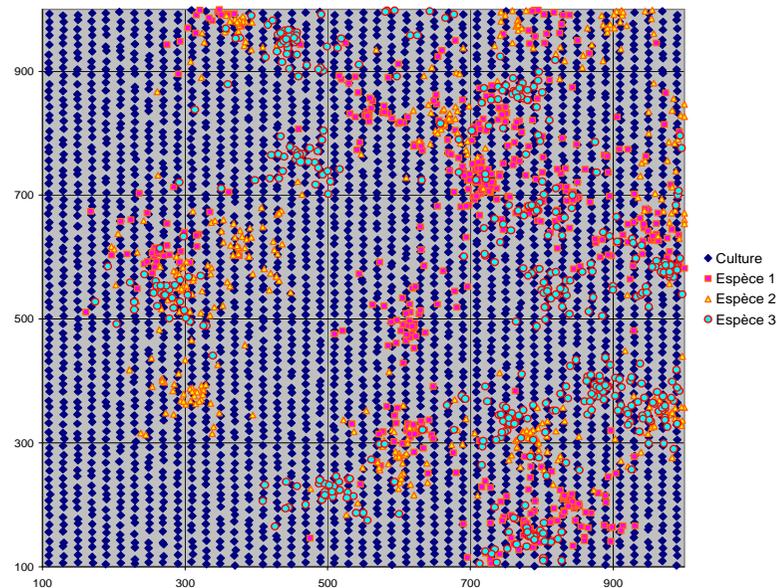
*Sinapis arvensis L.*





## Formalismes de modélisation

### 1- génération d'une carte de répartition des individus

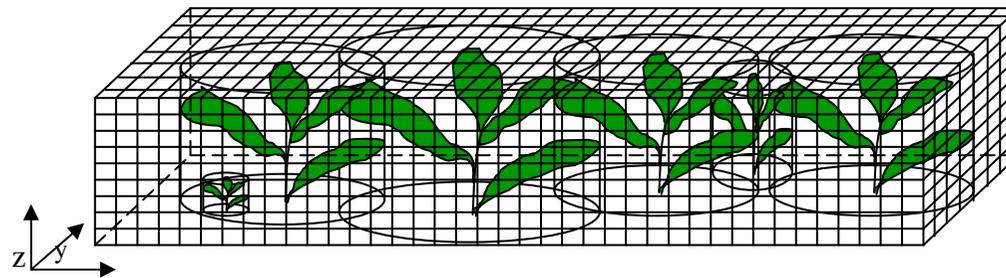


- nombre de tâches
- position des tâches (noyau)
- distance au noyau tirée dans une distribution
- chaque plante peut devenir le centre d'une tâche à la génération suivante



## Formalismes de modélisation

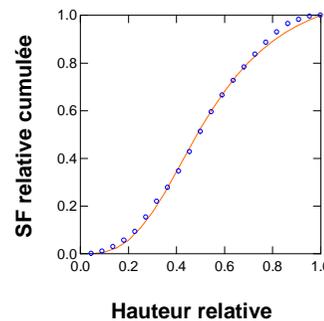
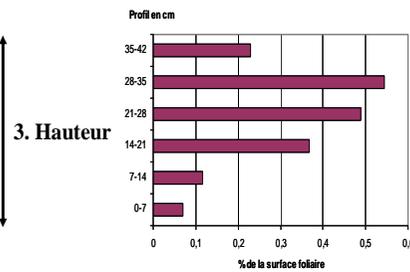
### 2- représentation 3D des individus



1. Biomasse 2. Surface foliaire



3. Hauteur  
4. Diamètre



**1 plante = 1 cylindre**

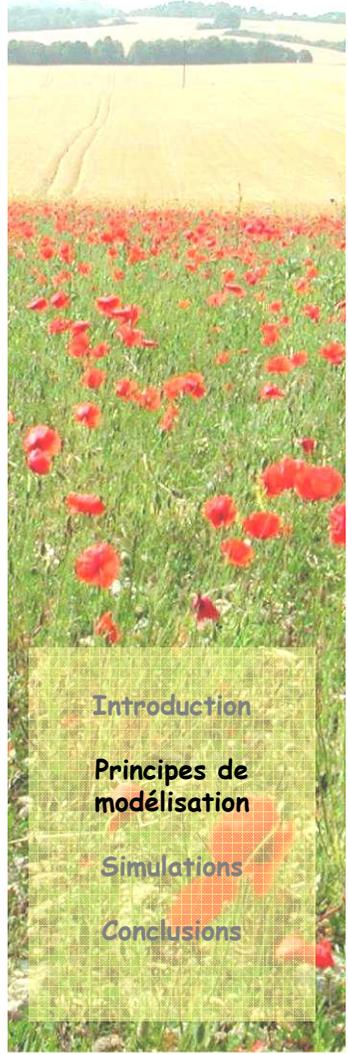
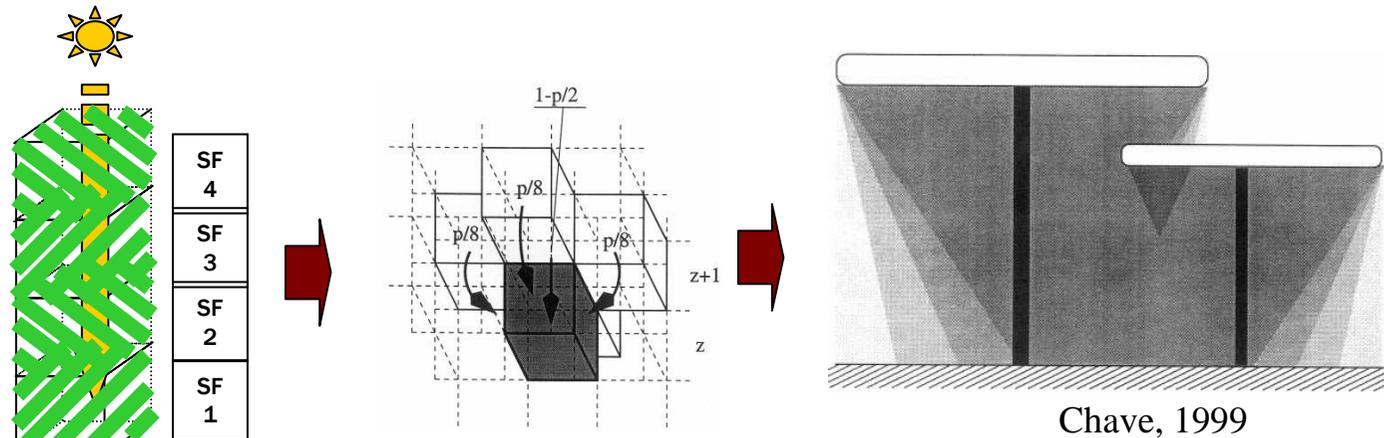
- Hauteur
- Diamètre
- Surface foliaire
- Répartition en hauteur de SF
- Biomasse Tige/feuilles

Simulations  
Conclusions



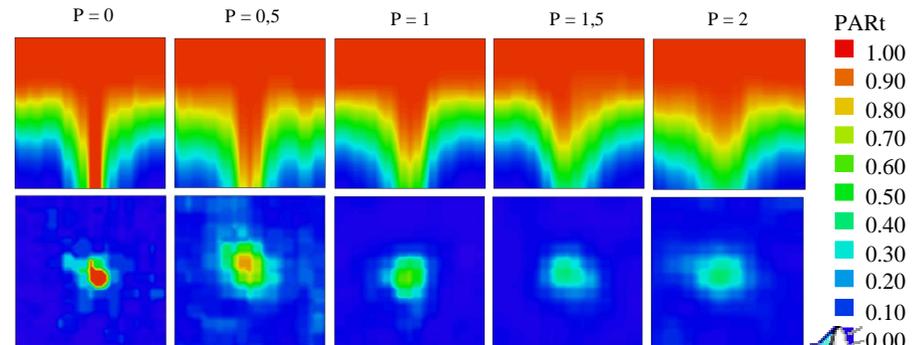
## Formalismes de modélisation

### 3- microclimat lumineux



- Introduction
- Principes de modélisation
- Simulations
- Conclusions

### Analyse de sensibilité paramètre $p$



## Formalismes de modélisation

### 3- microclimat lumineux

#### Évaluation du modèle de microclimat lumineux

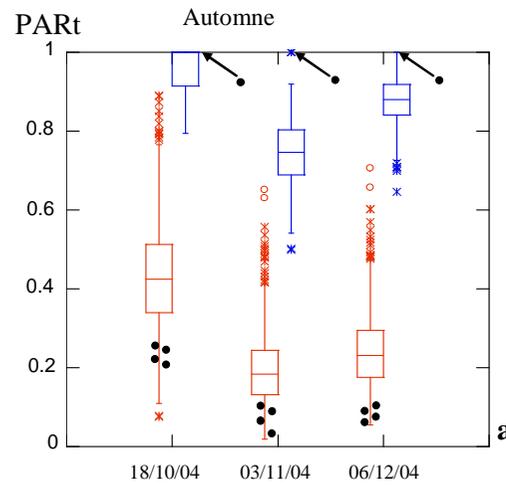


Introduction

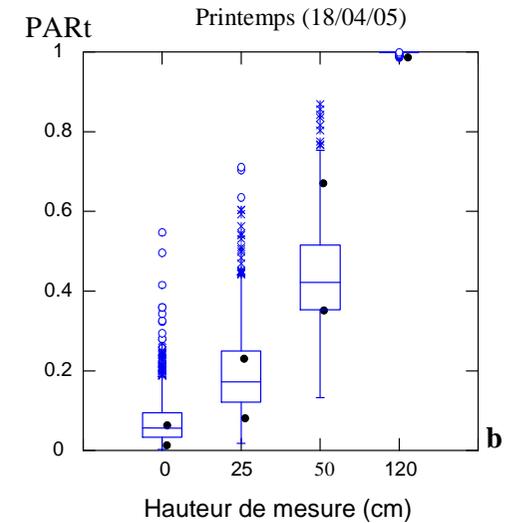
Principes de modélisation

Simulations

Conclusions



Hauteur : □ 0 cm  
□ 25 cm



● mesure capteurs





## *Formalismes de modélisation*

### *4- simulation de la morphologie*

#### **5 variables morphologiques génériques**

- Hauteur (et sensibilité de la hauteur à la biomasse)
- Envergure
- Allocation de biomasse tige/feuilles
- SLA
- Répartition en hauteur de la surface foliaire

#### *Affectées par :*

- *la biomasse*
- *le stade phénologique*
- *l'ombrage*

Introduction

Principes de  
modélisation

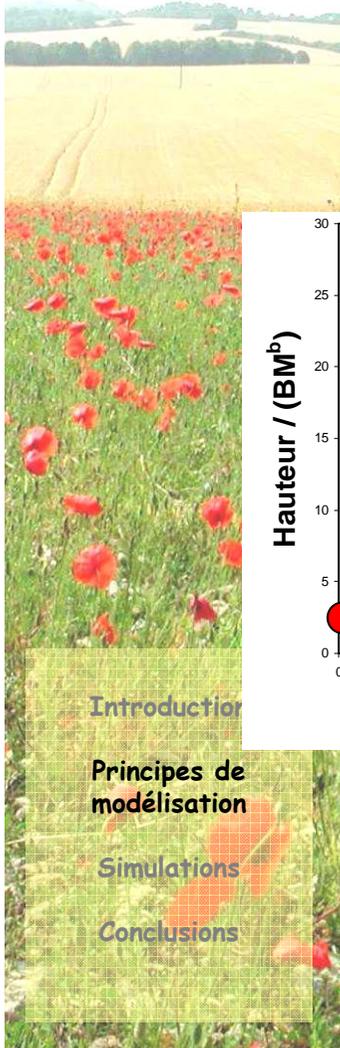
Simulations

Conclusions



## Formalismes de modélisation

### 4- simulation de la morphologie

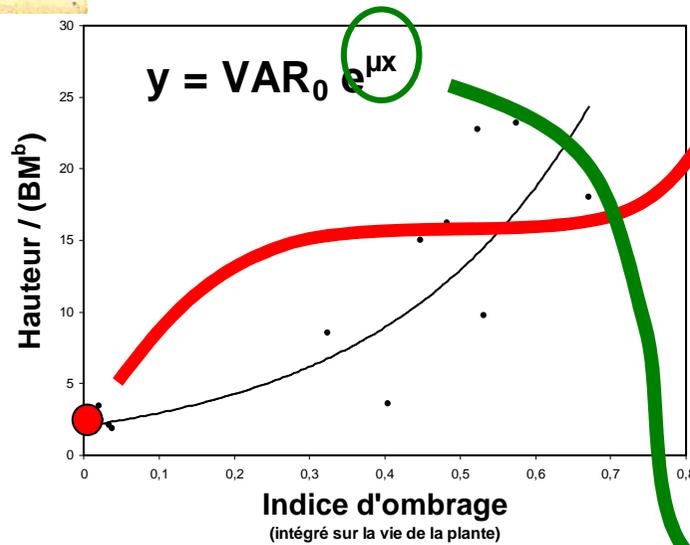


Introduction

Principes de modélisation

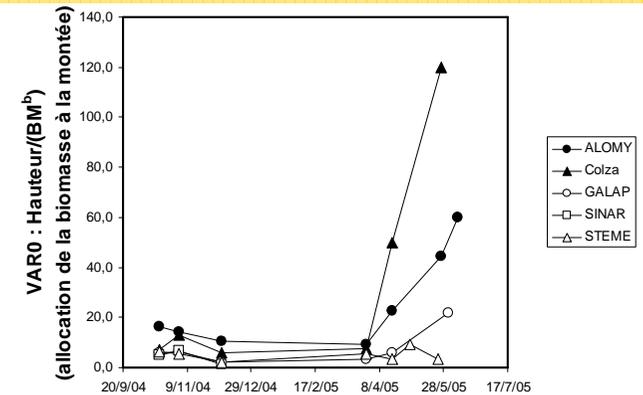
Simulations

Conclusions

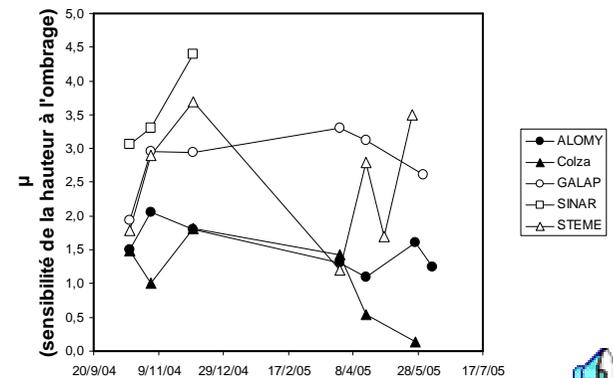


*Indice d'ombrage estimé avec le modèle de microclimat lumineux (intègre l'auto-ombrage)*

#### Effet de la phénologie sur la morphologie



#### Effet de l'ombrage sur la morphologie





## Formalismes de modélisation

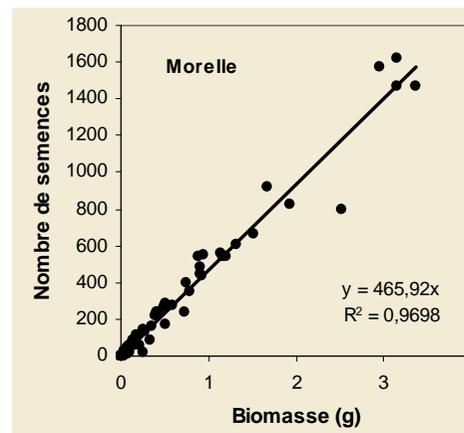
### 5- simulation de la croissance

- *Phase 1 : avant compétition*  
*croissance exponentielle de la surface foliaire*
- *Phase 2 : après le début de la compétition*  
*croissance pilotée par le rayonnement intercepté*

### 6- production de semences

- *Allocation de biomasse à la croissance reproductrice*

$$Nb_{\text{semences}} = BM_{\text{semences}} / P1G$$



Relation Biomasse plante – production semencière

Introduction

Principes de modélisation

Simulations

Conclusions

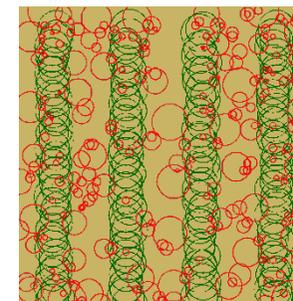
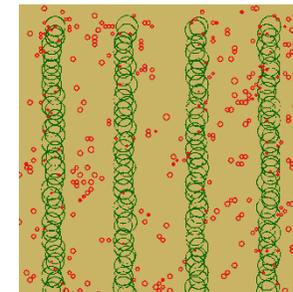
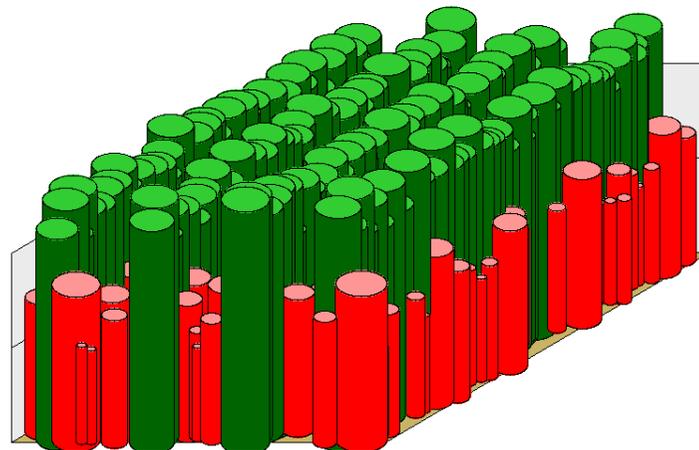




## Quelques simulations

**Maïs, champ de 4 m x 4 m, 10 pl/m<sup>2</sup>**

**Morelle noire, 20 pl/m<sup>2</sup>, levée 10 jours après le maïs**



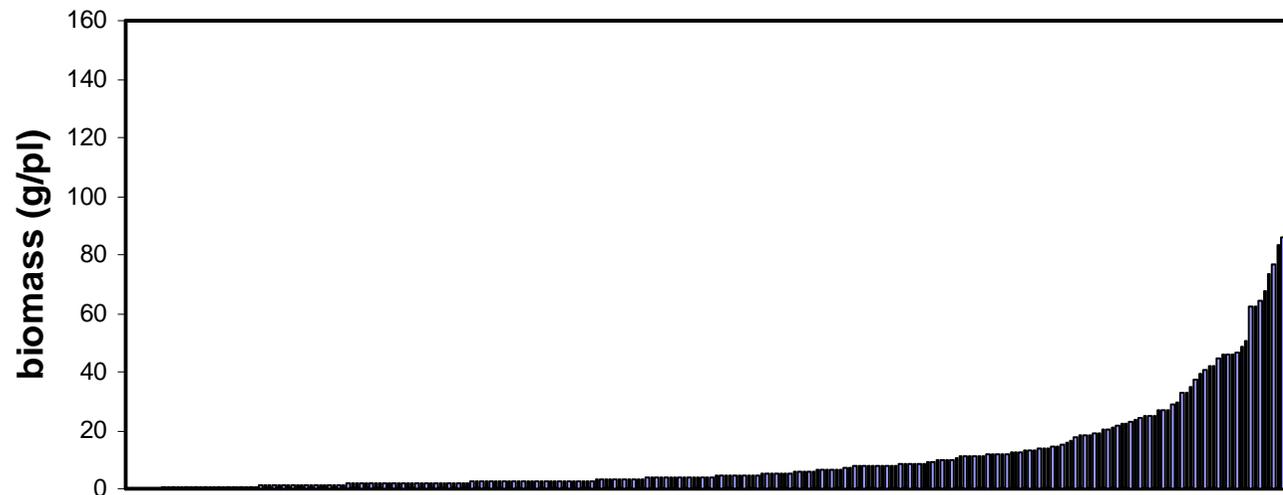


## Quelques simulations

***Maïs, champ de 4 m x 4 m, 10 pl/m<sup>2</sup>***

***Morelle noire, 20 pl/m<sup>2</sup>, levée 10 jours après le maïs***

### Distribution des biomasses de morelle simulées



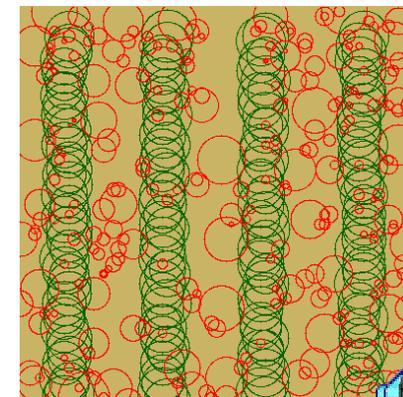
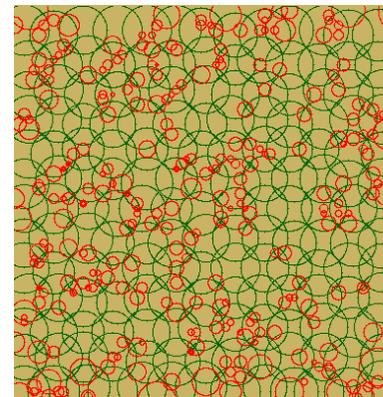
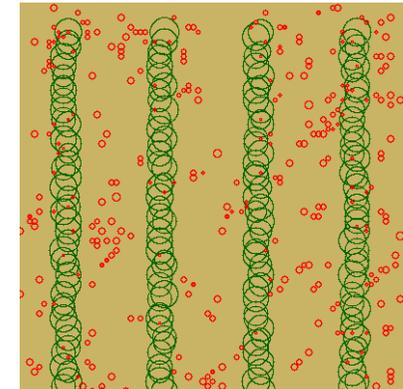
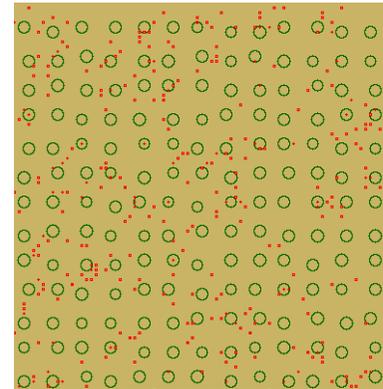


## Quelques simulations

**Maïs, champ de 4 m x 4 m, 10 pl/m<sup>2</sup>**

**Morelle noire, 20 pl/m<sup>2</sup>, levée 10 jours après le maïs**

**Effet de l'écartement  
entre rangs  
30 cm vs 100cm**

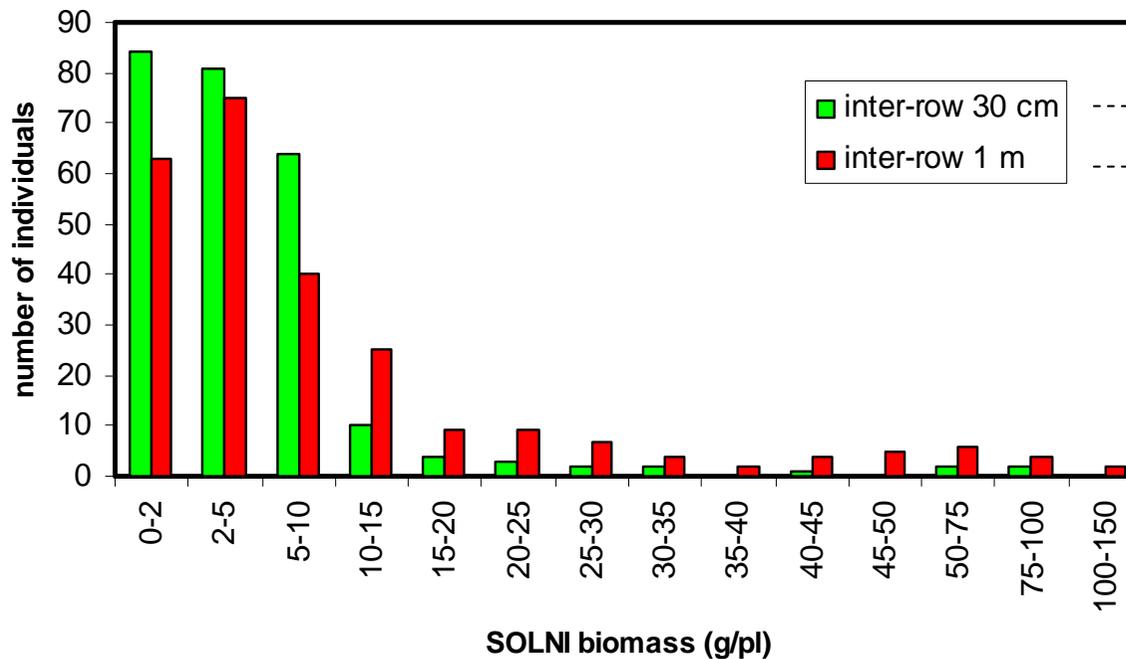


## Quelques simulations

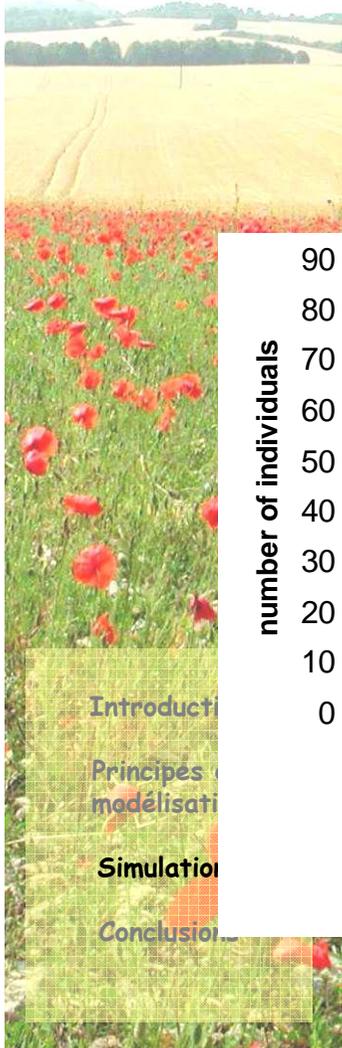
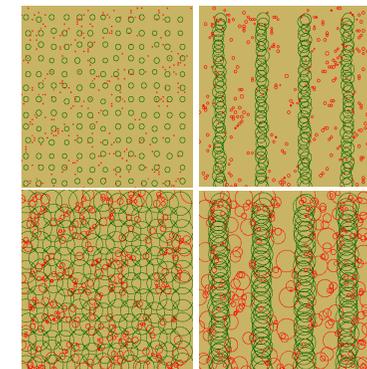
**Maïs, champ de 4 m x 4 m, 10 pl/m<sup>2</sup>**

**Morelle noire, 20 pl/m<sup>2</sup>, levée 10 jours après le maïs**

Distribution des biomasses de morelle



Biomasse moyenne par plante  
 6 g/pl  
 12 g/pl





*Quelques simulations → simulation plurispécifique*

**Maïs, champ de 4 m x 4 m, 10 pl/m<sup>2</sup>**

**Morelle noire 20 pl/m<sup>2</sup>, Chénopode 20 pl/m<sup>2</sup>**

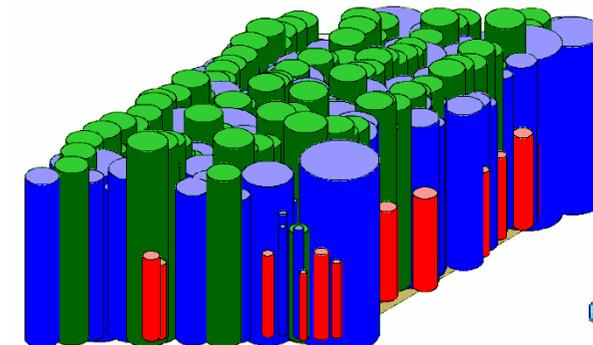
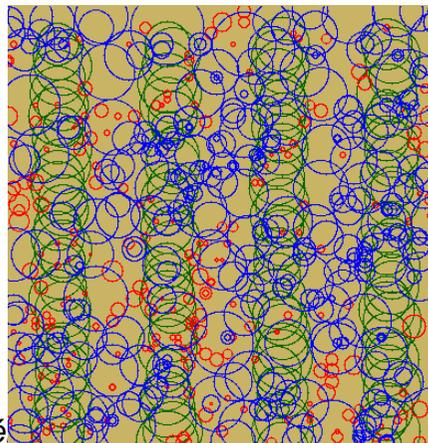
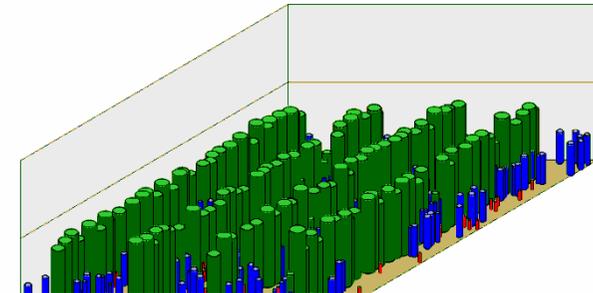
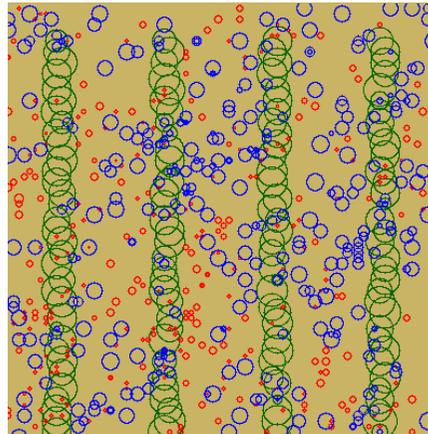


Introduction

Principes de modélisation

Simulations

Conclusions





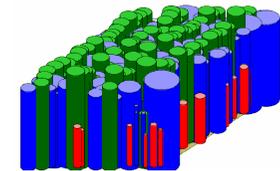
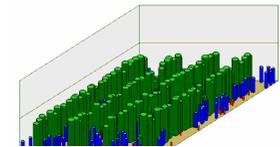
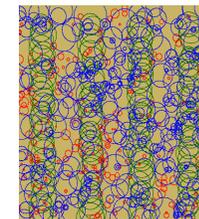
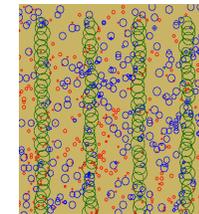
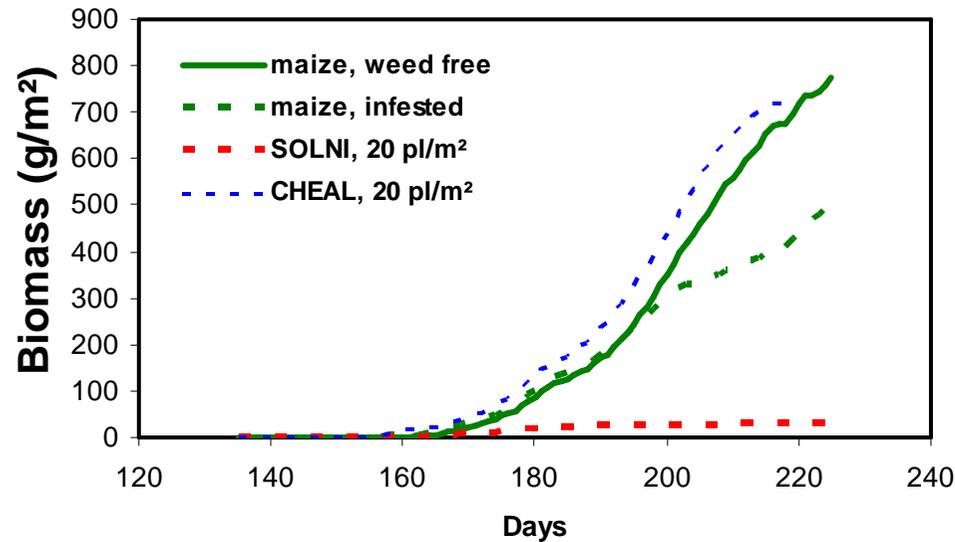
**Quelques simulations → simulation plurispécifique**

**Maïs, champ de 4 m x 4 m, 10 pl/m<sup>2</sup>**

**Morelle noire 20 pl/m<sup>2</sup>, Chénopode 20 pl/m<sup>2</sup>**



- Introduction
- Principes de modélisation
- Simulations**
- Conclusions





## Conclusions

### Avantages des formalismes retenus

- *Prise en compte de l'hétérogénéité*
- *Prise en compte de la structure du couvert*
- *Possibilité de prendre en compte la variété (+/- compétitive)*
  
- *Généricité !!*  
*variables morphologiques utilisées*
  
- *Microclimat lumineux 'simple'*  
*Besoin en puissance de calcul 'limités'*  
*→ simulation de champs de quelques m<sup>2</sup>*

### Inconvénient des formalismes retenus

- *Paramétrage nécessaire pour toutes les espèces adventices*  
*manips spécifiques nécessaires*  
*un protocole simple en cours d'élaboration*

Introduction

Principes de  
modélisation

Simulations

**Conclusions**

