

# Evolution simulée d'une population de rongeurs dans un paysage agricole fragmenté et dynamique

Etude de Microtus arvalis en Franche-Comté

Jean Le Fur, Jean-Emmanuel Longueville, Jean-François Cosson



Jean Le Fur  
[lefur@ird.fr](mailto:lefur@ird.fr)

SMaCH - 14.05.2012

## Présentation du terrain simulé

France, région Poitou-Charentes:

Paysage de plaines et de champs ouverts  
dans lequel évoluent des rongeurs



Microtus arvalis



SMaCH - 14.05.2012

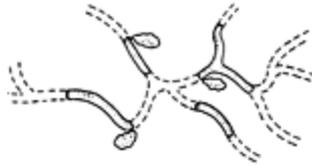
## Question: utilisation d'un espace agricole par des rongeurs ?

Importance des contraintes sociales (vie en colonie) sur la dynamique de colonisation



SMaCH - 14.05.2012

### Terriers campagnols



SMaCH - 14.05.2012

## Approche: on considère que le problème est complexe

Les dynamiques observées sont issues de la combinaison de phénomènes (1) variés, (2) sur plusieurs échelles

Notion de mechanistically rich model



Microtus arvalis



SMaCH - 14.05.2012

## Notion de 'Mechanistically rich model' (\*)

- Perspective de réalisme spatial (compréhension des mécanismes)
- Appréhender conjointement le plus de facteurs clés :
  - les composantes démographiques (cycle de vie, saisons de reproduction, ...),
  - les facteurs sociaux (construction de terriers, formation de colonies),
  - la dynamique du paysage agricole (fragmentation, cultures pérennes et annuelles).

(\*) Uchmanski & Grimm 1996, DeAngelis and Mooij, 2003, Topping et al., 2003



SMaCH - 14.05.2012

## Présentation du modèle

Habitats variés  
Habitats dynamiques  
Paysage fragmenté  
Agents rongeurs  
Paramétrage



SMaCH - 14.05.2012

## Représentation simplifiée de la variété des habitats

Exemples de biotopes :



haies

(5)



maisons et routes

(1)



autoroute

(0)

simplification

(affinité des rongeurs pour le milieu)



SMaCH - 14.05.2012

## Représentation simplifiée de la variété des habitats

biotope (affinité des rongeurs pour le milieu)



haies

prairies

champs

maisons et routes

autoroute

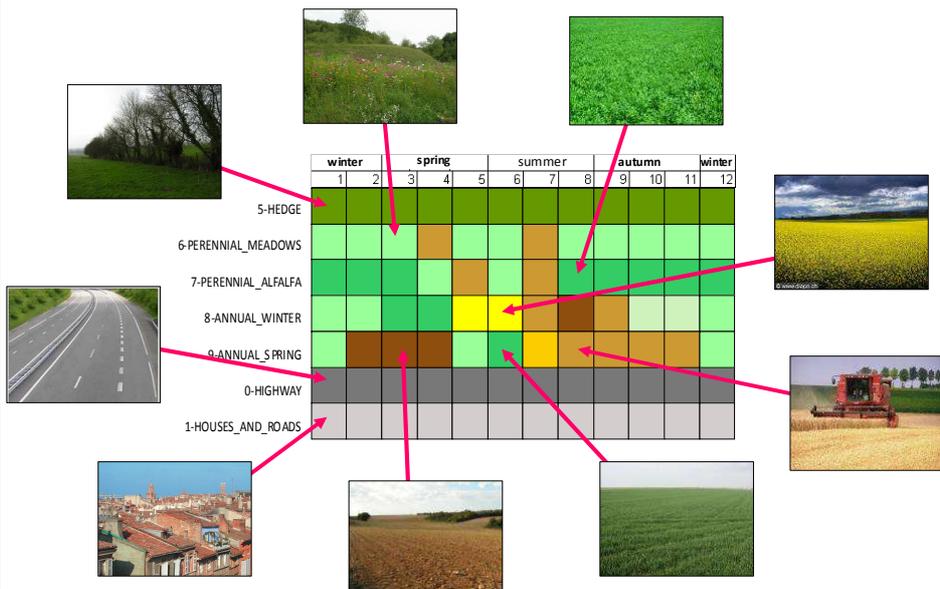


Itinéraires techniques



SMaCH - 14.05.2012

## Dynamique annuelle du paysage (granularité retenue et itinéraires techniques)



Validation Gauffre et al., 2008 + 'à dire d'experts' - 2012

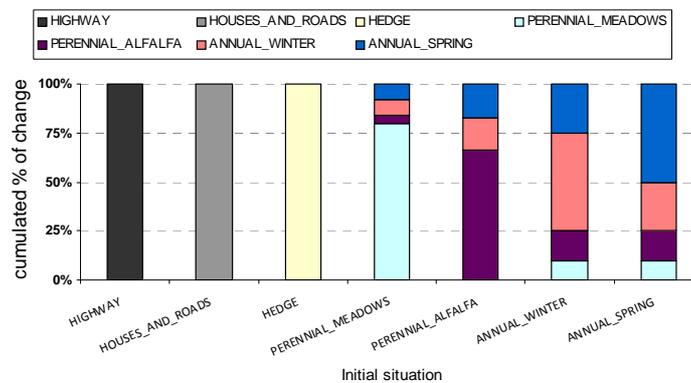
## Exemple de grille théorique



SMaCH - 14.05.2012

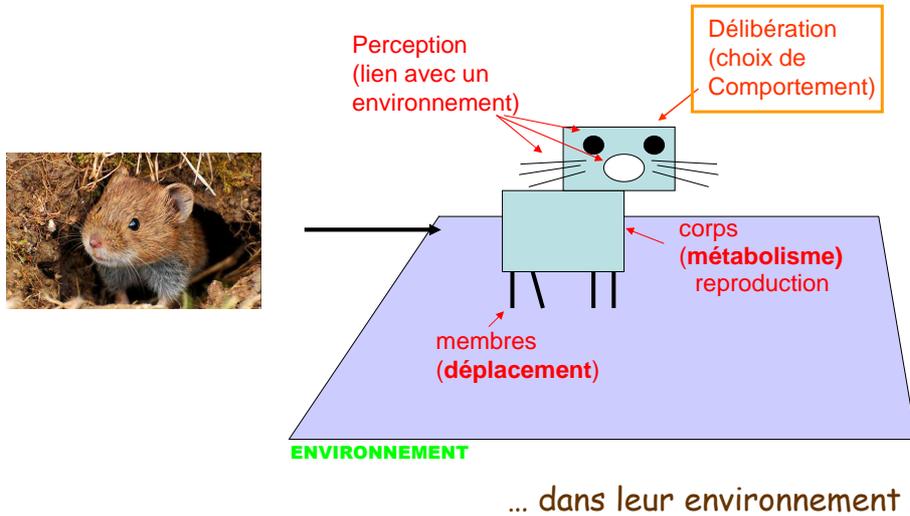
## Modélisation de la dynamique inter-annuelle : rotation des cultures

- Matrice de transition entre les différents types de sol simulés dans le domaine à partir des probabilités de rotation annuelles.



Sources: Gauffre et al., 2008 + Internet région Poitou-Charentes, ONCSF, Agreste – 2011-12

## Représentation des agents (approche individu-centrée)

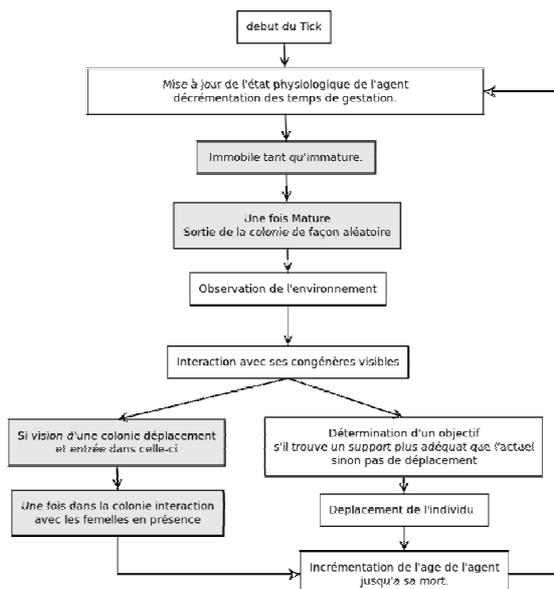


SMaCH - 14.05.2012

## Représentation du comportement des agents

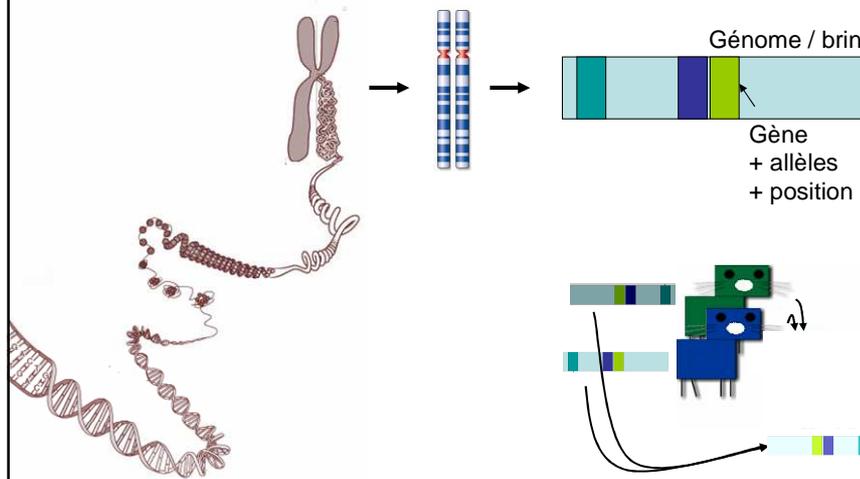
- Représentation sur un pas de temps quotidien (tick) de l'activité individuelle des rongeurs

- Comportements de base
- Comportements supplémentaires liés à la vie en colonie



SMaCH - 14.05.2012

## Représentation d'une mécanique génomique (microsatellites)



Adapté de Shaw and Wagner (2008) Cricketsim: a Genetic and Evolutionary Computer Simulation. Journal of Artificial Societies and Social Simulation vol. 11, no. 1-3

## Paramétrage

- Temps simulé (pas de temps = 1 jour, saisons)
- Espace une cellule = 8 mètres
- Paramètres biologiques :
  - Végétatifs (mortalité, rayon de perception, vitesse de déplacement)
  - Reproductif (saison de reproduction, maturité sexuelle mâle et femelle, taille et nombre de portées, temps de gestation, latences, âge de sevrage).

Sources: Divers auteurs dont Spitz, 1972



SMaCH - 14.05.2012

## Simulation des interactions

- Surface uniforme ('panmixie')
  - Avec et sans comportement social (terriers)
- Paysages fragmenté dynamique
  - Avec et sans comportement social (terriers)



Légende des symboles lors des simulations :

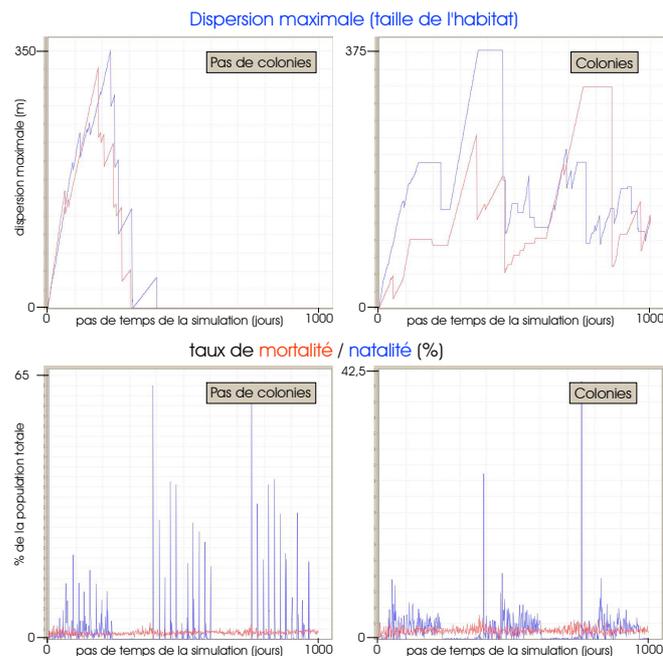
	Mâle	Femelle
Immature natif		
Mature natif		
Gravide		
Immature immigrant		
Mature immigrant		

Terrier :

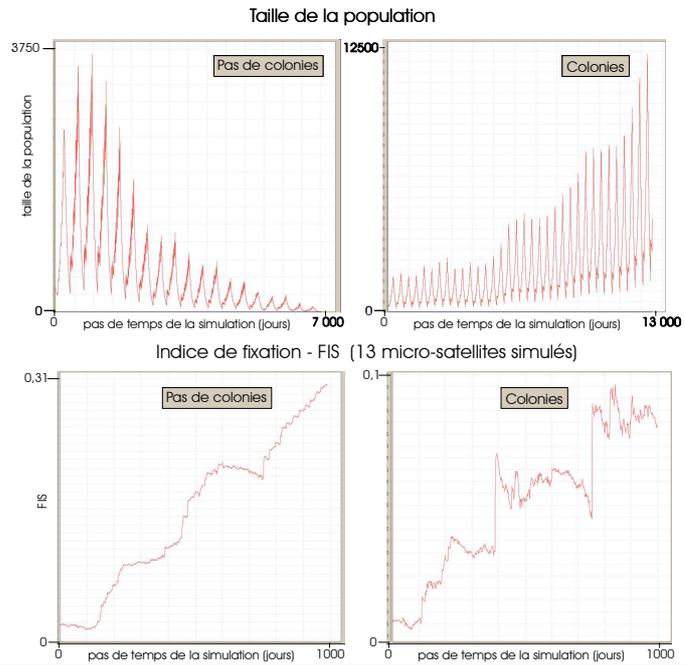


SMaCH - 14.05.2012

## Simulation en milieu homogène



## Simulation en milieu homogène

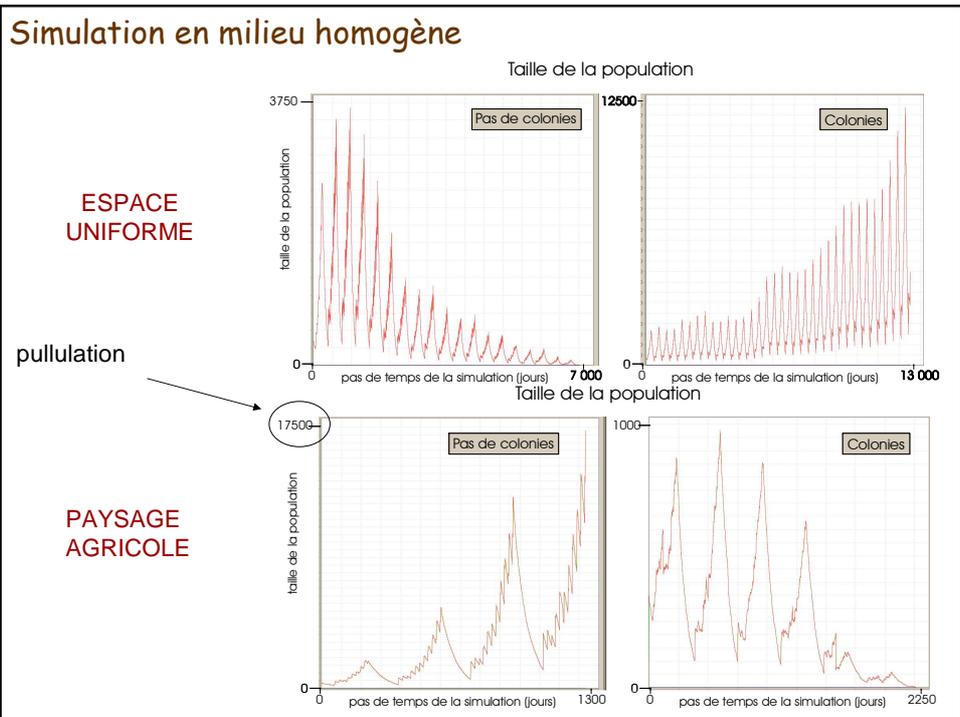
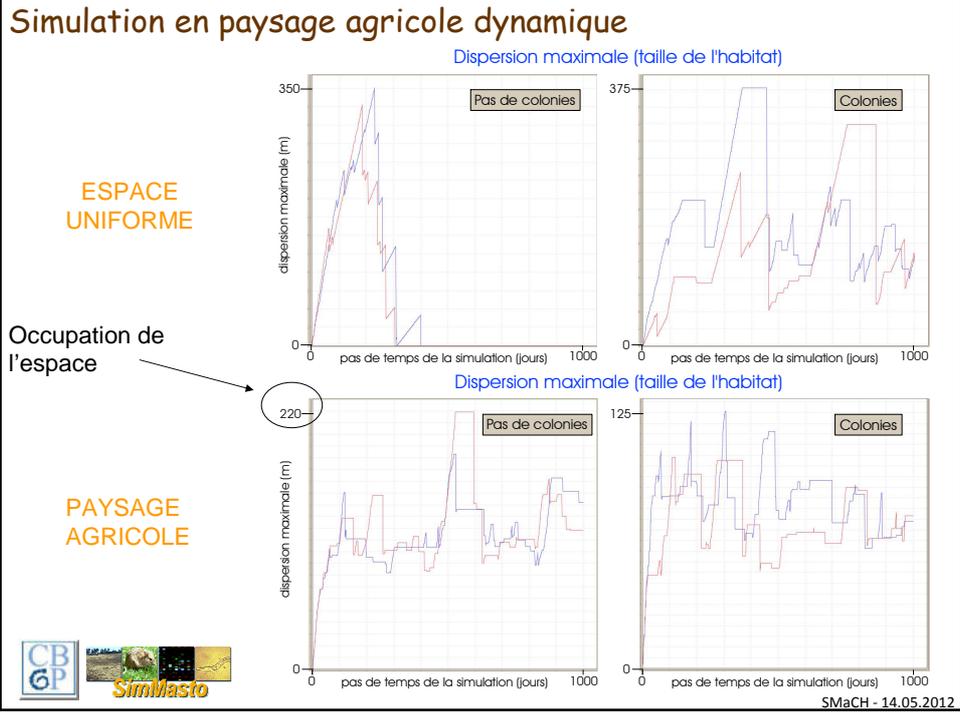


## Simulation en paysage agricole dynamique

sans  
comportement  
colonial

comportement  
colonial





## Simulation en paysage agricole dynamique

Distribution spatiale de la population à t=1000 jours



## Synthèse des simulations présentées - cas des paysages fragmentés dynamiques

- Sans terrier
  - Déplacements importants des rongeurs
  - Adaptation à toute situation même aux rotations
  - Poids des haies pour la survie
  - Pullulation très rapide
- Avec terriers
  - Déplacements liés aux visites de terriers et recherche de lieu de ponte.
  - Seules quelques configurations viables
  - Si rotation de culture: facteur déstabilisant des populations.
  - Pas de pullulation



SMaCH - 14.05.2012

## Conclusion

- Exemple de perspectives d'étude :
  - Sensibilité des dynamiques à la taille des champs
  - Sensibilité aux modalités de rotation,
  - Sensibilité à la présence de haies,
  - ...

● <http://simmasto.org>

Merci de votre attention



SMaCH - 14.05.2012