

Bilan et perspectives de la plate-forme interdisciplinaire de modélisation SimMasto.

Jean Le Fur

Réunion 'groupe rongeurs'
2012

CBGP – 25 sept.



Jean Le Fur
lefur@ird.fr

Diversité des questionnements au sein du groupe Mastomys (exemples)

- **JMD**: changements climatiques et conséquences sur les populations de rongeurs ?
- **NC**: qu'est ce qui rend possible l'existence de la **relation hôtes-parasites** ?
- **JFC**: relations entre dynamiques des populations, des paysages et génétique des populations
- **LG**: géographie de la spéciation / dynamique de l'invasion
- **CB**: effets des parasites sur les dynamiques des hôtes
- **GD**: origine des mutations Xsomiques; effets au niveau des **individus**, populations, espèces
- **BS**: mécanismes physiologiques qui sous-tendent les adaptations
- **etc.**

Rappel questionnement:

Pour une observation
donnée d'un phénomène/
population:

1. Hiérarchisation claire des
causes ?

2. Interdépendance entre
problématiques et savoirs

Ensemble résumé des échelles
de recherche appréhendées par
les différentes thématiques

- Clade ←
- Population
- Communauté
- Inter-individuel
- Individuel
- Intra-individuel
- Sub-cellulaire

+ diversité des échelles spatiales
et temporelles

Rappel problématique:

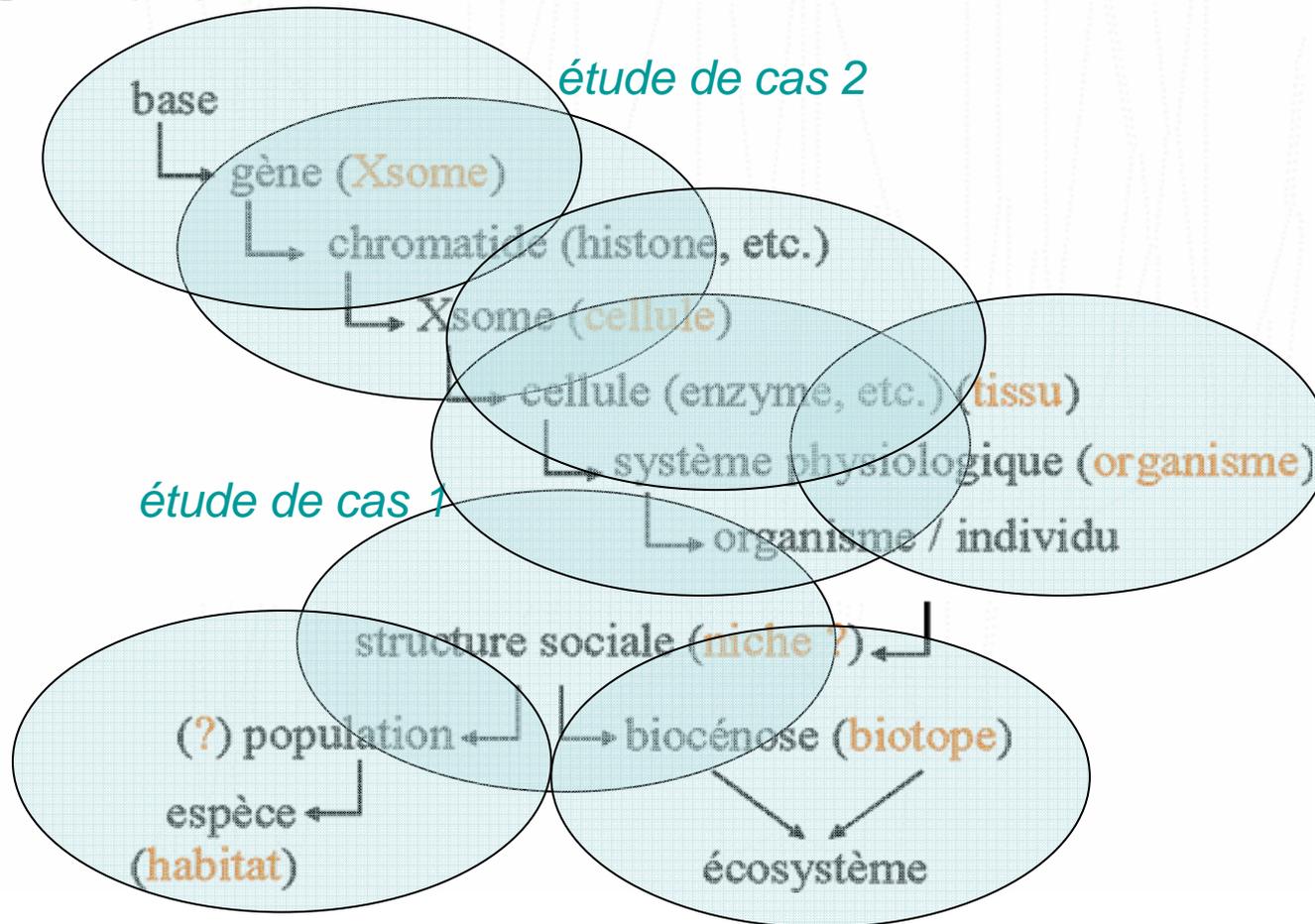
Projet de modélisation: caractériser la problématique
*'dynamique des populations de rongeurs
hôtes et de leurs parasites'* comme un
ensemble intégré d'échelles (du gène aux
écosphères)

Domaine: Les 'savoirs' du groupe rongeurs CBGP et coll.

Nature : Un système d'information dynamique sur le domaine

Rappel démarche: Construction pas à pas de briques issues du traitement des problématiques avancées par les chercheurs thématiciens telles que génétique, écologie, ...

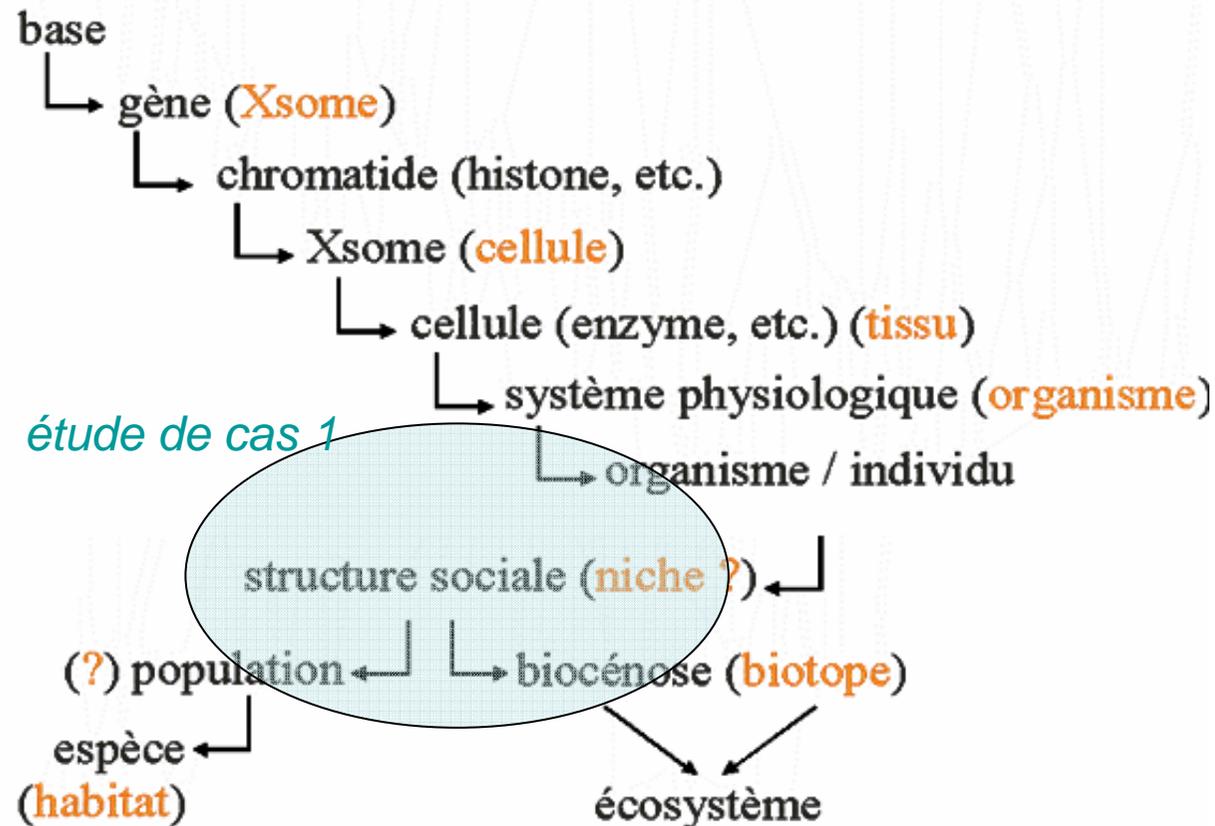
légende: (xxx): est un environnement de ...



Intégration du système informatique : chaque étude bénéficie des apports précédents

Rappel démarche: Construction pas à pas de briques issues du traitement des problématiques avancées par les chercheurs thématiciens telles que génétique, écologie, ...

légende: (xxx): est un environnement de ...



Intégration du système informatique : chaque étude bénéficie des apports précédents

1 – Microtus arvalis dans un paysage agricole hétérogène dynamique

France, région Poitou-Charentes



Colonisation d'un espace agricole dynamique



Microtus arvalis



Représentation du comportement social (terriers, colonies)

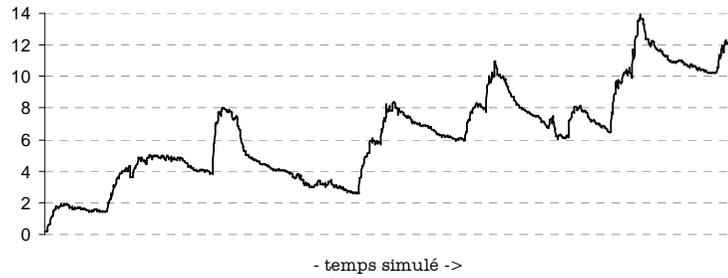


collaboration J.E. Longueville, J.F. Cosson, A.Realini, Q.Baduel

effet du comportement social (colonies – terriers) sur la colonisation des champs

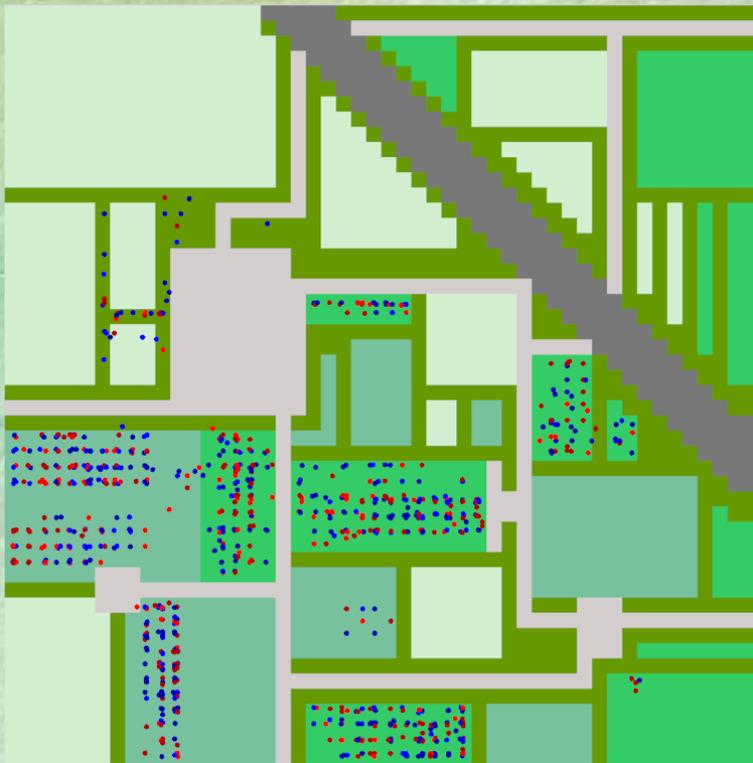
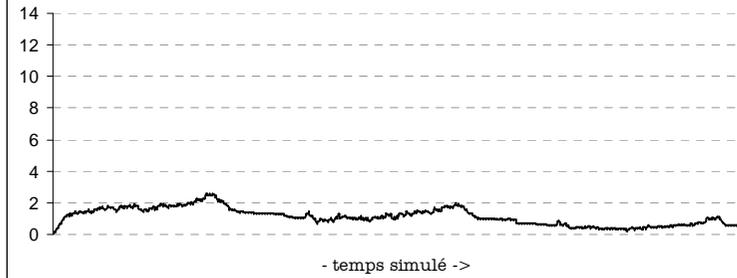
taux d'occupation (%)

SANS comportement social fouisseur



taux d'occupation (%)

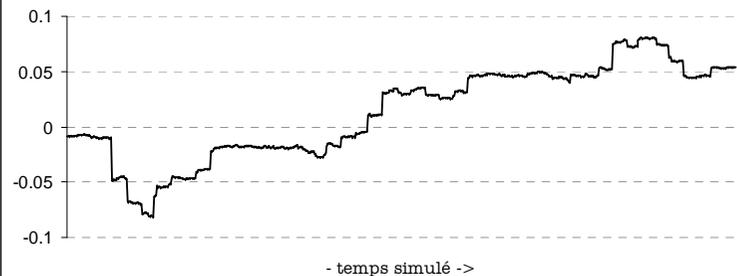
AVEC comportement social fouisseur



effet du comportement social (colonies – terriers) sur la colonisation des champs

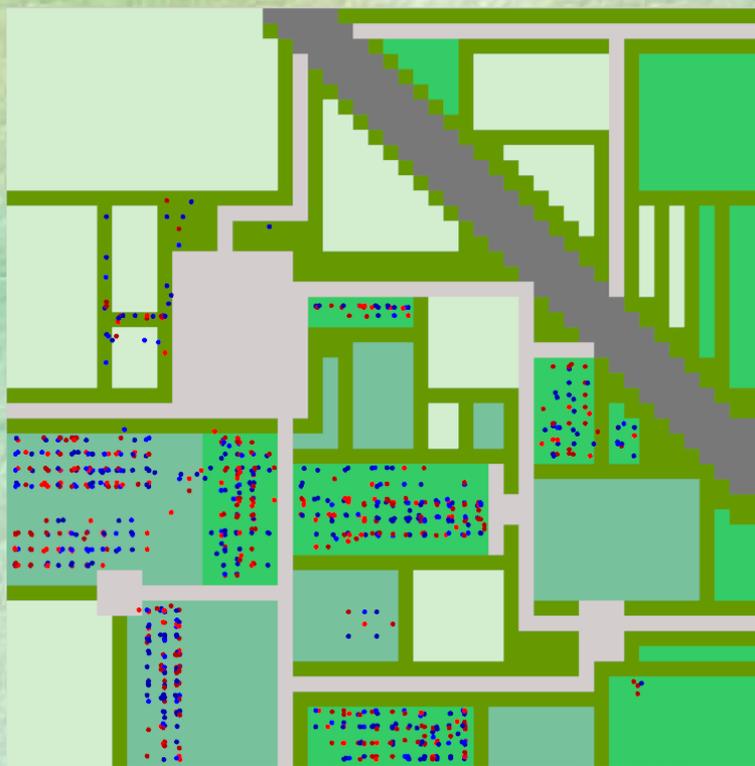
SANS comportement social fouisseur

Inbreeding (FIS)



AVEC comportement social fouisseur

inbreeding (FIS)



Apport de l'étude à la construction de la plate-forme

Ergonomie
de la plate-
forme

Représentation des
dynamiques

comportement
(déplacement,
reproduction)

gestion d'espaces
variés (champs,
terrier, territoires)

Indicateurs de
population

Visualisation

Sauvegardes des
données

Calcul intensif
(cluster)

Mémoire du
projet (svn)

transmission
de
microsatellites

2 – hybridation expérimentale de Mastomys au Sénégal

étude du poids des barrières post-zygotiques (cytogénétiques, haldane, dépression hybride)

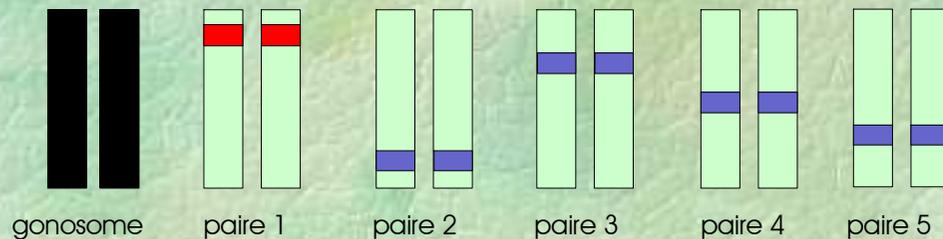


Expérience en animalerie

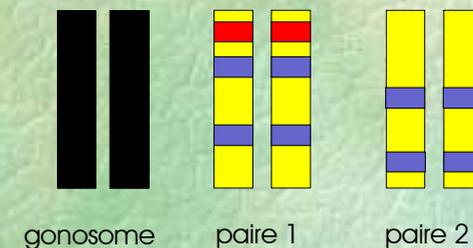


A. Modélisation des gènes et caryotypes

Génome Mastomys erythroleucus



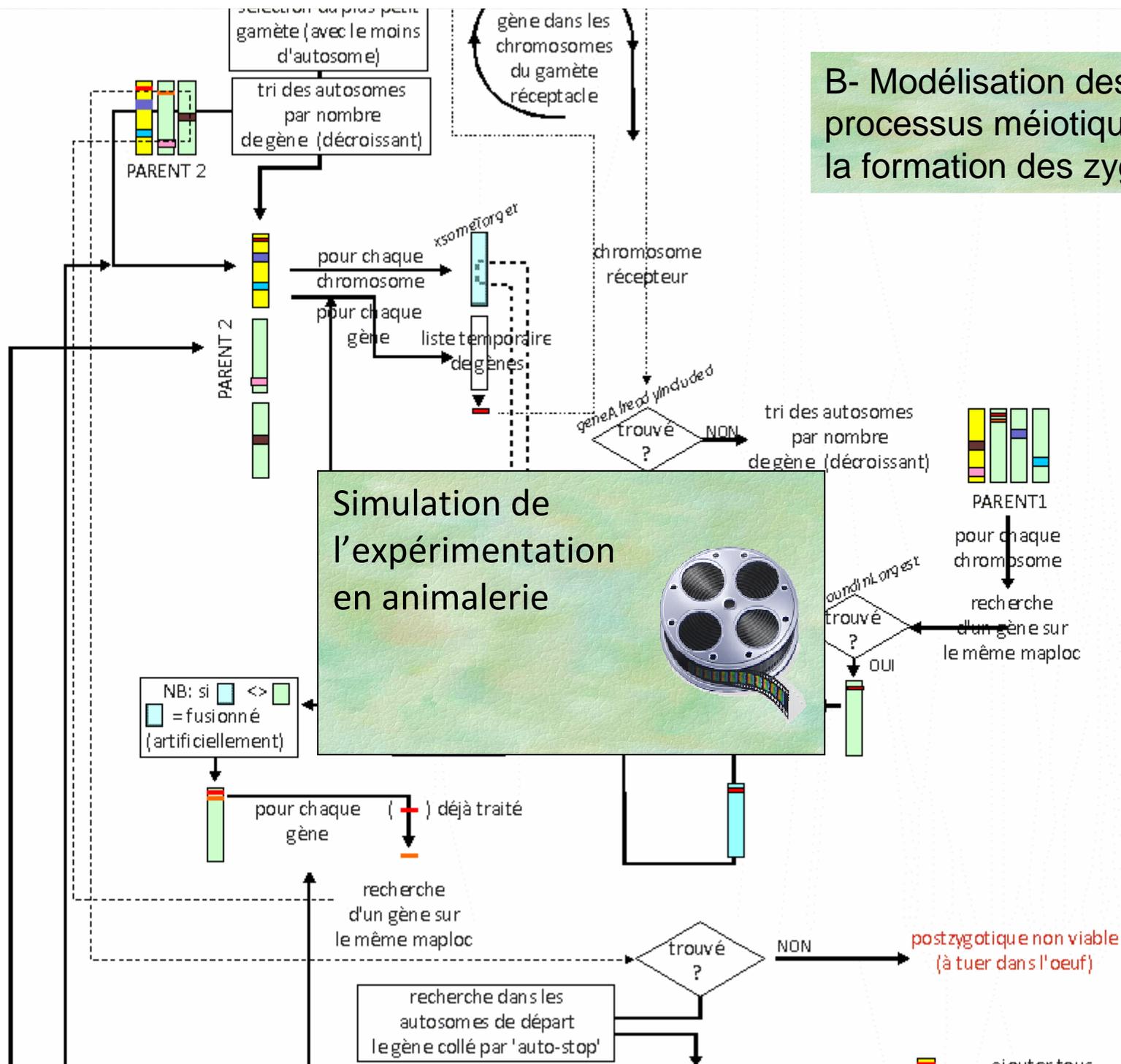
Génome Mastomys natalensis



1 = gène taille de portée / 2,3,4,5 = gènes signature olfactive

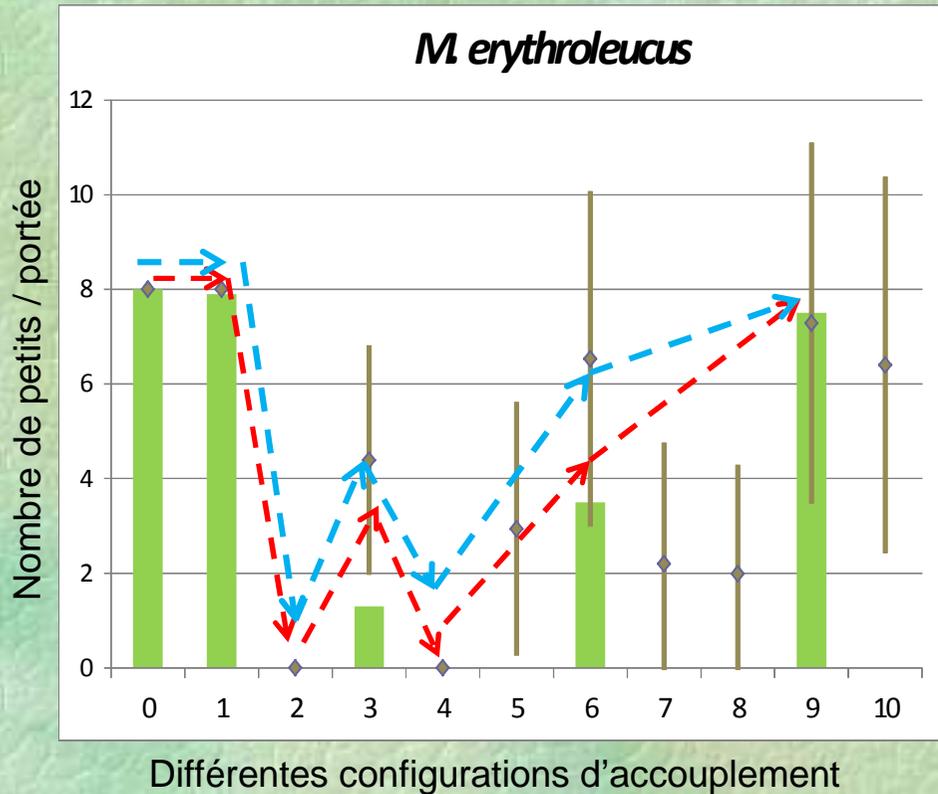
collaboration A.Comte, L.Granjon, G.Ganem, J.Britton Davidjan, Y Niang

B- Modélisation des processus méiotiques et de la formation des zygotes



Nombre de petits par portée en fonction du type de couple: cas des *M. erythroleucus*

■ Valeurs observées disponibles
 ◆ Valeurs simulées



- | |
|----------------------|
| 0 = ♂ eryt x ♀ eryt |
| 1 = ♂ eryt x ♀ nata |
| 2 = ♂ hyb1 x ♀ hyb1 |
| 3 = ♂ eryt x ♀ hyb1 |
| 4 = ♂ hyb1 x ♀ eryt |
| 5 = ♂ hyb3 x ♀ hyb3 |
| 6 = ♂ eryt x ♀ hyb3 |
| 7 = ♂ hyb3 x ♀ eryt |
| 8 = ♂ hyb6 x ♀ hyb6 |
| 9 = ♂ eryt x ♀ hyb6 |
| 10 = ♂ hyb6 x ♀ eryt |

- - - > Variations simulées
- - - > Variations observées

Apport de l'étude à la construction de la plate-forme

Ergonomie
de la plate-
forme

Représentation des
dynamiques

comportement
(déplacement,
reproduction)

« base
phylogénétique »
des traits

Indicateurs de
population

Mémoire du
projet (svn)

Visualisation

Sauvegardes des
données

Calcul intensif
(cluster)

gestion d'espaces
variés (champs,
terrier, territoires)

transmission
de
microsatellites

mécanique
cellulaire
(méiose,
fécondation)

gènes,
chromosomes
(cartographie),
génom

Base^(*) phylogénétique des traits – situation 09.2012

LUCA (ancêtre commun)

- chromatide, mutation
- gènes microsatellites

Eukaryota

- diploïdie, fécondation, méiose
- chromosome sexuel

Amniota

- gène taille de litière...

Mastomys

- multi-gènes signature olfaction

M.erythroleucus

M.natalensis

Microtus arvalis



réflexion en cours

Dans le modèle,
chaque individu
d'une espèce hérite
des caractéristiques
et traits de ses
rangs ancestraux

Base phylogénétique des traits – situation 09.2012

LUCA (ancêtre commun)

- chromatide, mutation
- gènes microsatellites

Eukaryota

- diploïdie, fécondation, méiose
- chromosome sexuel

Animalia

- vitesse de déplacement

Amniota

- gène taille de litière...

Muridae

Mastomys

- multi-gène signature olfaction

M.erythroleucus

M.natalensis

Microtus arvalis

Rattus rattus

Homo sapiens



réflexion en cours

perspectives

+
virus,
bactéries,
puces

...

+
chouettes,
chats,
belettes,

...

+

...

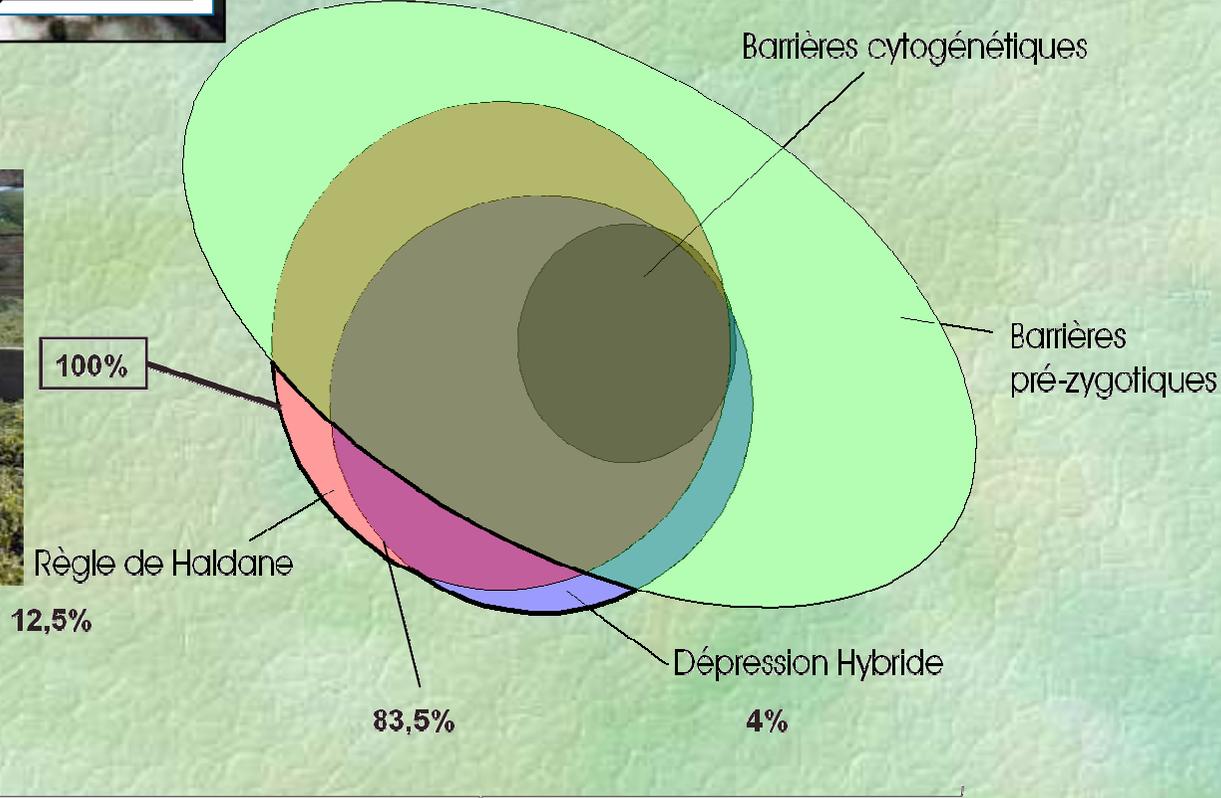
3 – hybridation expérimentale de Mastomys au Sénégal

étude des modalités d'appariement (poids des barrières pré-zygotiques)



Résultats préliminaires à préciser

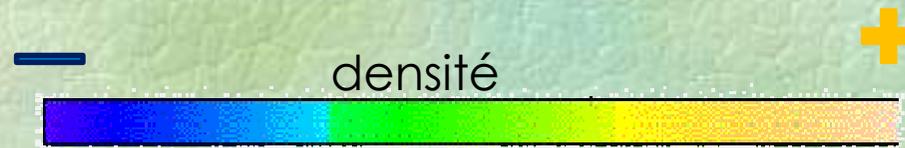
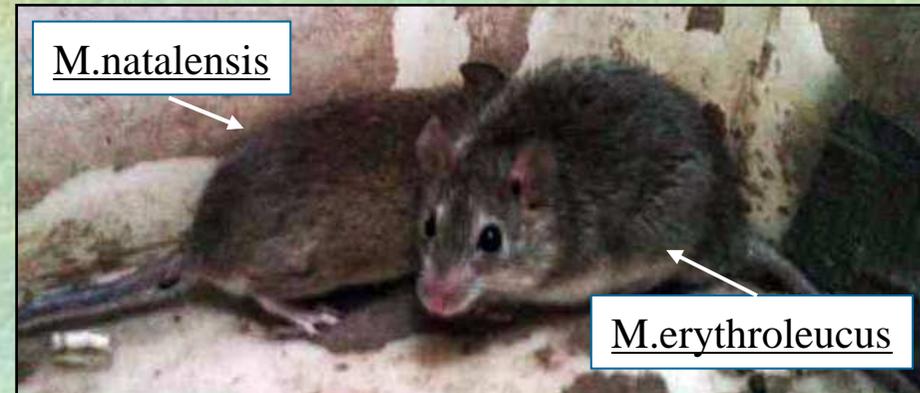
Expérience en enclos



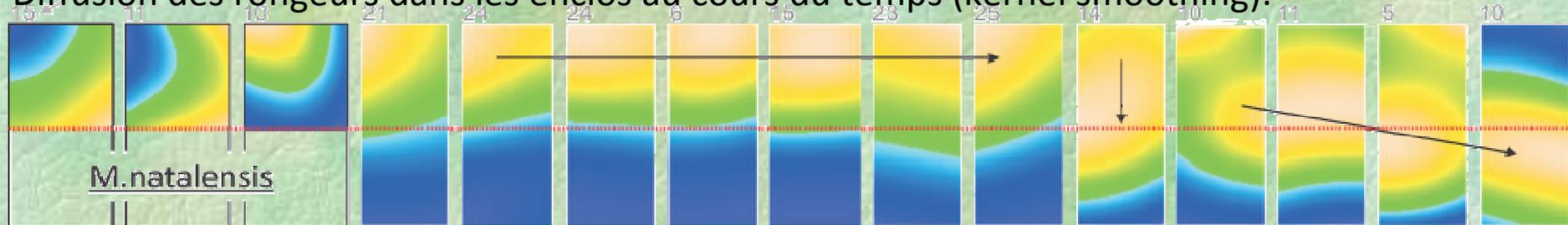
Pourcentage du nombre total de causes de zygotes non viables

3 – Travail en cours sur les patterns de mobilité des rongeurs

Expérience en enclos

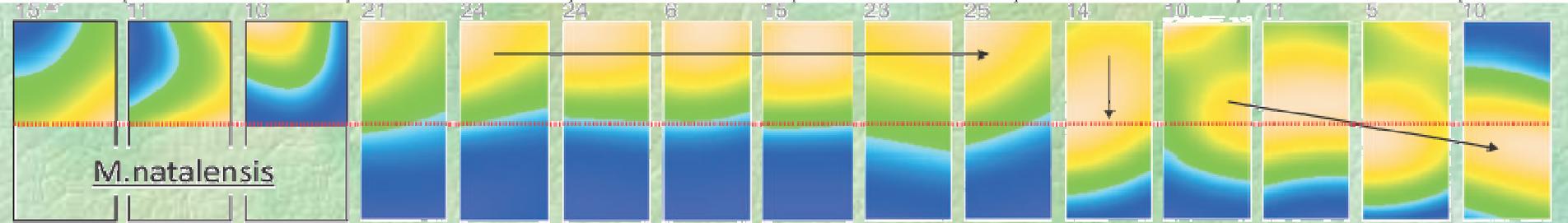
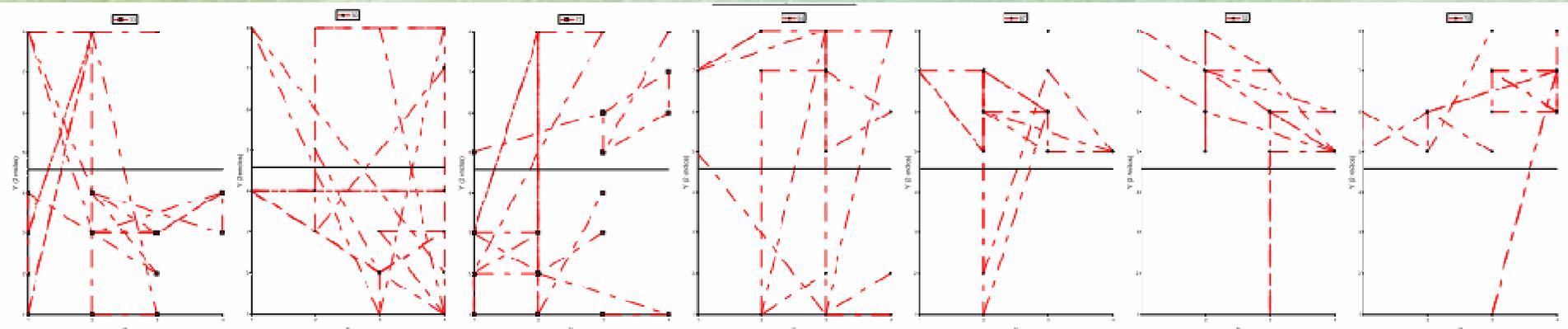
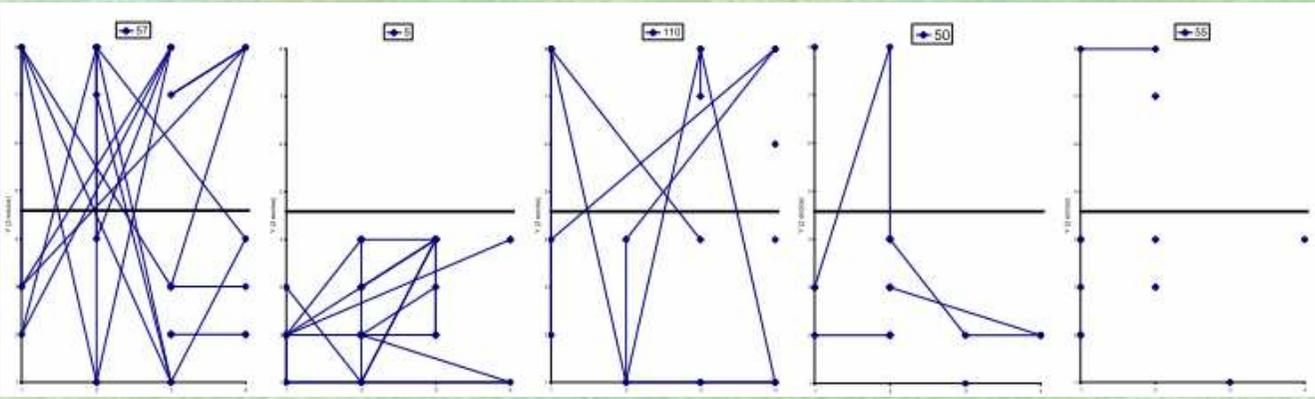


Diffusion des rongeurs dans les enclos au cours du temps (kernel smoothing):



3 – Travail en cours sur les patterns de mobilité des rongeurs

M. Natalensis →
 M. erythroleucus ↓



Apport de l'étude à la construction de la plate-forme

Ergonomie de la plate-forme

construction générique de protocoles

base phylogénétique des traits (SGBT)

Indicateurs de population

Mémoire du projet (svn)

Visualisation

Sauvegardes des données

Calcul intensif (cluster)

Représentation des dynamiques

comportement (déplacement, reproduction)

gestion d'espaces variés (champs, terrier, territoires)

transmission de microsattellites

Comportement (exploration, accouplement par sélection de partenaire)

mécanique cellulaire (méiose, fécondation)

gènes, chromosomes (cartographie), génome

Construction générique de protocoles

- Protocole rongeurs sauvages fouisseurs
- Protocole expérience en animalerie
- Protocole expérience en enclos
- Protocole rongeurs commensaux méso-échelle



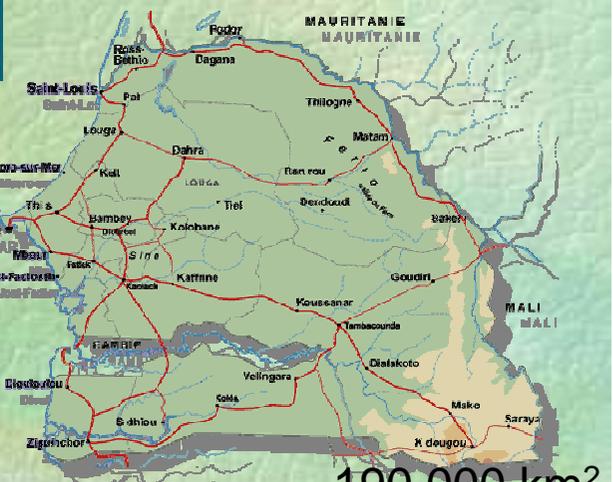
4 ha



10 m²

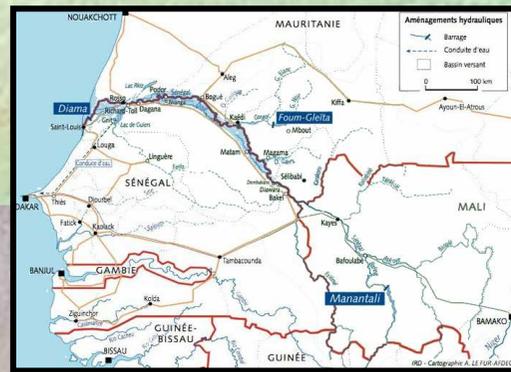
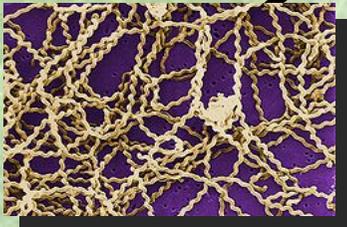


800 m²



190.000 km²

4 – Diffusion du rat noir et des risques sanitaires chez l'homme au Sénégal perspectives centennale et décennale



collaboration P.Mboup, Univ. Dakar, projet CHANCIRA

Apport de l'étude à la construction de la plate-forme

**Comportement :
parcours de
réseaux**

construction
générique de
protocoles

base
phylogénétique
des traits (SGBT)

Indicateurs de
population

Mémoire du
projet (svn)

Visualisation

Sauvegards des
données

Calcul intensif
(cluster)

comportement
(déplacement,
reproduction)

gestion d'espaces
variés (champs,
terrier, territoires)

transmission
de
microsatellites

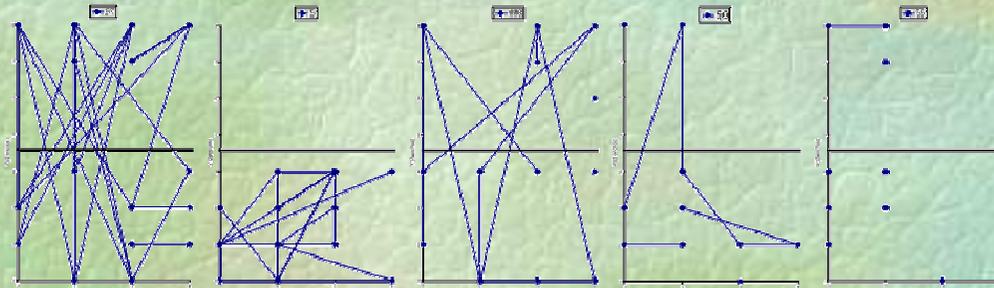
Comportement
(exploration,
accouplement
par sélection de
partenaire)

mécanique
cellulaire
(méiose,
fécondation)

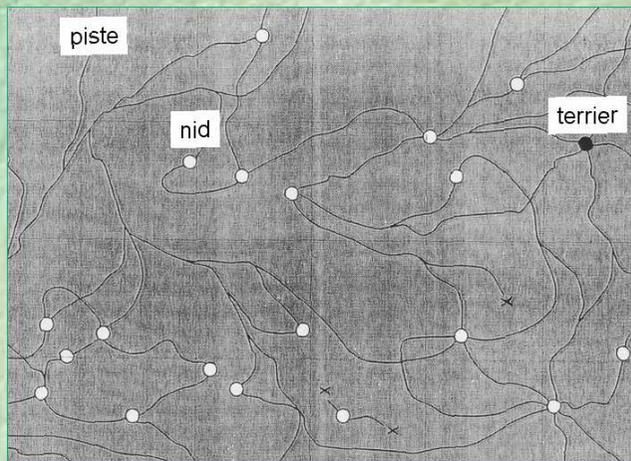
gènes,
chromosomes
(cartographie),
génom

Apport de l'étude à la construction de la plate-forme

Comportement :
parcours de
réseaux



Déplacements individuels dans un enclos



Pistes d'Arvicantis (courtesy B.Sicard)



Villes et marchés du Sénégal

Apport de l'étude à la construction de la plate-forme

**Comportement :
parcours de
réseaux**

**Réservoir
mobile
(épidémio)**

construction
générique de
protocoles

base
phylogénétique
des traits (SGBT)

Indicateurs de
population

Mémoire du
projet (svn)

Visualisation

Sauvegards des
données

Calcul intensif
(cluster)

comportement
(déplacement,
reproduction)

gestion d'espaces
variés (champs,
terrier, territoires)

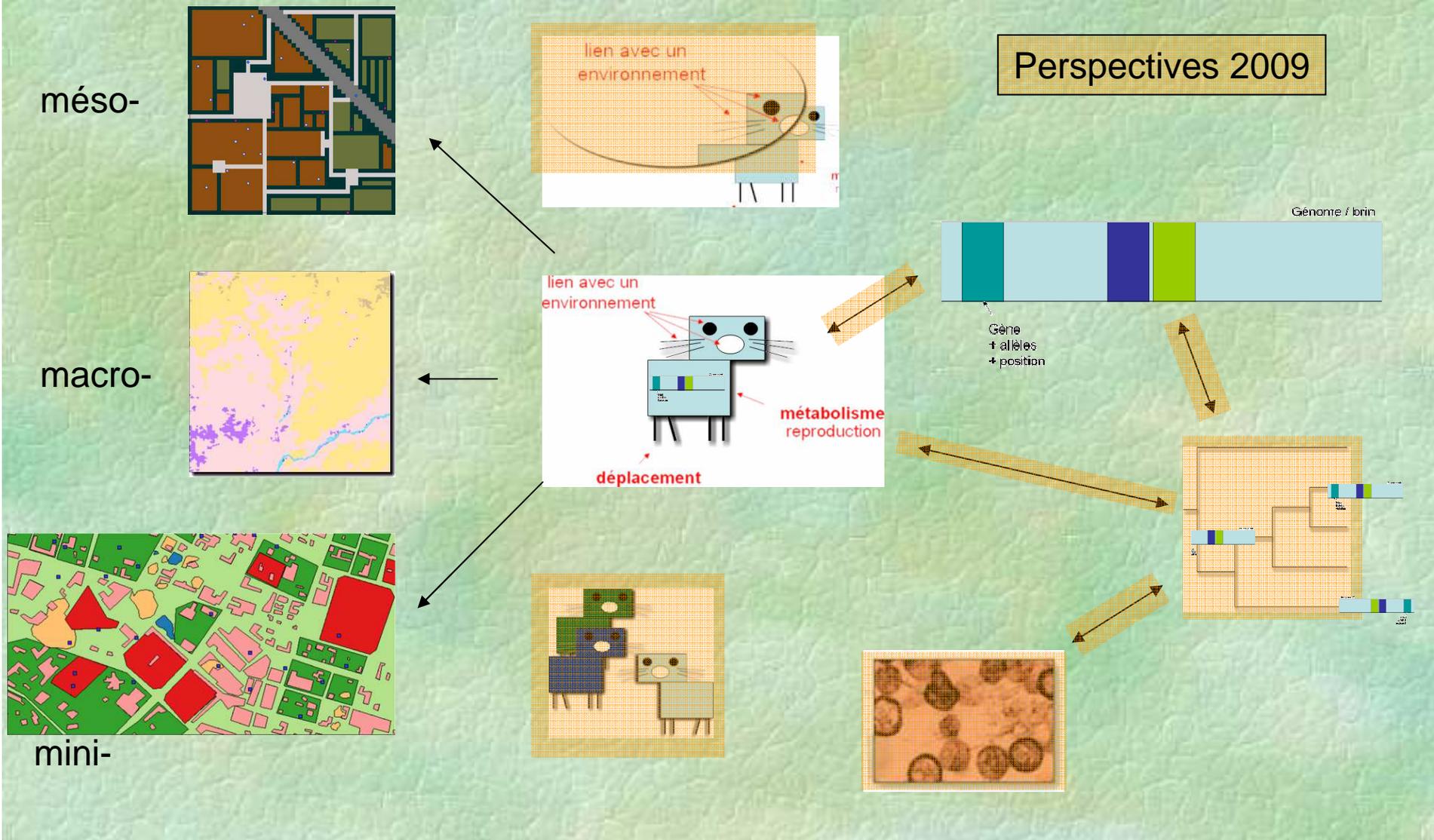
transmission
de
microsatellites

Comportement
(exploration,
accouplement
par sélection de
partenaire)

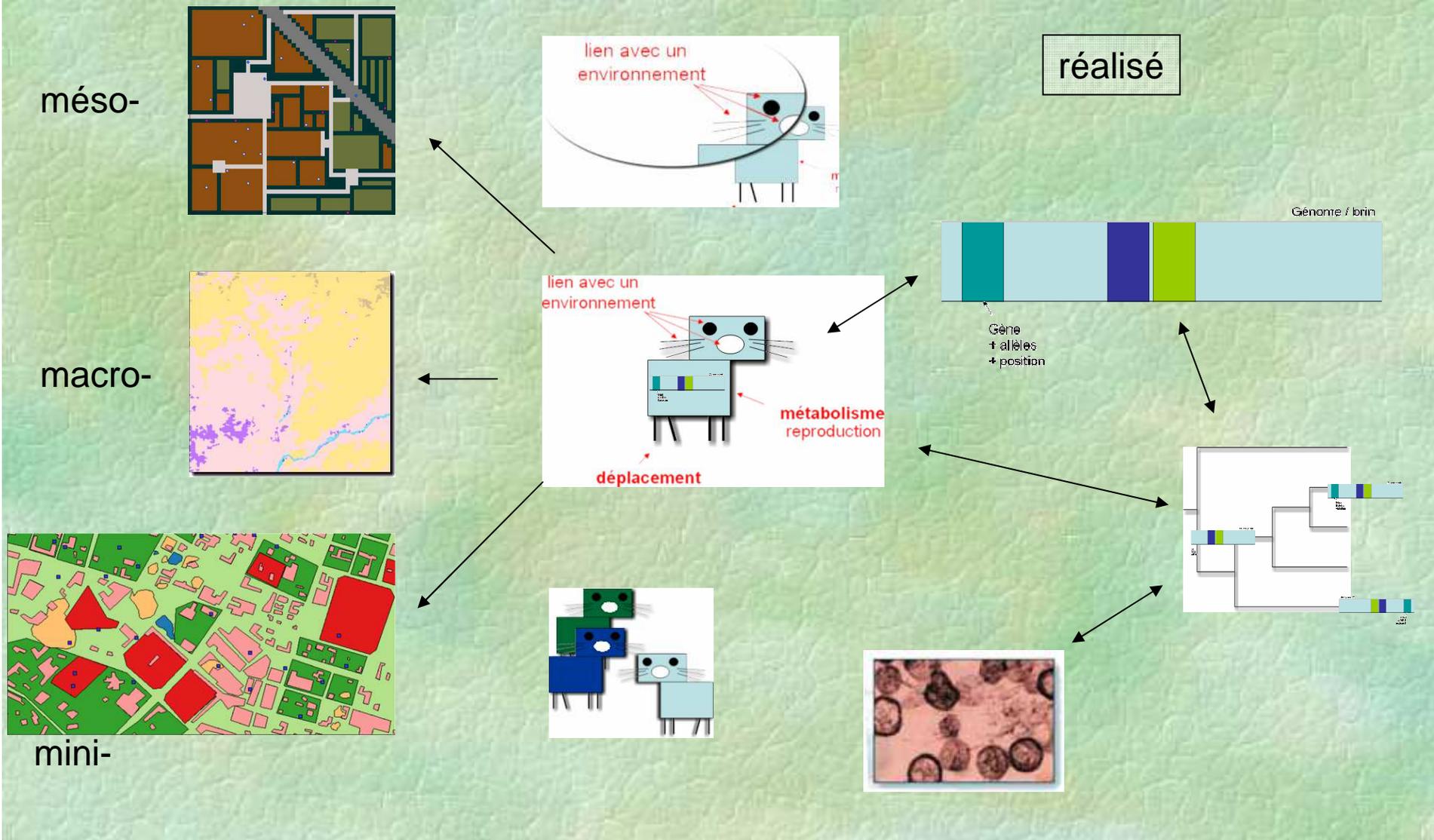
mécanique
cellulaire
(méiose,
fécondation)

gènes,
chromosomes
(cartographie),
génom

Conclusion: plate-forme intégrée et flexible pour la simulation des études réalisées par le groupe sur les rongeurs (appui aux études thématiques, problématique sur l'interdisciplinarité et les multi-échelles)



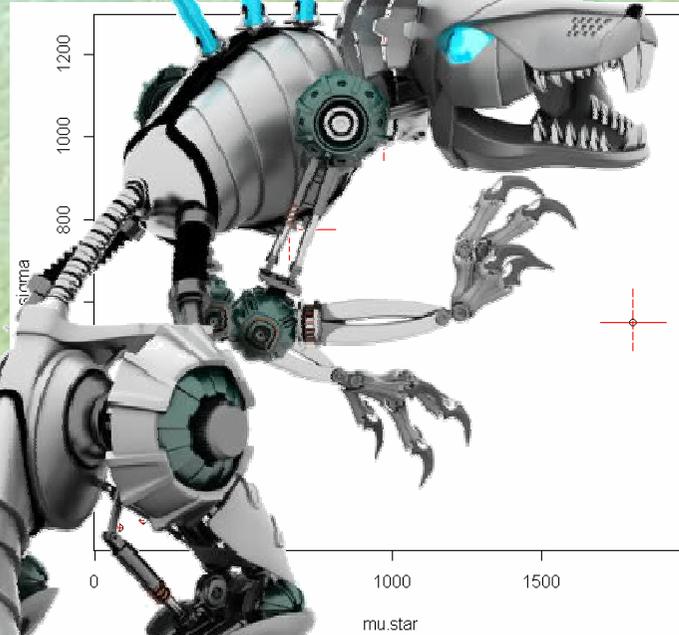
Conclusion: plate-forme intégrée et flexible pour la simulation des études réalisées par le groupe sur les rongeurs (appui aux études thématiques, problématique sur l'interdisciplinarité et les multi-échelles)



Perspectives

Merci de
votre
attention,

1. Analyse de sensibilité de modèles multiparamétrés
 - conception de plans d'expérience et identification des paramètres clés par dépistage des effets (et interactions) sur les sorties du modèle (Morris, 1992)



2. Finalisation de ... des ... en cours
3. Mise en œuvre ... processus multi-échelles