

SimMasto

2007-2017 - ...

Merci à

J.F. Cosson, J.P. Quéré, C. Berthier,
B. Gauffre, J.M. Duplantier, L.
Granjon, G. Ganem, J. Britton, O.
Ninot, J. Lombard, P.
Handschumacher, S.Piry

Pour leur expertise disciplinaire,

Q. Baduel, A. Realini, J.E.
Longueville, A. Comte, M. Diakhate,
P.A.Mboup, M.Sall

Pour leur travail de stage étudiant.



SimMasto

Réunion rongeurs 2017

**Projet de modélisation des changements
épidémiologiques induits par la colonisation de la
souris en milieu rural dans le Sahel sénégalais.**

J.Le Fur, J.M.Dembele, L.Granjon, M.Sall,
C.Diagne et C.Brouat



Sommaire

- Problématique
- Questionnement systèmes complexe
 - Diversité des acteurs
 - Multiplicité des processus
 - Singularité de certains phénomènes
- Prise en compte de l'espace
- Organisation du projet
- Résultats attendus
- Conclusion

Impact des invasions sur les risques épidémiologiques

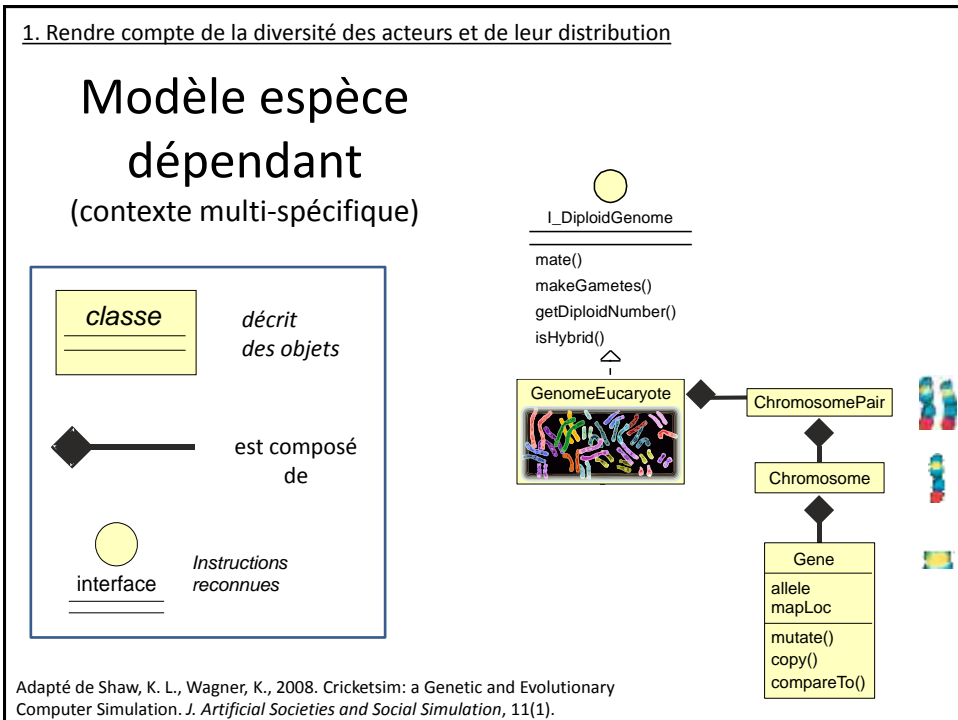
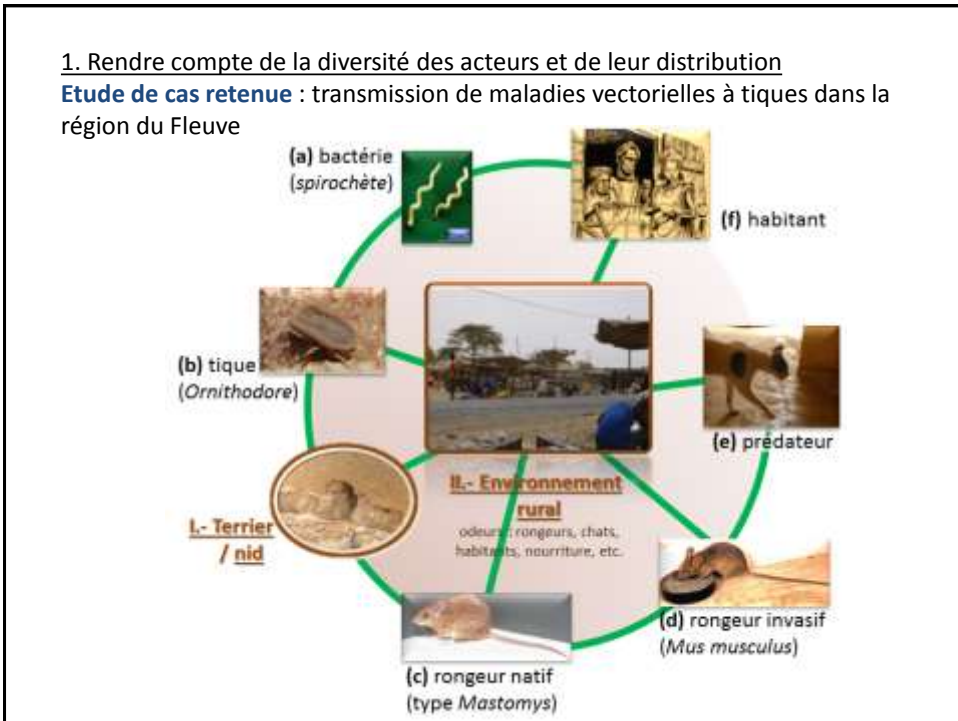
- Invasion de la souris dans la région du fleuve
(cf. programmes ENEMI, CERISE)
 - Compétition rongeurs natifs
 - Effet sur l'interaction hôtes – parasites
(ex. compétences immunitaires respectives ?)
 - Effets en cascade sur les disponibilités des agents
 - Modification de la distribution du risque


Questionnement: systèmes complexes

- Les composantes et fonctions éco-épidémiologique modifiées par l'invasion sont de nature complexe
- Approche: appréhender les questions posées dans toute cette **complexité**, c'est-à-dire :
 1. Rendre compte de la **diversité** des acteurs et de leur distribution
 2. Rendre compte de la multiplicité des facteurs et processus et du **rôle que joue cette multiplicité** sur les dynamiques observées/attendues
 3. Appréhender les **situations singulières** pour **comprendre** les processus

Questionnement: systèmes complexes

- Les composantes et fonctions éco-épidémiologique modifiées par l'invasion sont de nature complexe
- Approche: appréhender les questions posées dans toute cette **complexité**, c'est-à-dire :
 1. Rendre compte de la **diversité** des acteurs et de leur distribution

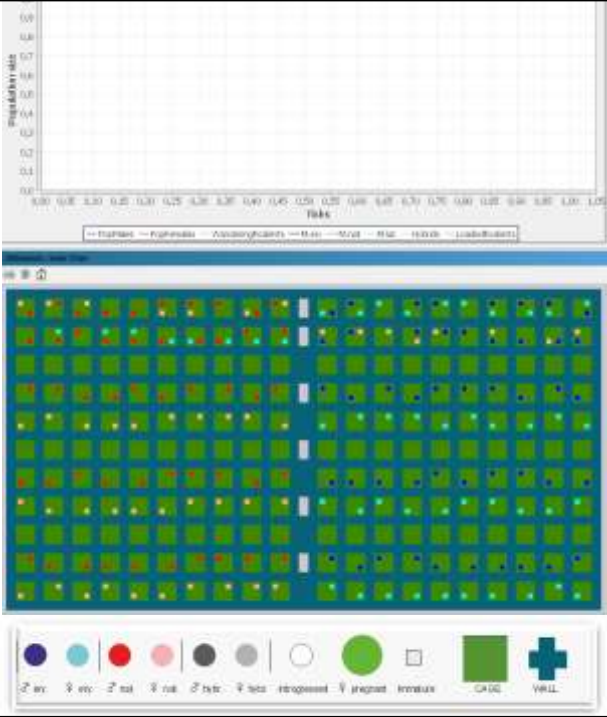


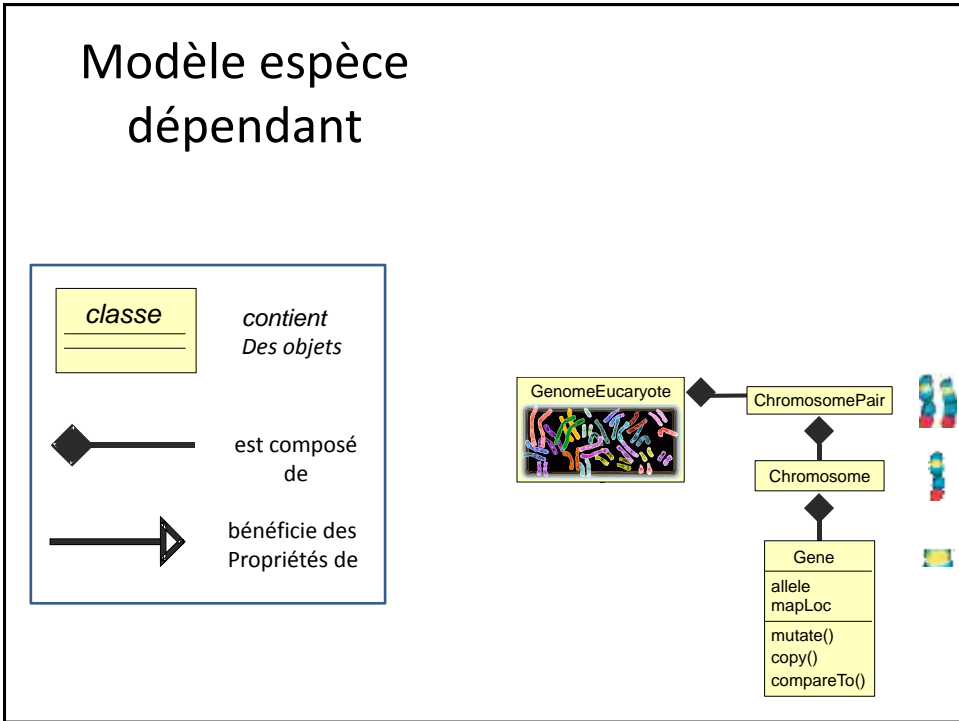


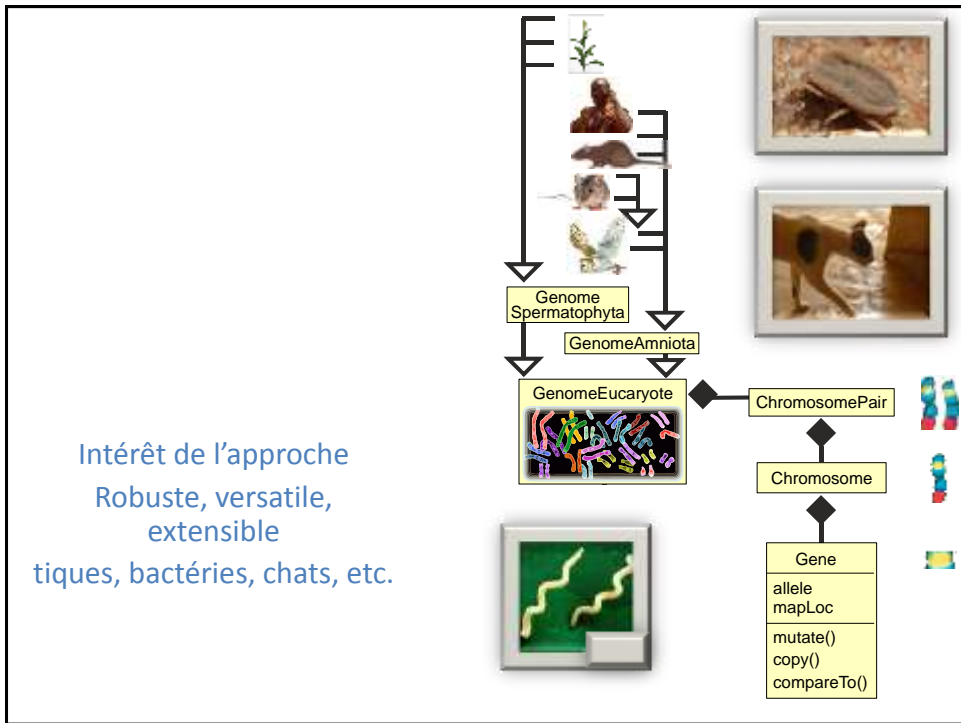
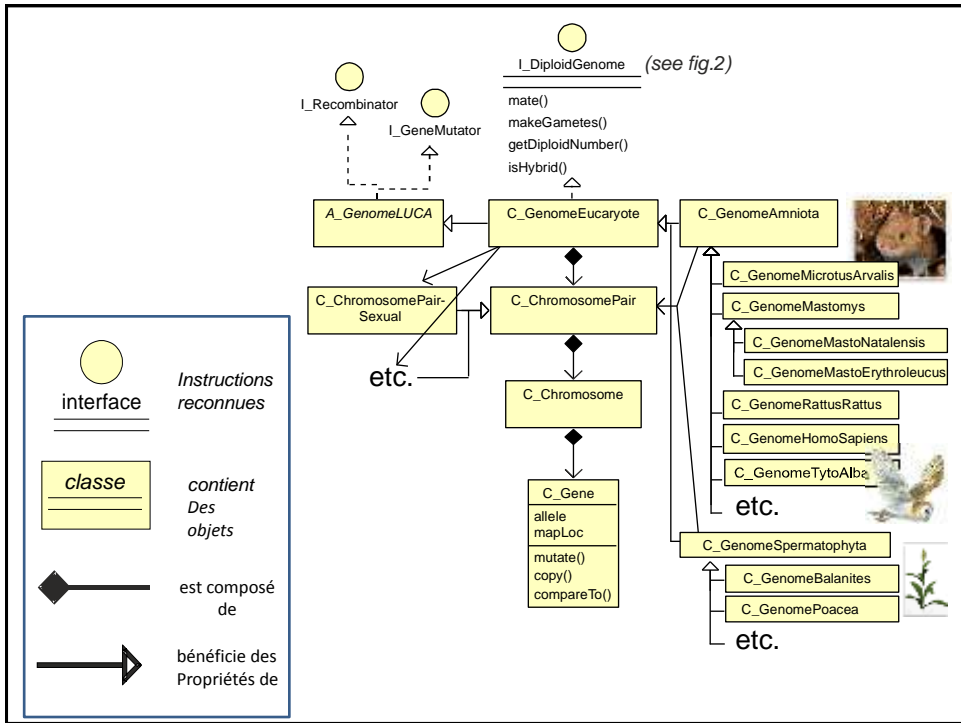
Validation de la transmission et du croisement: simulation d'une expérience d'hybridation*

NB: étude par modélisation de barrières prézygotiques (haldane, dépression hybride)

* M2 Aurore Comte, collab. J.Britton, G.Ganem, L.Granjon

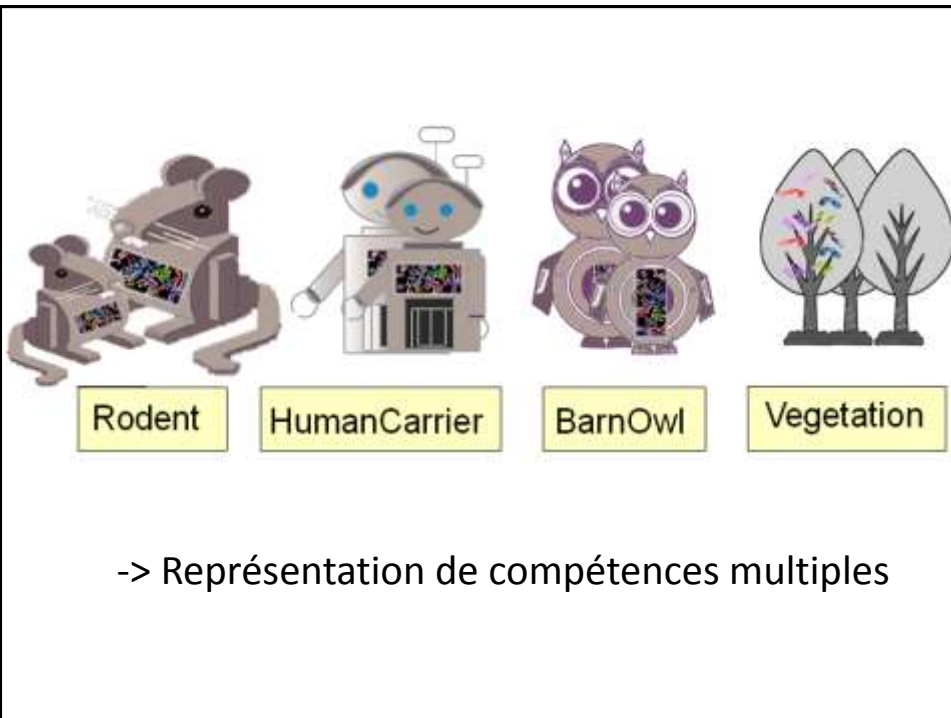


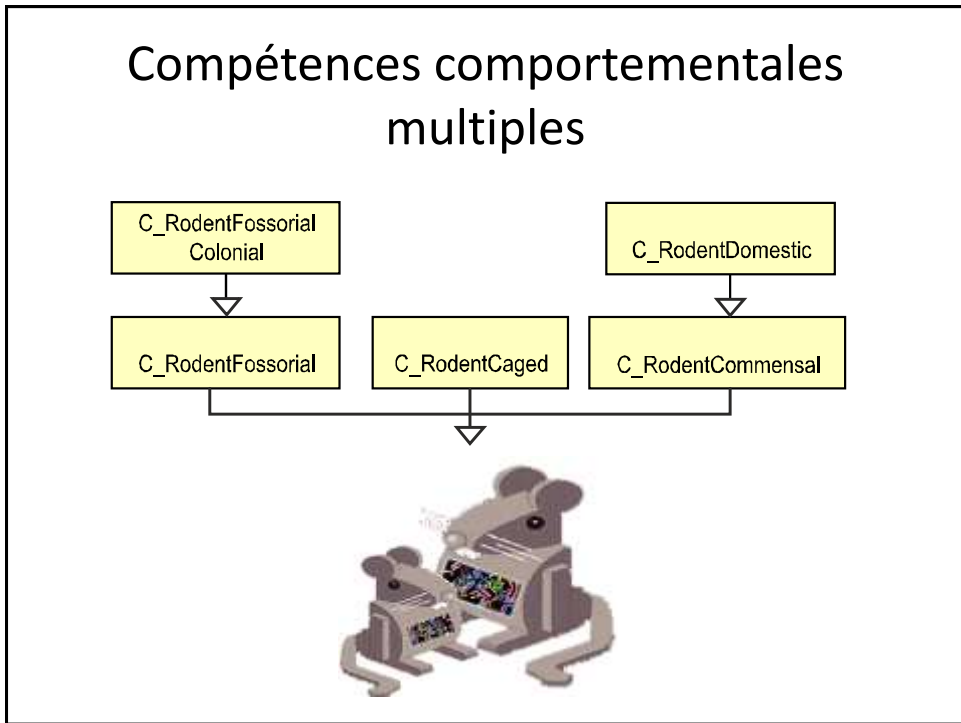
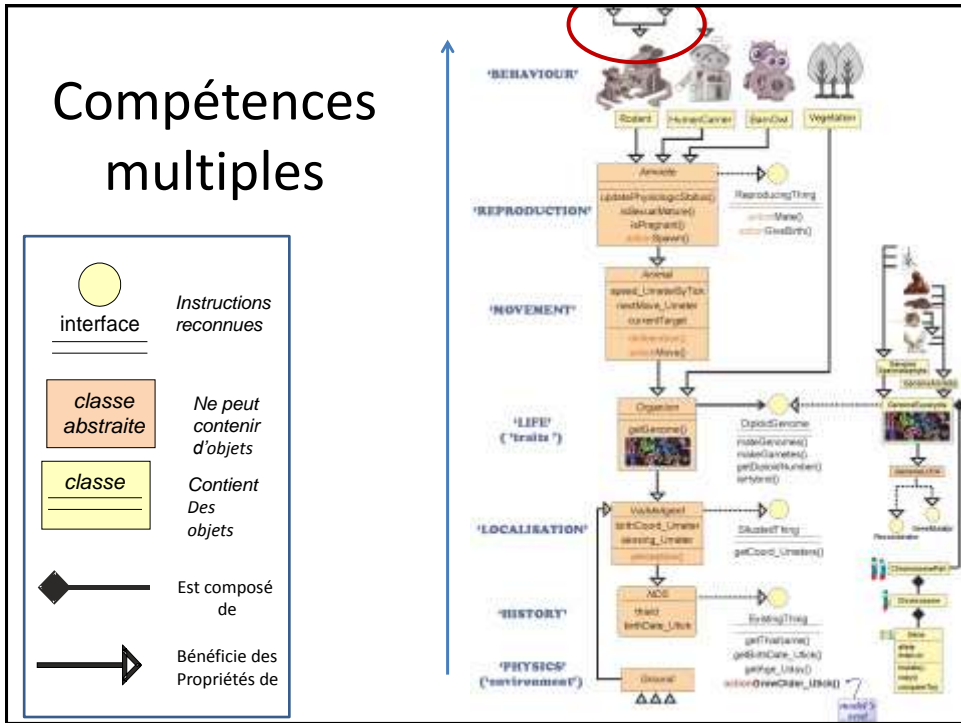




Questionnement: systèmes complexes

- Les composantes et fonctions éco-épidémiologique modifiées par l'invasion sont de nature complexe
- Approche: appréhender les questions posées dans toute cette complexité, c'est-à-dire :
 1. Rendre compte de la **diversité** des acteurs et de leur distribution
 2. Rendre compte de la **multiplicité des processus** et du rôle que joue cette multiplicité sur les dynamiques observées/attendues (*viz.* sur la fitness des agents)

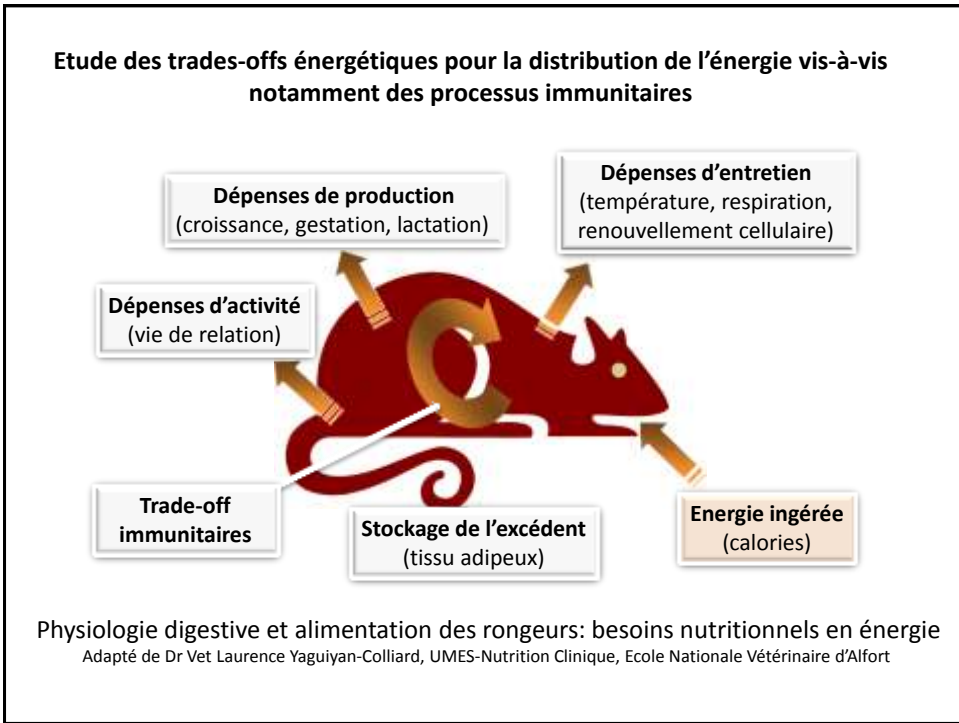




Chaque facteur peut avoir une influence sur les dynamiques
exemple: Effets des comportements



Compétences qui feront l'objet
d'une recherche exploratoire



Etude des trades-offs énergétiques pour la distribution de l'énergie vis-à-vis notamment des processus immunitaires

Actions d'un rongeur fouisseur

```

actionDig()
actionDisperse()
actionEnterBurrow()
actionForage()
actionGrowOlder_Utick()
actionInteract(A_Animal animal)
actionInteract(C_HumanCarrier
actionInteract(C_Rodent
actionMateWithMale(I_Reproducin
actionMove()
actionMoveToDestination()
actionRandomExitOfBurrow()
actionSpawn()
actionSuckle(A_Animal child)
        
```

Recherchons de fructueuses collaborations avec des amateurs de l'étude des trade-off énergétiques dans les relations hôtes-parasites 😊

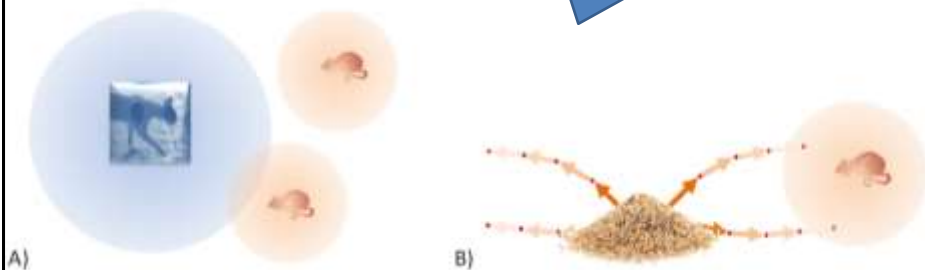
Physiologie des rongeurs
Adapté de Dr Vet Laurence Yaguiyan-Colliard, UMES-Nutrition Clinique, Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort

Compétences qui feront l'objet d'une recherche exploratoire

Etudes de modélisation sur la perception de l'environnement pour la

Exemple d'alternative qui sera la perception des odeurs

Recherchons de fructueuses collaborations avec des amateurs de l'étude du comportement fin des souris
😊



Questionnement: systèmes complexes

- Les composantes et fonctions éco-épidémiologique modifiées par l'invasion sont de nature complexe
- Approche: appréhender les questions posées dans toute cette complexité, c'est-à-dire :
 1. Rendre compte de la diversité des acteurs et de leur distribution
 2. Rendre compte de la multiplicité des facteurs et processus et du rôle que joue cette multiplicité sur les dynamiques observées/attendues
 3. Appréhender les situations singulières pour comprendre les processus

Appréhender les situations singulières pour comprendre les processus

Exemple 1: simulation quotidienne
sur cinq siècles d'une population de
campagnols

Appréhender les situations singulières pour comprendre les processus



Appréhender les situations singulières pour comprendre les processus



Prise en compte de l'espace

Principe: représenter l'environnement urbain, la perception et le comportement des bacilles, vecteurs, réservoirs, prédateurs, hôtes, dans un environnement multi-spécifique.



Principe: prendre en compte les échelles spécifiques aux processus appréhendés

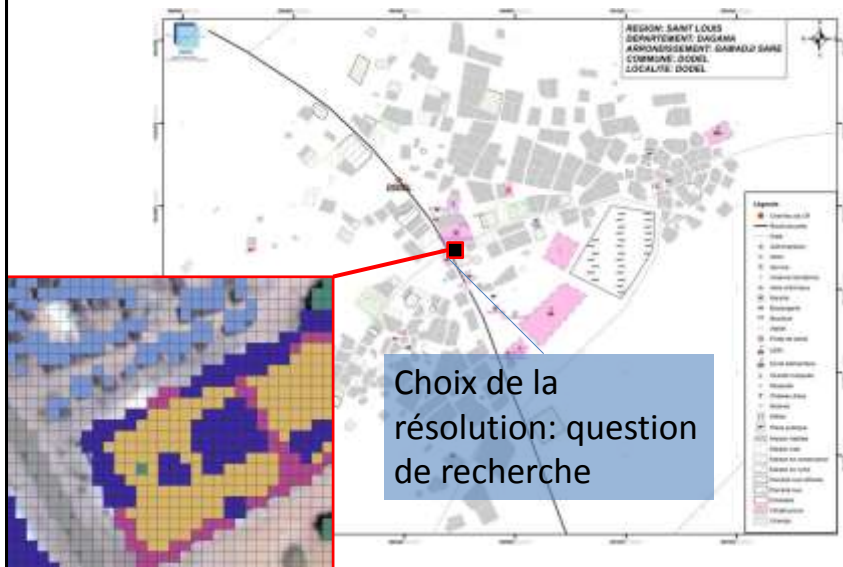


Exemple de nid de souris trouvé dans un tiroir de bureau (source: Meehan, 1984)



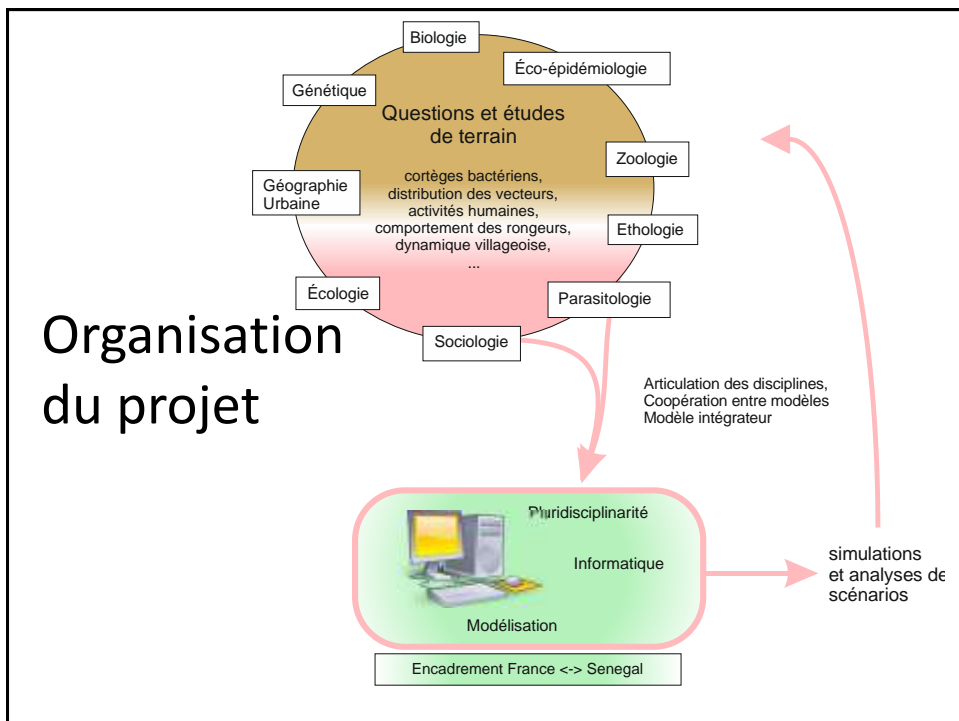
terrier identifié positif aux tiques dans une école mauritanienne (source Diatta, 2005)

Caractérisation détaillée du site (digitalisation) pour étude de la dynamique de colonisation



ORGANISATION DU PROJET

Approche couplée
« étude pluridisciplinaire de terrain /
modèle intégré de la connaissance acquise »



Questionnement : Relation connaissances - modélisation



Questionnement : Relation données - modélisation

1	DATE	EVENT	X	Y	EVENT	VALUE1	VALUE2
2	30/11/1979		4.880	138.000	market		1
3	30/11/1979		57.880	230.000	market	Dakar	1
4	30/03/1980		-17.432	14.694	Rattus rattus	Sappi-Look	0
5	21/03/1980		-16.428	12.715	market		14
6	21/03/1980		-16.428	12.715	Mastomys erythroleucus	Agam Thodaye	0
7	28/03/1980		-16.257	12.985	market	Alagu Coré	1
8	28/03/1980		-16.424	13.715	Mastomys erythroleucus		0
9	28/03/1980		-16.257	13.985	Rattus rattus	Anambé	2
10	08/06/1980		-16.589	12.488	market		0
11	08/06/1980		-16.590	12.488	Rattus rattus		1
12	08/06/1980		-16.718	12.349	market	Angolne (Ngoutne)	4
13	08/06/1980		-16.718	12.349	Mastomys erythroleucus		1
14	08/06/1980		-16.718	12.349	Rattus rattus		0
15	02/09/1980		-16.590	12.488	Rattus rattus		14

Résultats attendus

Principe de l'approche dite 'modèles à base d'agents'

- Simuler l'interaction dans le temps et l'espace des entités étudiées et de leur environnement
- **Faire émerger**, du fait de ces interactions, des patterns non expliqués par les mécanismes représentant le fonctionnement des agents*

* 'Pattern Oriented Modelling' (Grimm *et al.*, 2005, Science, 310:987-991)

Illustration

Intérêt de l'approche: patterns émergents

Simulation d'une population de rongeurs coloniaux



Illustration

Patterns émergents

NB: comportement non validé

-> Question:
Comment des règles de fonctionnement aussi basiques peuvent-elles faire émerger des comportements aussi élaborés ?

Prévalence des conditions d'environnement ?



Principe de l'approche dite 'modèles à base d'agents'

- Simuler l'interaction dans le temps et l'espace des entités étudiées et de leur environnement
- Faire émerger, du fait de ces interactions, des patterns non expliqués par les mécanismes représentant le fonctionnement des agents*

Projet souris Dodel -> émergence
de dèmes ? de relations sociales ?
de distributions ? ...

* 'Pattern Oriented Modelling' (Grimm *et al.*, 2005, Science, 310:987-991)

Principe de l'approche dite 'modèles à base d'agents'

- Simuler l'interaction dans le temps et l'espace des entités étudiées et de leur environnement
- Faire émerger, du fait de ces interactions, des patterns non expliqués par les mécanismes représentant le fonctionnement des agents*

->

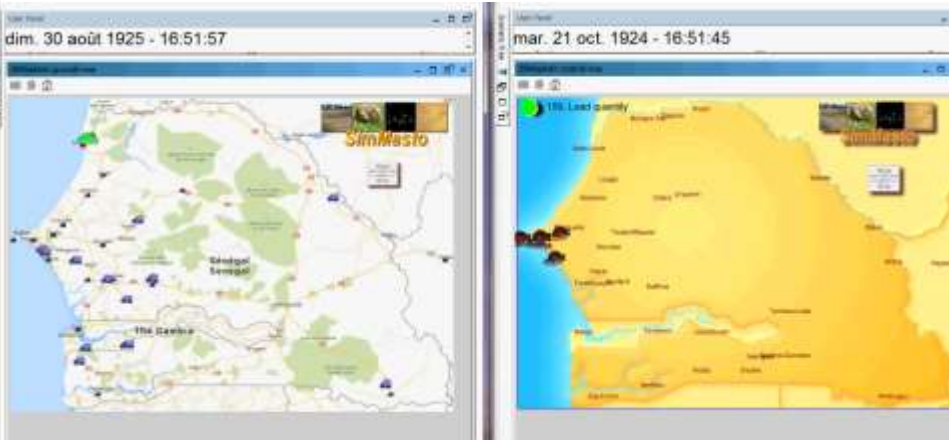
1. Émergence des patterns attendus = validation
2. Émergence de patterns non attendus = résultats

* 'Pattern Oriented Modelling' (Grimm *et al.*, 2005, Science, 310:987-991)

Illustration

Validation par émergence de patterns attendus

(exemple: simulation de la colonisation du rat noir au Sénégal sur un siècle)

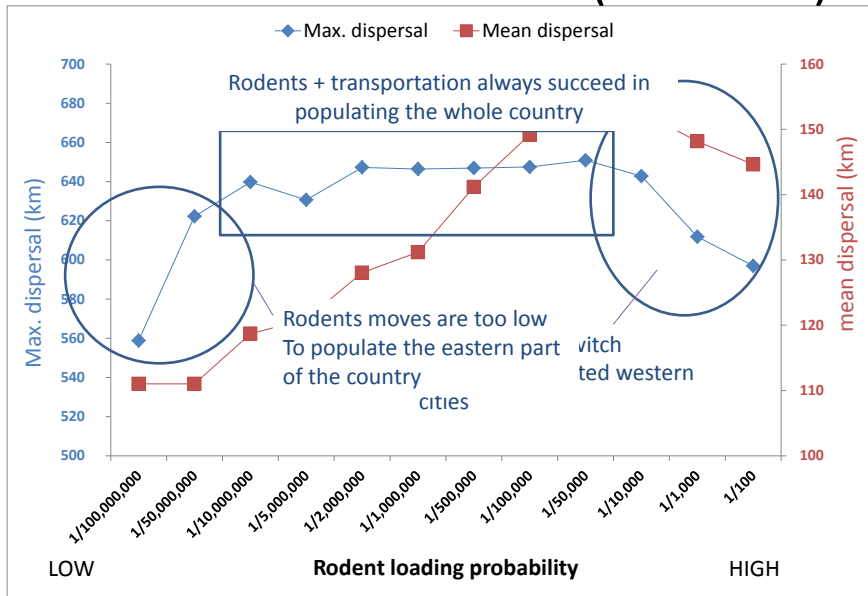


Courtesy ANR CHANCIRA



Illustration

Patterns non attendus (résultats)



Conclusion

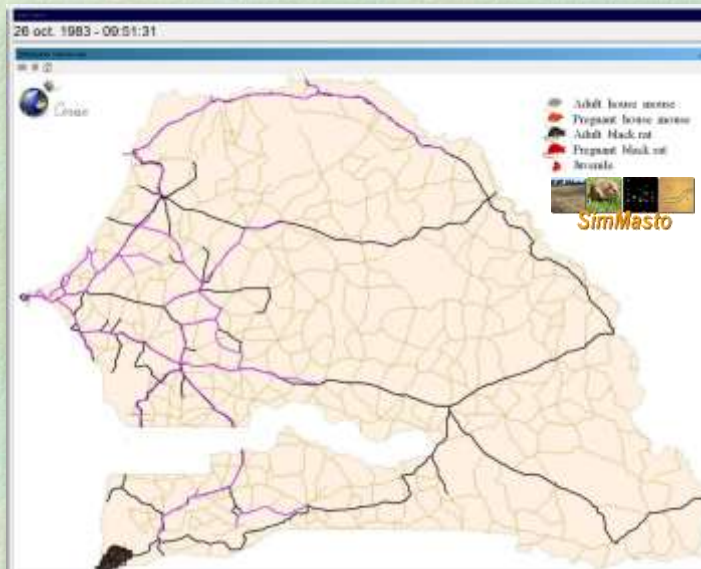
Projet centré autour de la thèse de
Moussa Sall (Univ. G.Berger, Saint-
Louis)

Financement
CEA-MITIC (Sénégal)
Réseau ObsMice
Autres demandes en cours

Maturation du projet
au gré des opportunités



Merci de votre attention



Captures de rats et de souris recensés dans la BPM de 1983 à 2014

Poids des facteurs 'complexes' sur les dynamiques observées.

exemple : trajectoires individuelles

Différences entre distributions de 'campagnols' obtenues toutes choses égales par ailleurs pour trois populations initiales dont les tailles ne diffèrent que de 1 pour mille.

