

# Un modèle informatique multi-thématique des conditions d'invasion d'une espèce de rongeur : le cas de la gerbille nigériane (*Gerbillus nigeriae*) au nord du Sénégal

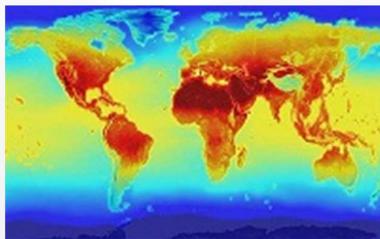


Présenté par :  
Moussa SALL

Sous l'encadrement de :  
M. Jean Le Fur, Chercheur à l'IRD  
M. Jean Marie Dembele, Enseignant chercheur à l'U

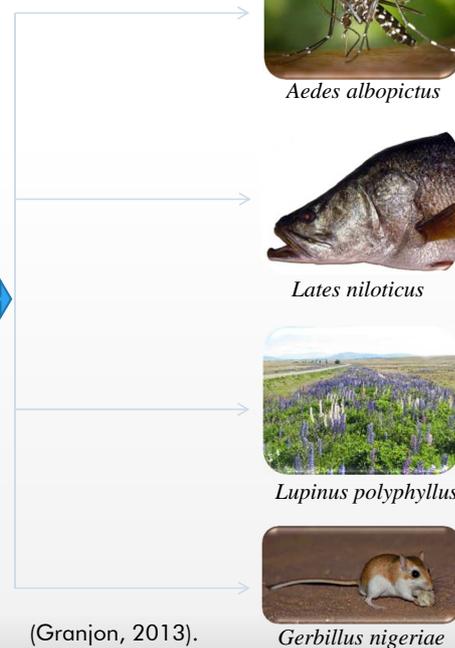
## Contexte

1



Changements Climatiques

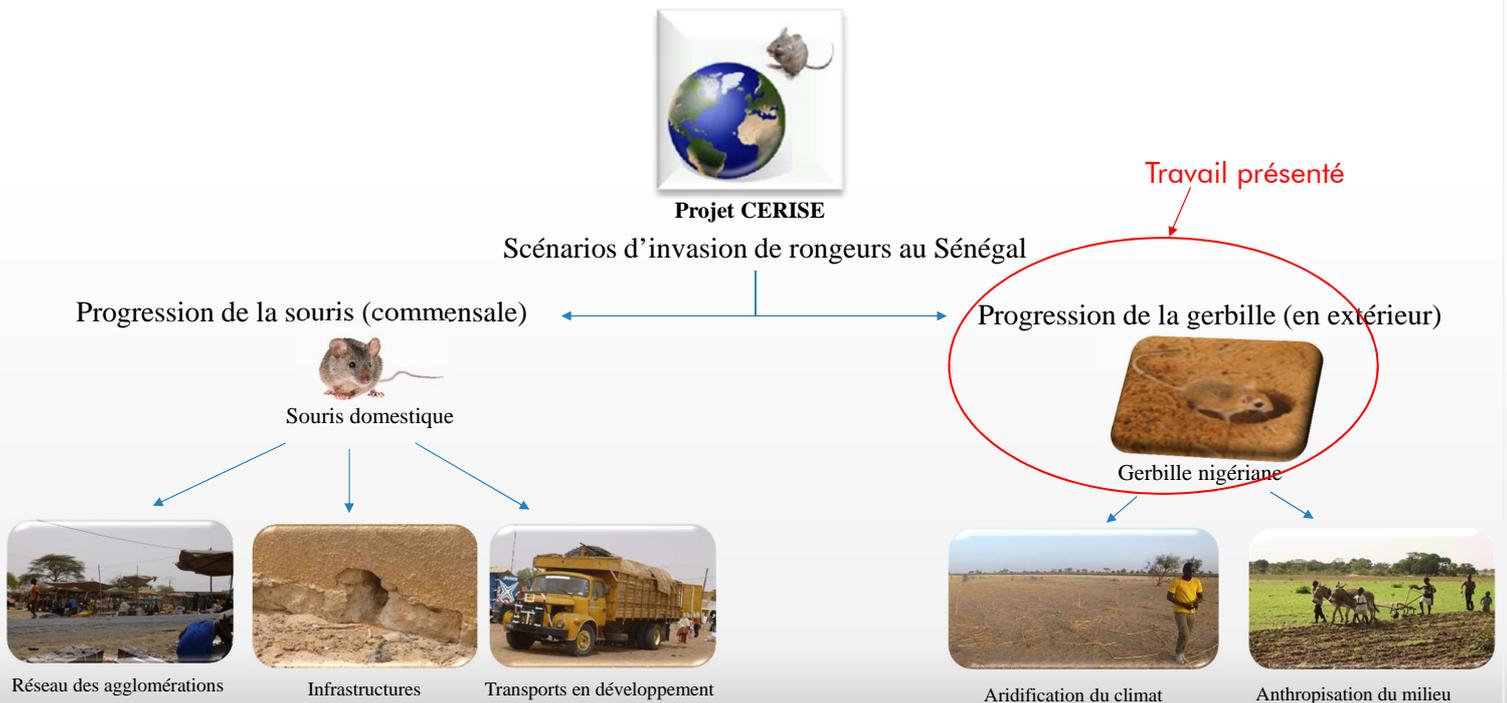
multiplication



(Granjon, 2013).

# Contexte: Projet Cerise 1/2

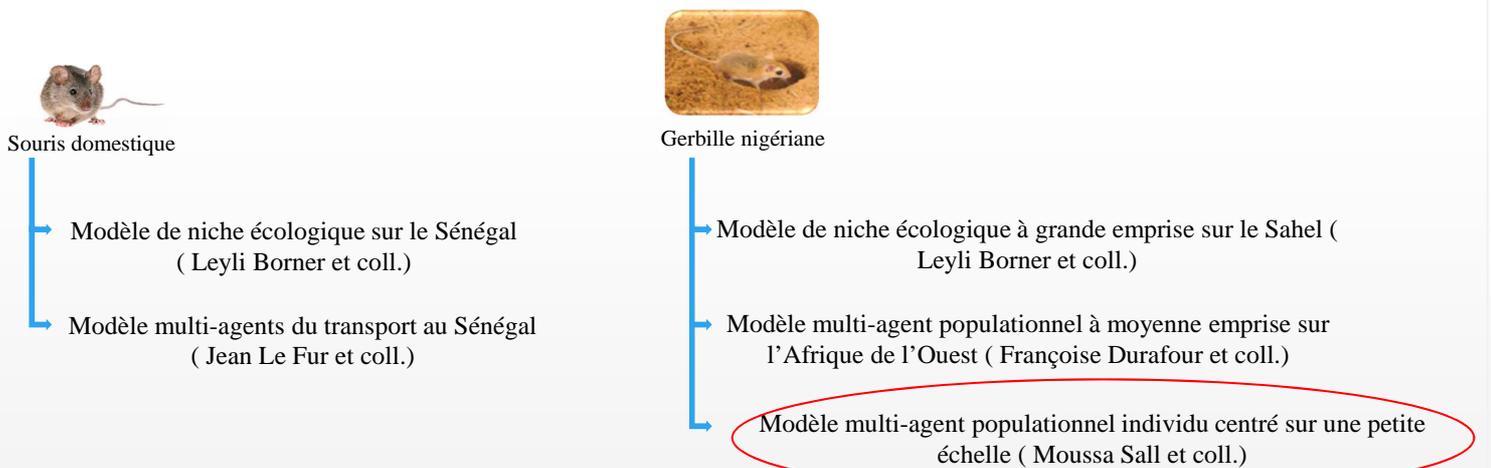
2



# Contexte: Projet Cerise 2/2

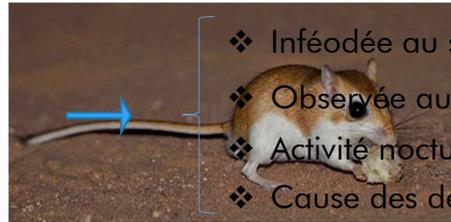
3

Différents outils de modélisation ont été mis en œuvre



# Problématique

Sécheresse des années 70 au Sénégal → Progression de l'aridification vers le Sud



- ❖ Inféodée au sol sableux des zones arides et semi-arides
- ❖ Observée au Sénégal fin années 90
- ❖ Activité nocturne
- ❖ Cause des dégâts importants sur le mil et le sorgho

Gerbille nigériane

**Proie principale de la chouette sur toute l'étendue du Nord du Sénégal**



Mission sur Téssékéré et Labgar (Ferlo Sénégalais)



Gerbille capturée



Terriers de gerbille ou Taterillus sur un champ de culture en jachère

# Objectifs



Compréhension



Outil d'aide



Contrôle

Modèle à base d'agent



Etude intégrée des processus de colonisation à l'échelle de l'individu et de son habitat



**SimMasto**



La zone sahélienne du Sénégal

# Projet de Modélisation

6



## SimMasto



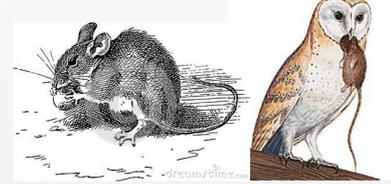
Pluviométrie



Végétation



Processus biologiques



Processus trophiques

# I. Modélisation de l'environnement

7



Simulation de la pluviométrie

Mise en relation  
pluviométrie et végétation

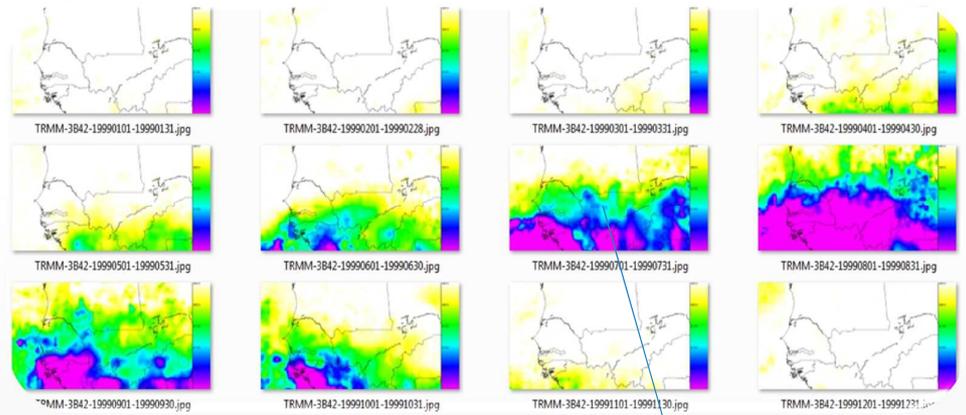
Mise en place de la végétation

# Numérisation des images Satellites

Ré-échantillonnage

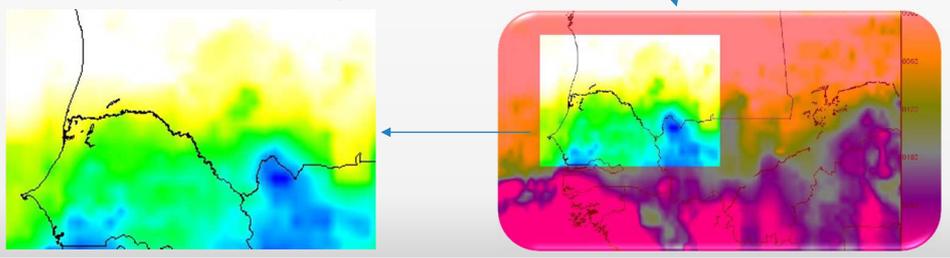
Reclassification

Digitalisation

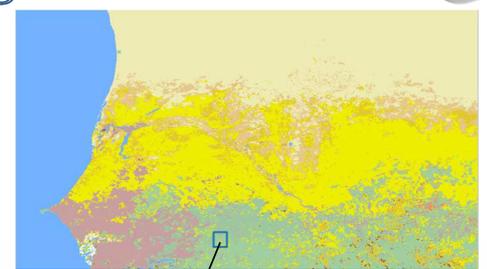
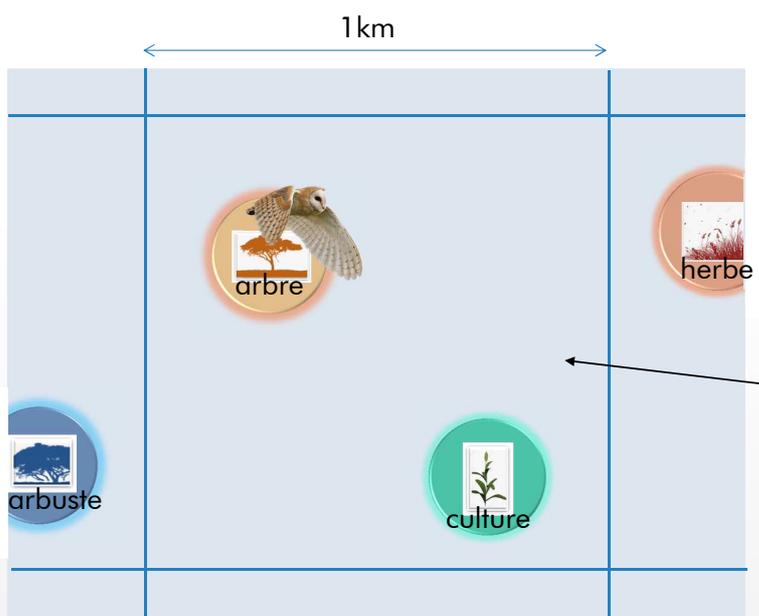


Données satellite de la variation de pluies mensuelle de l'année 1999 sur la zone Ouest Africaine

Zone d'occurrence et d'invasion de la Gerbille



# Mise en place de la végétation



Données de landcover fournies par les images satellites

Couleur	Numéro	Correspondance
Blue	17	Eau
Orange	18	Arbre et arbuste
Green	36	Arbre et culture
Brown	37	Arbuste
Yellow	38	Arbuste et herbe
Light Green	39	Arbuste et culture
Tan	40	Arbuste et sol nu
Light Yellow	41	Herbe
Light Green	42	Herbe et culture
Yellow	43	Herbe et sol nu
Light Brown	44	Culture
Light Yellow	45	Sol nu

Tableau de correspondance couleur et numéro sur la matrice

# Mise en relation Pluie Végétation

10

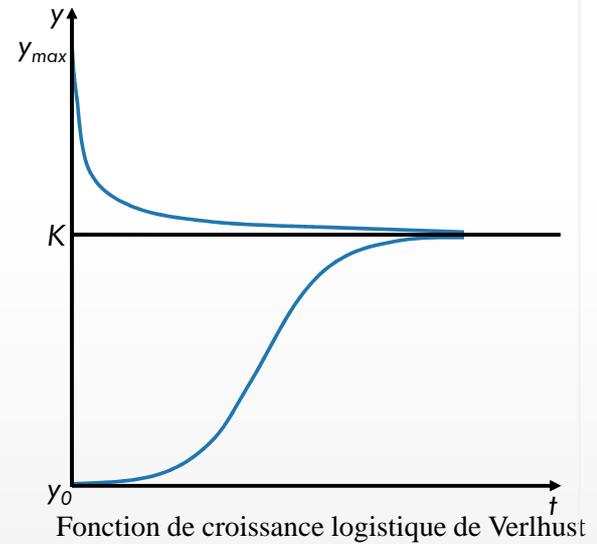
## Fonction de croissance logistique de Verhulst

Fonction définie positive sur l'intervalle  $[0, +\infty[$

$$\begin{cases} y(0) = y_0 \\ y' = ry \left(1 - \frac{y}{K}\right), r > 0 \text{ et } K > 0 \end{cases}$$

Avec :

- ✓  $y$  : la croissance obtenue à l'état  $t \neq 0$
- ✓  $y_0$  : la valeur de la croissance initiale ( $t = 0$ )
- ✓  $r$  : le taux de croissance
- ✓  $K$  : la capacité du milieu



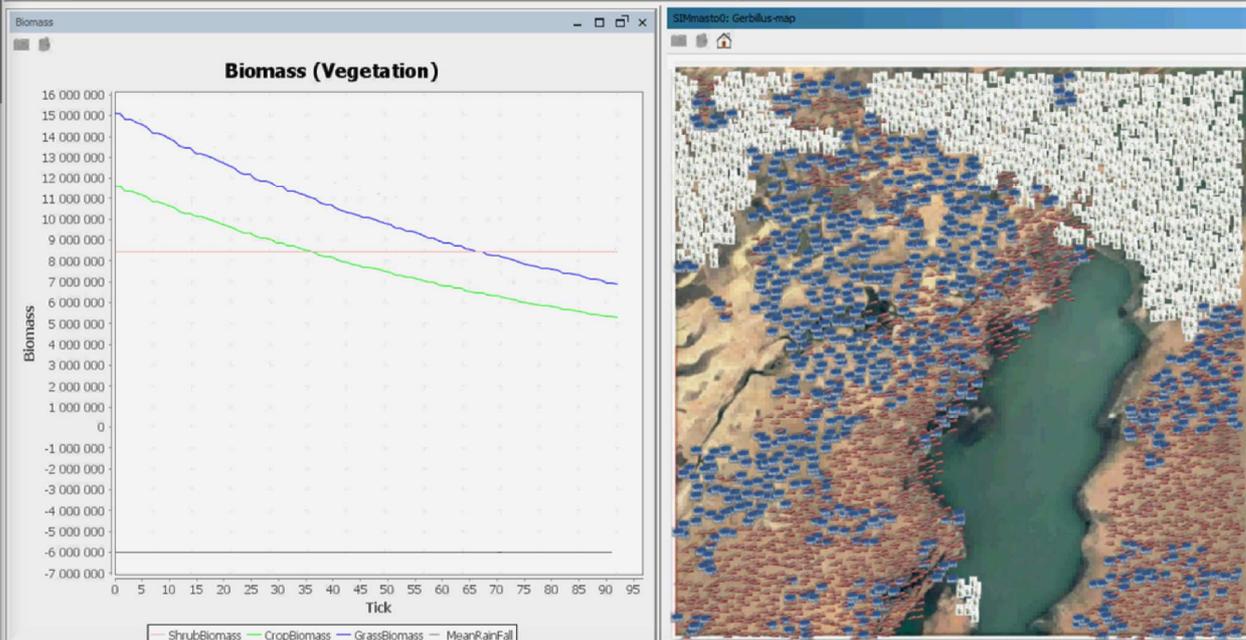
Solution analytique  $f(t)$  :

$$f(t) = K \frac{1}{1 + \left(\frac{K}{y_0} - 1\right) e^{-rt}}$$

# Mise en relation Pluie Végétation : spatialisé

11

04 avr. 1999 - 14:39:47



arbustes



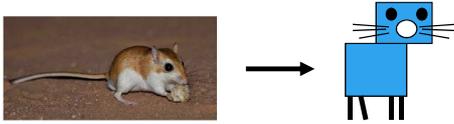
culture



Herbes  
(graminées)

## II-Modélisation des agents

12



Formalisation des agents



Mise en œuvre des processus de décision



Mise à jour de l'environnement

## Formalisation des agents 1/2

13

Représenter de manière simple et générale

Processus biologiques

Processus trophiques

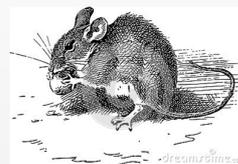


Reproduction



Sevrage

etc.

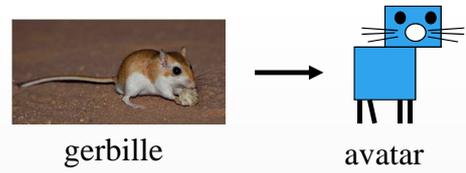
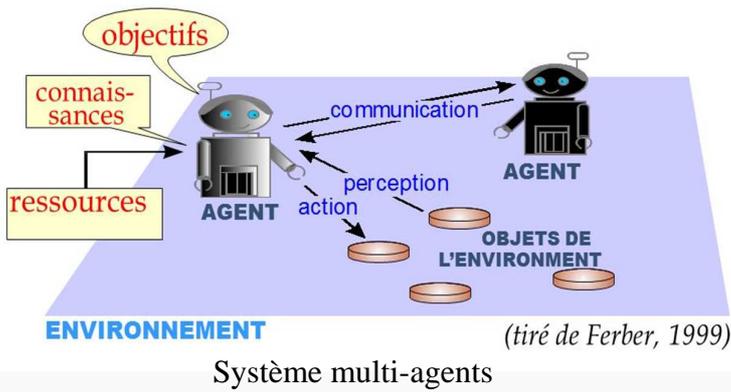


Alimentation

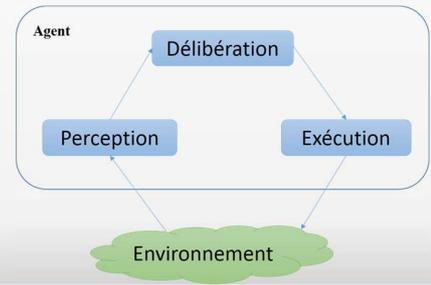


Prédation

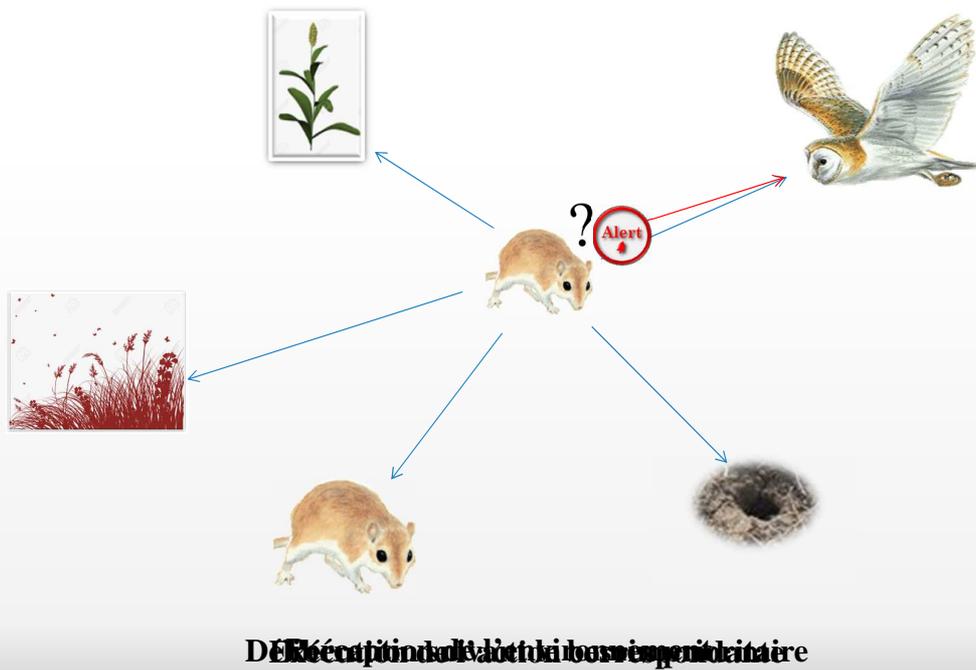
# Formalisation des agents 2/2



Processus de décision des agents effectués suivant l'architecture PDE



# Processus de décision des agents



# Mise à jour de l'environnement

## Evolution de l'environnement :

**QUAND**

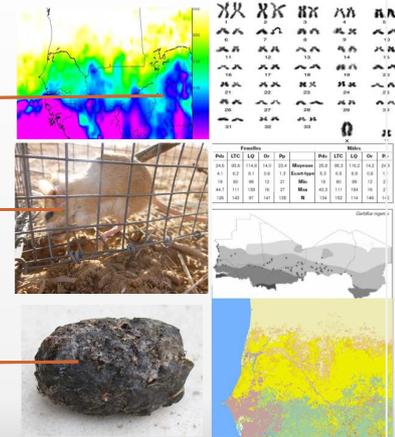
**OÙ**

**QUOI**

❖ Intégration des données fournies par les chercheurs de terrain

Extrait de chronogramme

DATE EVENT	X	Y	EVENT	VALUE1	VALUE2	COMMENT
01/01/1999		0	0 rain			2015.10.29 M.Sall & J.Le Fur
17/07/2011	-14.82825	15.81816667	Gerbillus_ni F		489846	20151005-CapturesGnigeriaePE,jlf.ms
17/07/2011	-14.82825	15.81816667	Gerbillus_ni M		489848	20151005-CapturesGnigeriaePE,jlf.ms
01/08/2011		0	0 rain			2015.10.29 M.Sall & J.Le Fur
01/09/2011		0	0 rain			2015.10.29 M.Sall & J.Le Fur
25/09/2011	-14.412	16.495	owl	Gerbillus_ni	2	Dodel/G. henleyi / nigeriae remplacé par Gerbillus_nigeriae, JLF-MS, 29.10.2015
25/09/2011	-14.412	16.495	owl	Gerbillus_ni	13	Dodel, JLF-MS, 29.10.2015

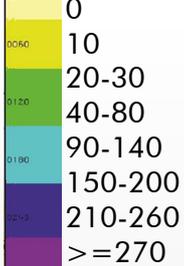


## Premiers résultats de Simulation

### Légende :

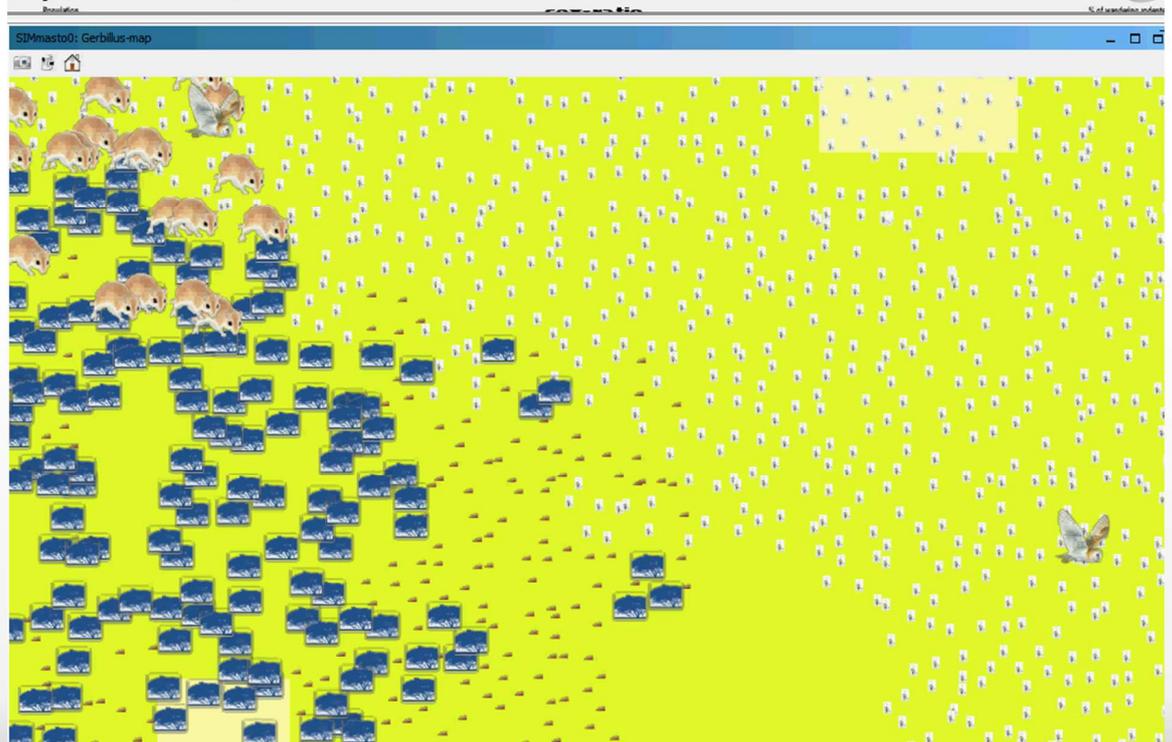
Variation de la

pluviométrie



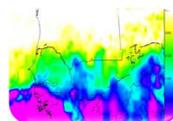
- Cultures
- Herbes (graminées)
- Arbustes
- Gerbilles nigériennes
- Chouettes effraies

07 juil. 1999 - 16:26:00



# Conclusion

Populations de rongeurs



Données pluviométriques



Couverture du sol



Données de piégeage  
ou  
d'analyse de pelote

**Co-auteur** : *A Simulation Model for Integrating Multidisciplinary Knowledge in Natural Sciences - Heuristic and Application to Wild Rodent Studies*

**En cours** : *Multi-Thematic Computer Model of a Rodent Species Invasion; Case of the Nigerian Gerbil (*Gerbillus nigeriae*) in Northern Senegal*

Merci de votre aimable attention

