

Modélisation de l'occurrence de réservoirs d'agents infectieux à plusieurs échelles d'espace et de temps.

Le cas du rat noir (*rattus rattus*) au Sénégal



JEAN LE FUR & PAPE ADAMA MBOUP

COLLOQUE GDR INVABIO

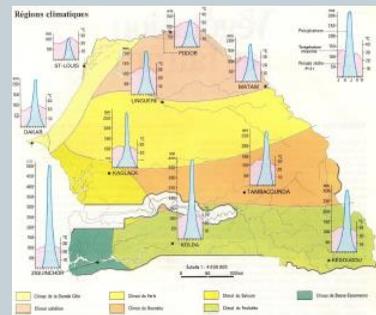
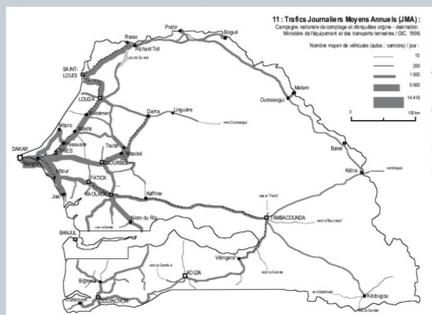
22.10.2014



Centre de Biologie
pour la Gestion des
Populations
lefur@ird.fr

Succès d'invasion/Acte épidémique = résultante d'une conjonction de processus multi-échelles

- A l'échelle du Sénégal:
 - Transport des rongeurs par activité commerciale (propagation)
 - Aires d'implantation globales liées au climat
 - Échelle temporelle centennale



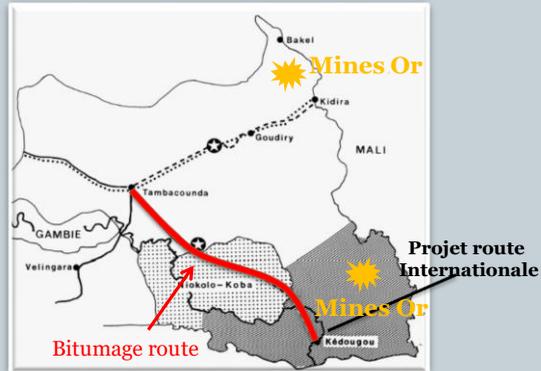
Succès d'invasion/Acte épidémique = résultante d'une conjonction de processus multi-échelles

• A l'échelle de la région :

○ Processus singuliers / spécificités locales:

- ✦ orpaillage,
- ✦ bitumage route,
- ✦ PAM, Écoles
- ✦ ...

○ Échelle temporelle décennale



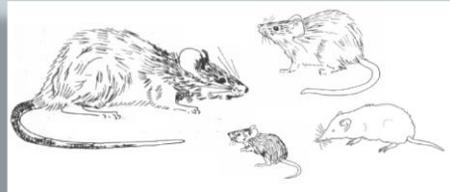
Succès d'invasion/Acte épidémique = résultante d'une conjonction de processus multi-échelles

• A l'échelle locale :

○ Succès de l'implantation = f(

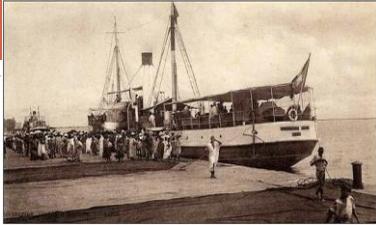
- ✦ structure de l'habitat,
- ✦ événement d'introduction,
- ✦ compétition avec espèces natives ou autres invasives,
- ✦ co-occurrence vecteurs,
- ✦ interaction avec populations humaines, ...)

○ Échelle temporelle quotidienne



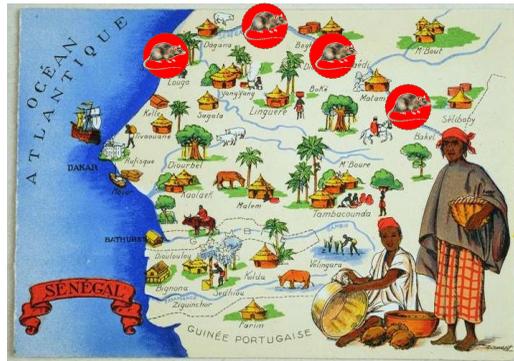
ANR Chancira, resp. P.Handscumacher

Au sein d'une échelle des processus variés sont à l'œuvre : cas de la colonisation du rat noir au Sénégal sur le siècle écoulé

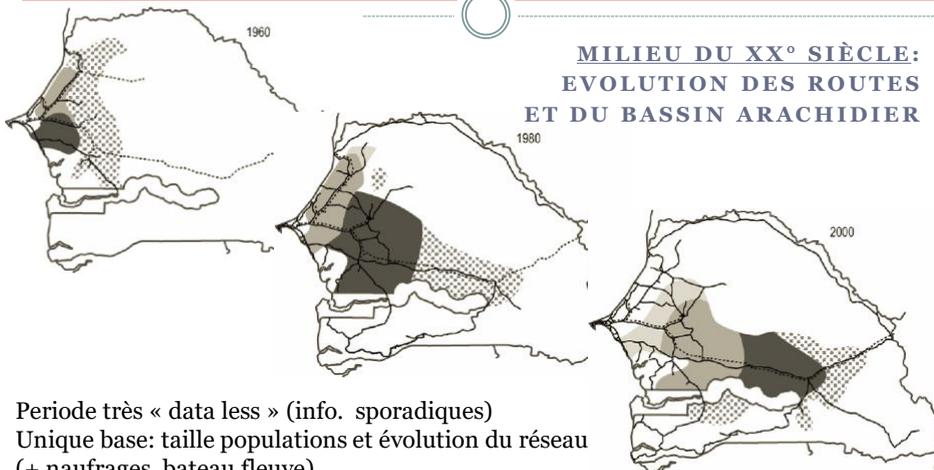


DÉBUT DU XX^e SIÈCLE :

**COLONISATION PAR
TRANSPORT FLUVIAL**

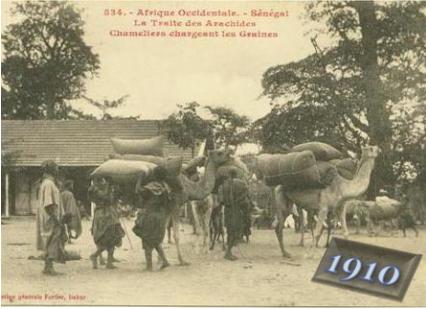


Au sein d'une échelle des processus variés sont à l'œuvre : cas de la colonisation du rat noir au Sénégal sur le siècle écoulé



MILIEU DU XX^e SIÈCLE :
**EVOLUTION DES ROUTES
ET DU BASSIN ARACHIDIER**

Periode très « data less » (info. sporadiques)
Unique base: taille populations et évolution du réseau
(+ naufrages, bateau fleuve)



334. - Afrique Occidentale. - Sénégal
Le Traite des Arachides
Chameliers chargent les Graines

1910



2010

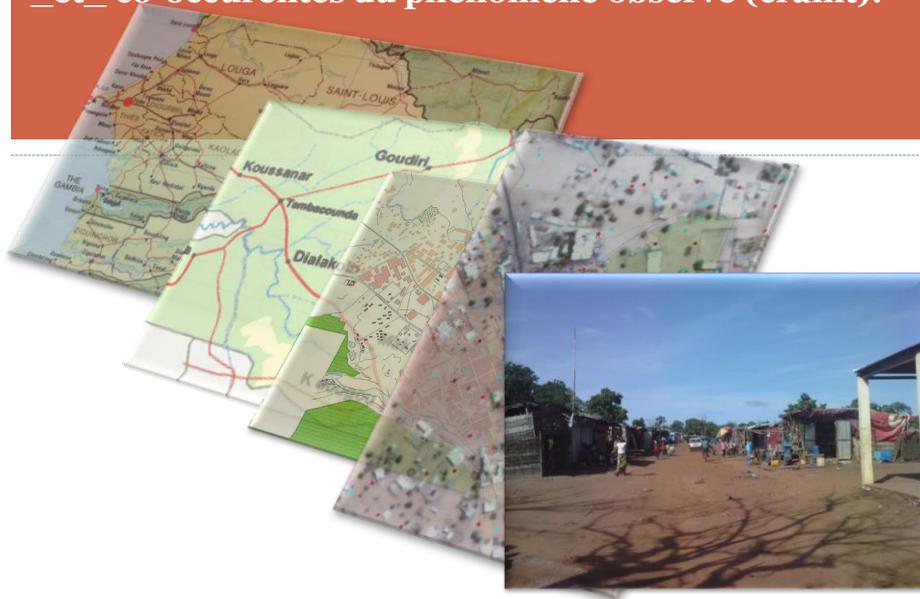
+ Les modalités de fonctionnement d'un processus de colonisation donné du rat noir évoluent avec le temps

Evolution des moyens de transport et des réseaux



SimMasto
<http://simmasto.org>

Les différentes échelles sont toutes aussi légitimes
et co-occurent du phénomène observé (craint).

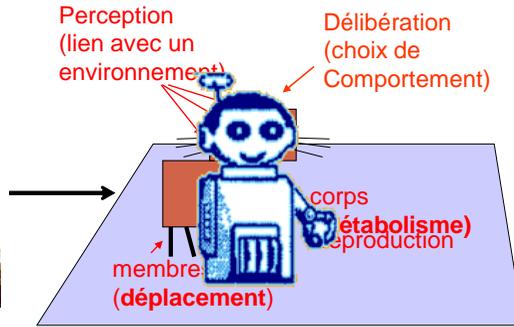


Question : Quelle importance relative donner à chacune des échelles ?
 (NB: connaissance utile dans un processus de gestion) .

Elaboration d'une plate-forme de simulation visant à appréhender les effets relatifs et les dépendances entre échelles de colonisation

PRÉSENTATION DE LA PLATE-FORME SIMMASTO :

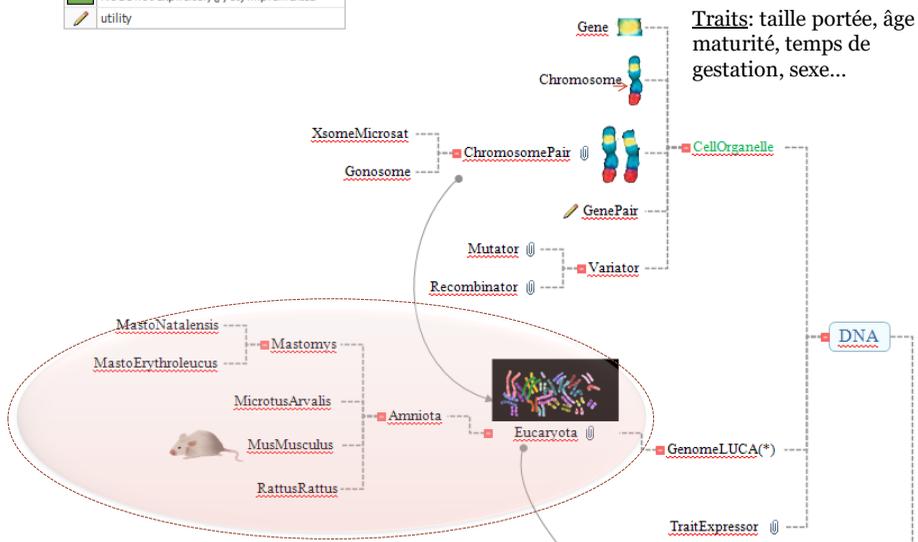
- SIMULATEUR INFORMATIQUE TYPE MULTI-AGENTS
- PLATE-FORME DÉDIÉE A L'ÉTUDE DES RONGEURS ET DE LEURS PARASITES



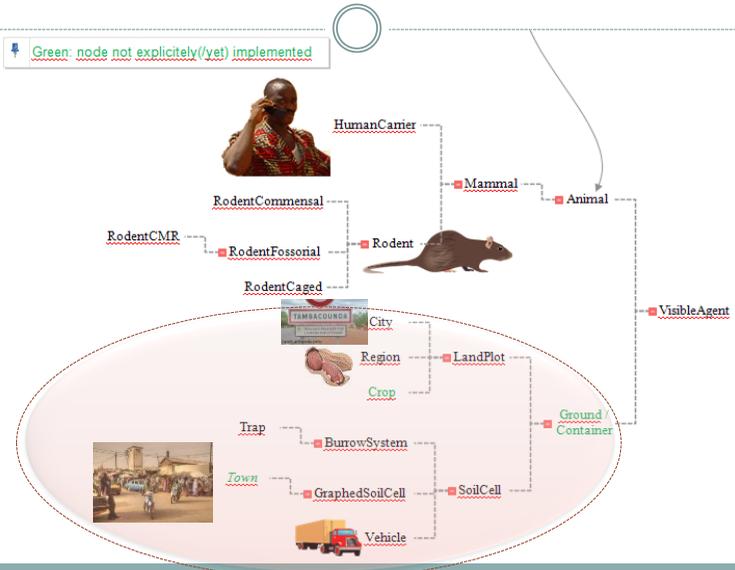
... dans leur environnement

Objets présents dans le modèle: code génétique

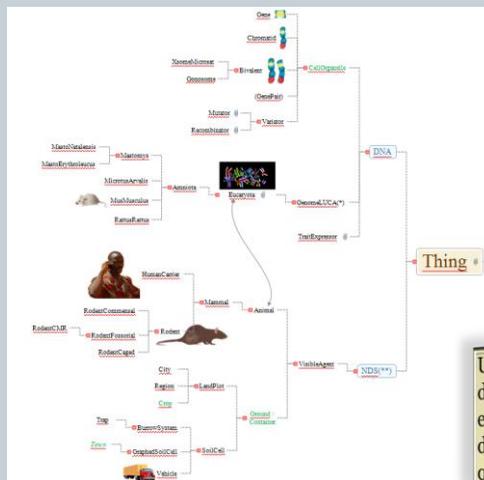
Légende	
	Node not explicitly (/yet) implemented
	utility



Objets présents dans le modèle: objets concrets

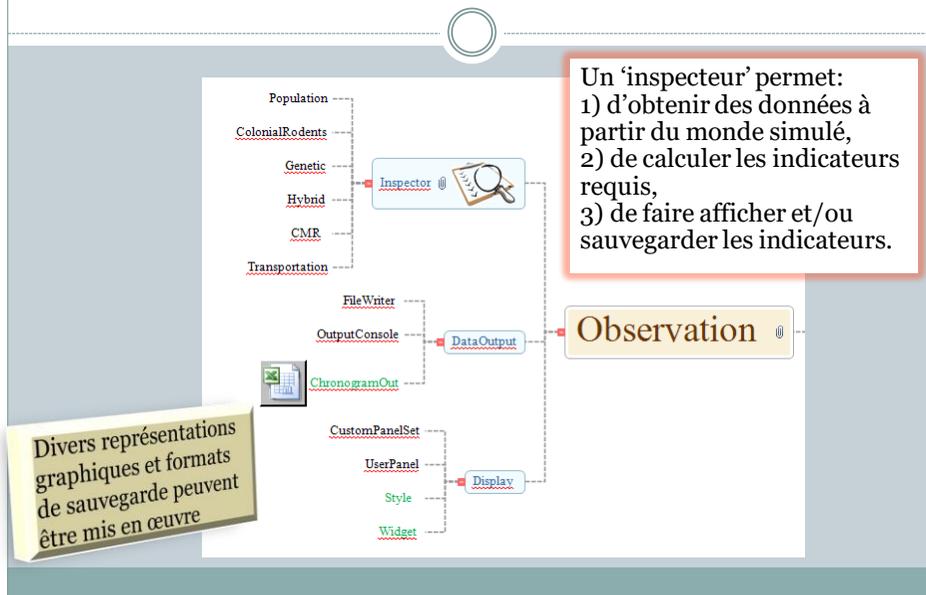


Objets présents dans le modèle: monde simulé

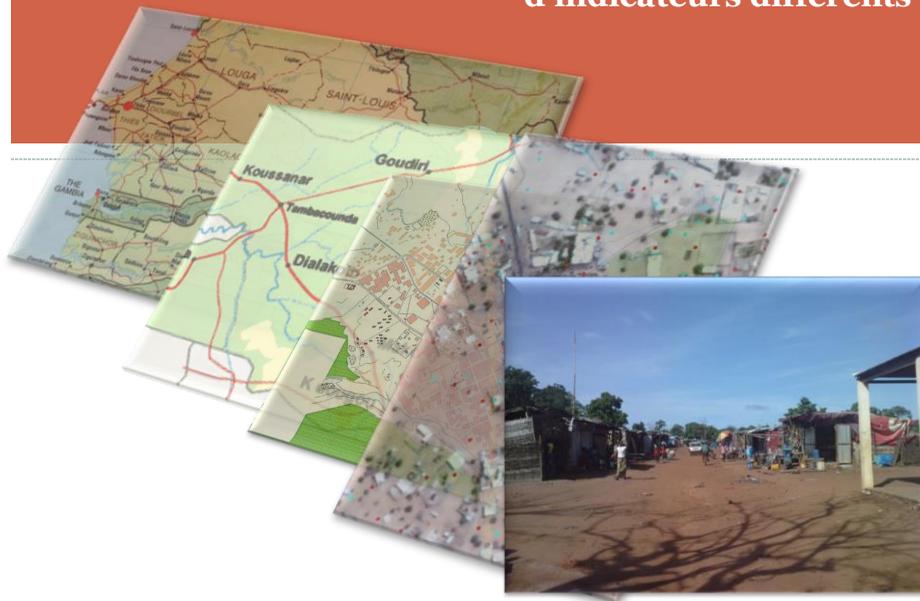


Une batterie d'observateurs est utilisable au sein d'un protocole simulé quelconque

Objets présents dans le modèle: observation et restitution



Mise en œuvre de protocoles, de données et d'indicateurs différents



Chronogramme: document d'échange pluri-disciplinaire
Saisie « naturelle » sur tableau d'événements gérés par le simulateur: approche générique multi-protocoles

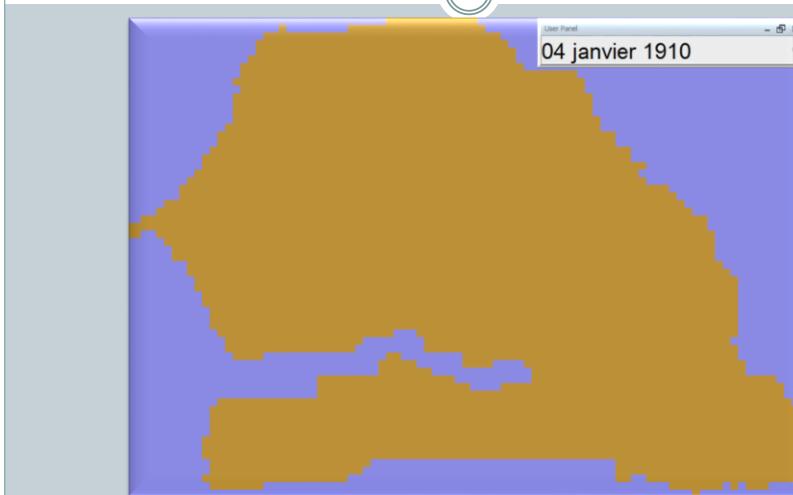
• Ex.: transport Rattus

	A	B	C	D	E	F
1	DATE EVENT	X	Y	EVENT	VALUE1	VALUE2
2	02/01/1910	1	35	rail		
3	02/01/1910	2	35	rail		
4	02/01/1910	3	35	rail		
5	02/01/1910	4	34	rail		
6	02/01/1910	5	35	rail		
7	02/01/1910	6	35	rail		
8	02/01/1910	7	35	rail		
9	02/01/1910	8	36	rail		
10	02/01/1910	9	35	rail		
11	02/01/1910	9	36	rail		
12	02/01/1910	9	37	rail		
13	02/01/1910	10	35	rail	Casamance	
14	02/01/1910	10	38	river	Casamance	
15	02/01/1910	11	3	river		
16	02/01/1910	11	4	rail		
17	02/01/1910	11	35	rail		
18	02/01/1910	11	38	rail	Casamance	
19	02/01/1910	11	39	rail		
20	02/01/1910	11	4	river		
21	02/01/1910	12	34	rail		
22	02/01/1910	12	39	rail	Casamance	
23	02/01/1910	12	39	rail	Casamance	
24	02/01/1910	12	40	river	Casamance	

• Ex.: CMR réserve Bandia

	A	B	C	D	E	F
1	DATE EVENT	X	Y	EVENT	VALUE1	VALUE2
2	16/12/2008			addTrap		
3	17/12/2008			checkTrap		
4	18/12/2008			checkTrap		
5	19/12/2008			checkTrap		
6	20/12/2008			checkTrap		
7	21/12/2008			removeTrap		
8	01/02/2009			rain		
9	16/03/2009			addTrap	12.6	
10	17/03/2009			checkTrap		
11	18/03/2009			checkTrap		
12	19/03/2009			checkTrap		
13	20/03/2009			checkTrap		
14	21/03/2009			checkTrap		
15	01/06/2009			removeTrap		
16	16/06/2009			rain		
17	17/06/2009			addTrap	5.8	
18	18/06/2009			checkTrap		
19	19/06/2009			checkTrap		
20	20/06/2009			checkTrap		
21	21/06/2009			checkTrap		
22	01/07/2009			checkTrap		
23	01/08/2009			removeTrap		
24	01/09/2009			rain		

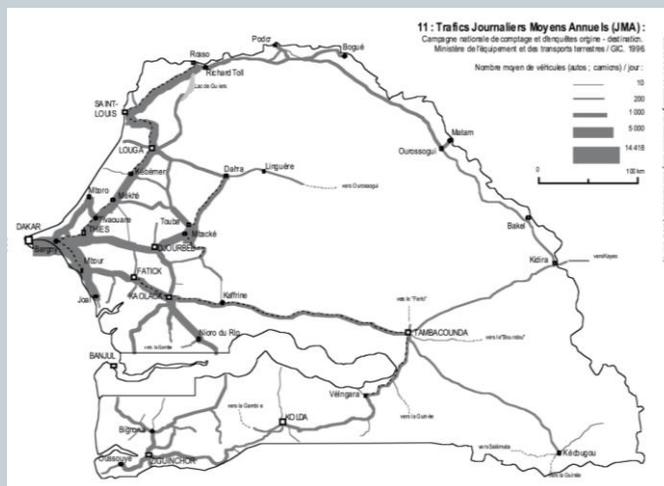
Simulation du transport au Sénégal sur un siècle



Résultat (prototype): transport des rats dans le pays

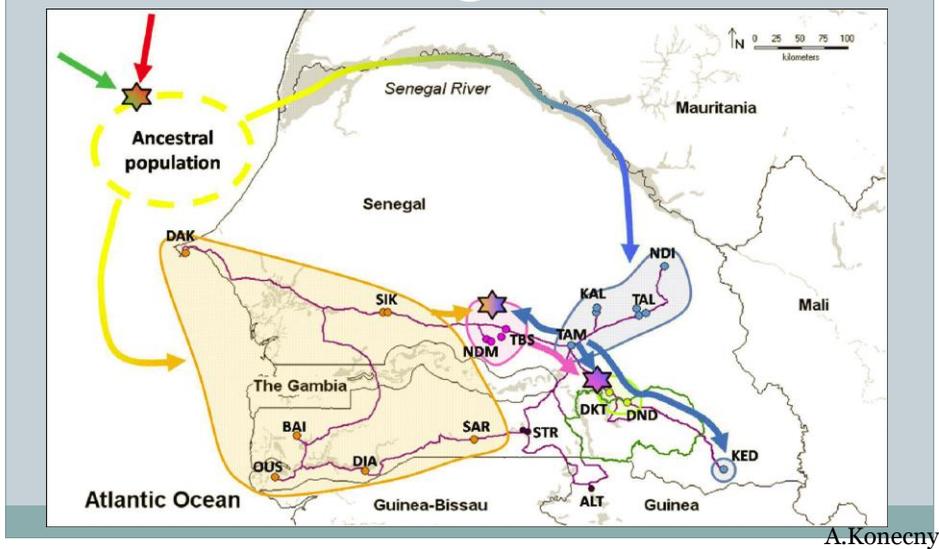


Données de validation pour le modèle: Intensité du trafic routier



O.Ninot

Données de calibration pour le modèle:
scénario d'invasion sur une base génétique



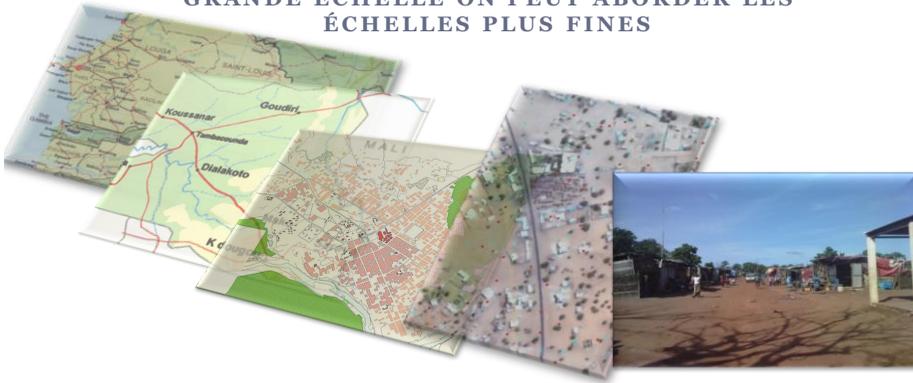
Utilisation du modèle pour calibrer une probabilité de montée
(et de descente) du rat.

$P_{\text{montée}} = 0,6; 0,007; 1 ?$

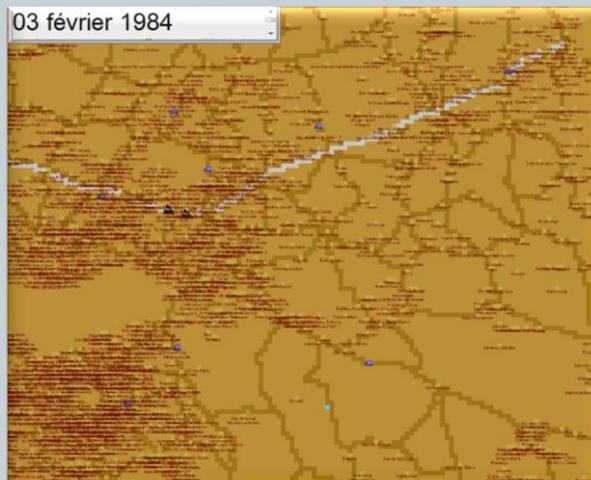
$P_{\text{montée}} = 0.0000... ?$

Quelques perspectives

A PARTIR DES DONNÉES DE CALIBRATION A
GRANDE ÉCHELLE ON PEUT ABORDER LES
ÉCHELLES PLUS FINES

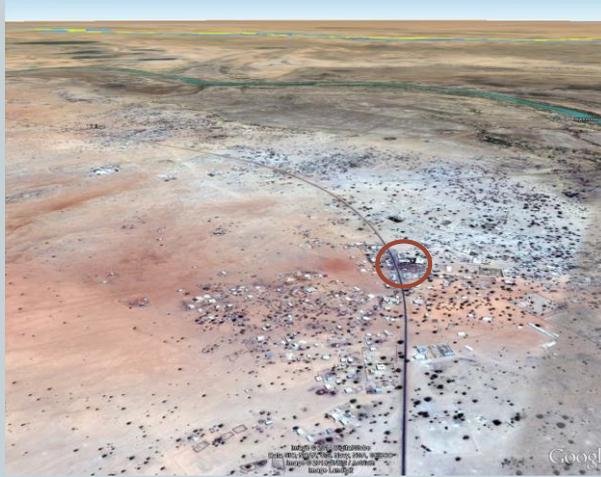


Perspective : simulation décennale fine à l'échelle d'une région
(région de Tambacounda, Sénégal sud oriental)

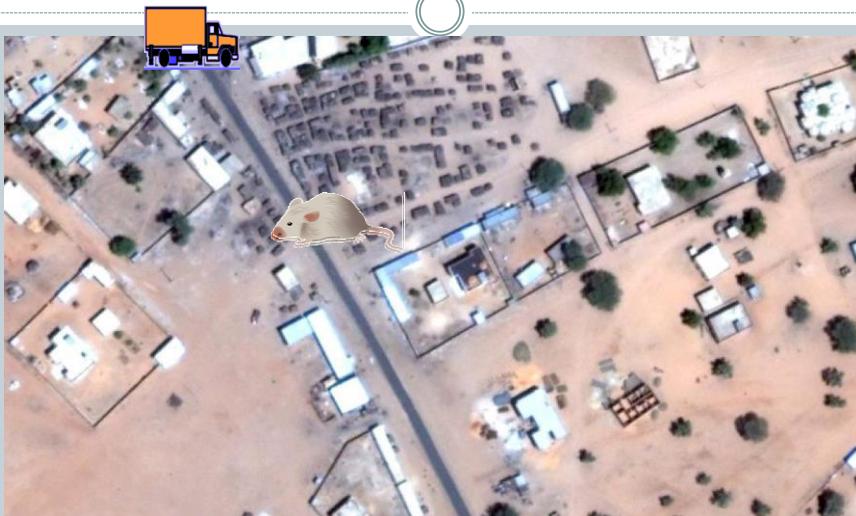


Approche fine de données de terrain : orpillage, réserves, circuits commerciaux, bitumage, ...

Perspective: prise en compte fine des processus à l'échelle de l'écologie urbaine

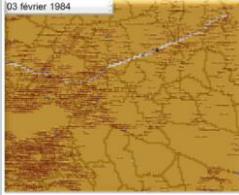


Perspective: prise en compte fine des processus à l'échelle de l'écologie urbaine



Perspectives: simulation multi-échelles

thèse Pape Adama Mboup (UCAD Dakar – UM2 Montpellier/LIRMM)



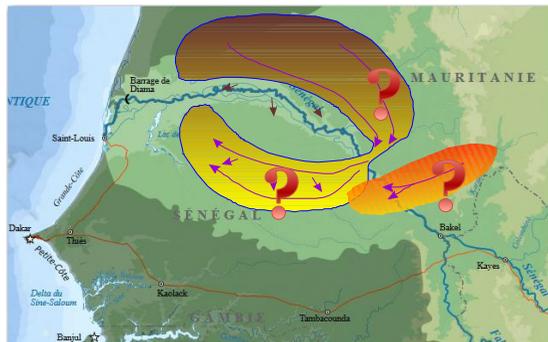
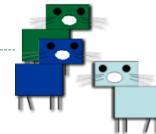
! maquette



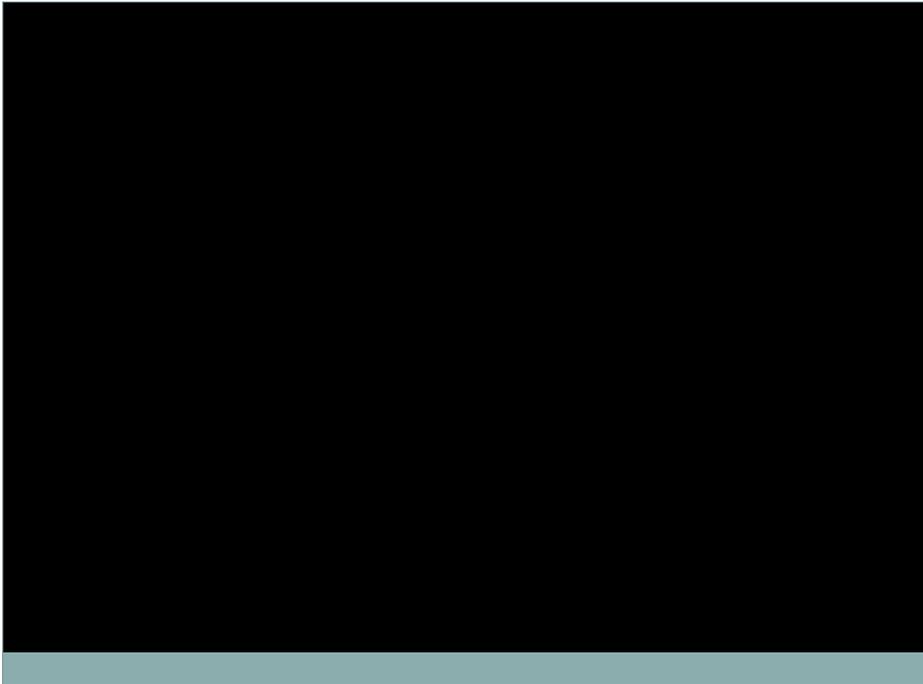
Perspectives : Simulations individu-centrées de scénarios d'invasion



Merci de
votre
attention



Gerbillus nigeriae: propagation en nappes, test de scénarios de colonisation liés aux changements globaux (climat, usage des sols)
projet FRB Cerise, resp. L.Granjon)



1) Le gestionnaire d'espace représente l'environnement comme une grille discrète; les agents se déplacent et se perçoivent sur un plan continu

