



**CARACTÉRISATION DES BARRIÈRES À L'HYBRIDATION DE DEUX
ESPÈCES JUMELLES DE RONGEURS AFRICAINS DU GENRE
MASTOMYS**

ETUDE PAR SIMULATION MULTI-AGENTS À PARTIR DE DEUX EXPÉRIENCES IN SITU

Montpellier
SupAgro

umc
UNIVERSITÉ MONTPELLIER 2
UMR 5175

CBIRP
IRD
Institut de recherche
pour le développement

Aurore COMTE
master 2 Génétique et
Biodiversité (21/06/2012)

1

INTRODUCTION

2

NATURE ET ENJEUX DE L'HYBRIDATION

- Espèce (Mayr, 1942)
- Barrières de différentes natures:
 - Pré-zygotiques
 - Choix du partenaire sexuel (**homogamie**)
 - Post-zygotiques
 - Compatibilité caryotypique
 - Stérilité des hybrides → **règle de Haldane**
 - Problèmes liés à l'**épistasie**
- Transgression des barrières par hybridation:
 - Introgression
 - Spéciation

3

Problématique

Quels sont les poids respectifs des différentes barrières dans l'hybridation ?

- Développement d'un modèle pour étudier de façon **intégrée** les barrières qui sont de différentes natures
- Deux expériences *in vivo* servent de support à la calibration du modèle.

4

MATERIELS ET METHODES

5

Expériences in vivo

- Modèle biologique



Mastomys natalensis
(2n = 32)



Mastomys erythroleucus
(2n = 38)

- Expériences réalisées



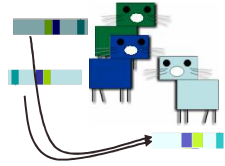
→ hybrides



✗ → hybrides

6

Modèle: présentation

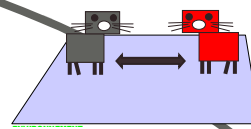


Formalisation de la mécanique cyto-génétique de l'hybridation et les barrières post-zygotiques (traits de fertilité)

Calibration de ces mécanismes post-zygotiques sur les résultats de l'expérience en animalerie



Formalisation des barrières pré-zygotiques (traits olfactifs)



Calibration de ces mécanismes pré-zygotiques sur les résultats de l'expérience en enclos



Analyse de l'ensemble des mécanismes en milieu théorique

Aide à la compréhension des processus

7

Modèle: barrières

- Barrières post-Zygotiques (Cages)

✓ Barrières cytogénétiques

- ***Dans la nature:***

- De nombreux mécanismes existent pour rejeter des incompatibilités cytogénétiques

- ***Dans le modèle (formalisation de la méiose et de ses différents mécanismes):***

- Rejet si un chromosome n'a pas d'homologue
- Rejet si matériel génique non équilibré entre deux chromosomes homologues

8

Modèle: barrières

- Barrières post-Zygotiques (Cages)

✓ Dépression hybride

dépression hybride: baisse de la valeur sélective de la descendance issue de deux espèces différentes

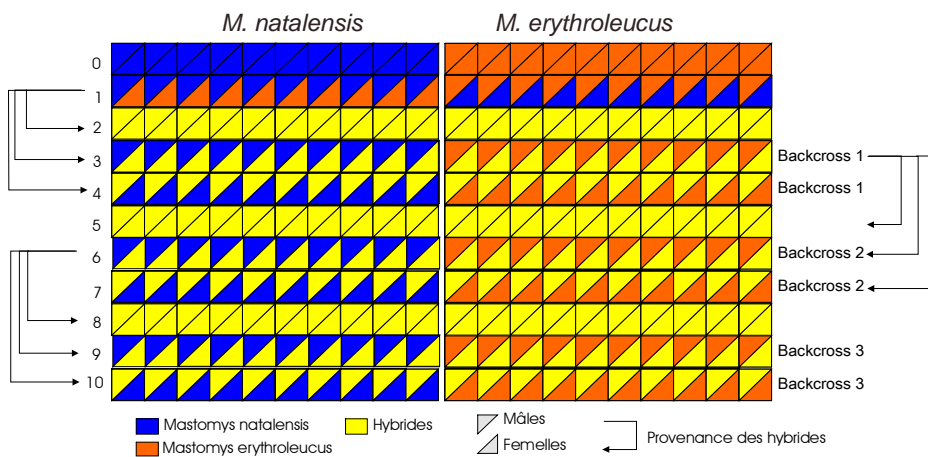
Ruptures des interactions épistatiques au sein d'un génome → **dépression hybride**

- **Dans le modèle:** Utilisation d'une fonction d'aspect sinusoïdal: survie du zygote en fonction de son degré d'hybridation

✓ Règle de Haldane

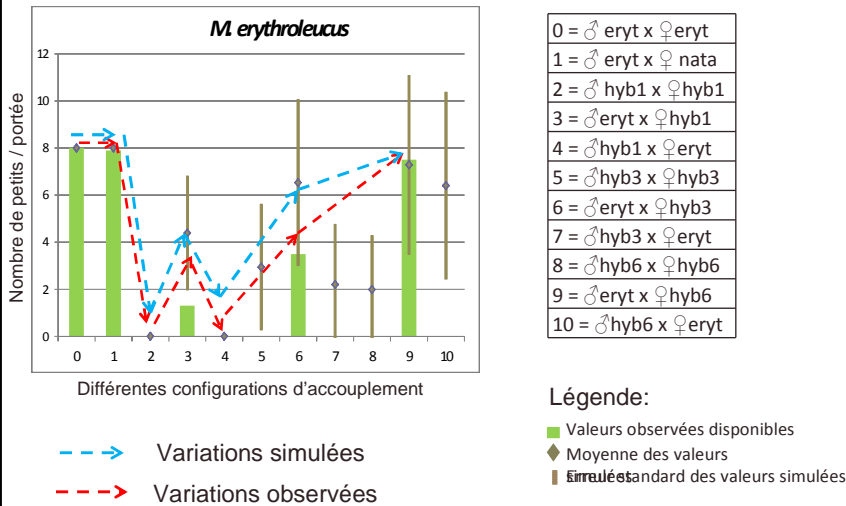
- Beaucoup de théories s'affrontent dans la littérature (déséquilibre entre le X d'une espèce et le Y de l'autre, déséquilibre entre le X et les autosomes...)
- **Dans le modèle:** formalisation simple de la règle issue des observations

Validation du modèle sur la base de l'expérience en animalerie



INDICATEUR = Nombre de petits par portée

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



11

Modèle: barrières

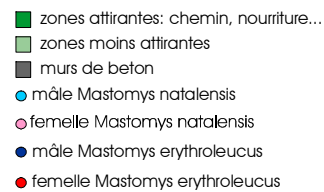
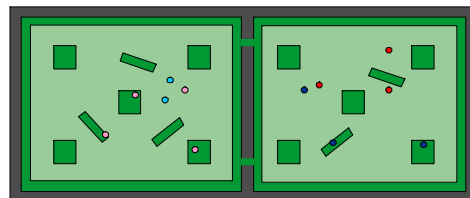
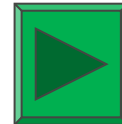
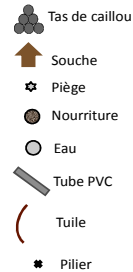
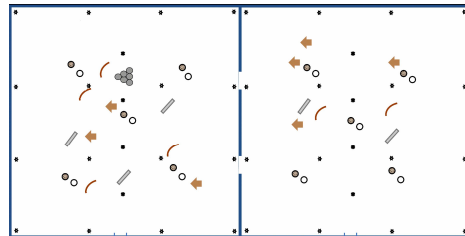
- Barrières pré-zygotiques (Cages)

✓ Homogamie

- **Dans la nature:**
 - Reconnaissance olfactive
 - Attirance / indifférence / évitement
 - Homogamie
 - Influence du contexte de la population sur le choix du partenaire: est-ce que l'individu a le choix?
- **Dans le modèle:**
 - Homogamie : comparaison des signatures olfactives codées par plusieurs gènes
 - Influence du contexte de la population: utilisation d'un indicateur de rareté des partenaires d'une espèce par rapport à l'autre

12

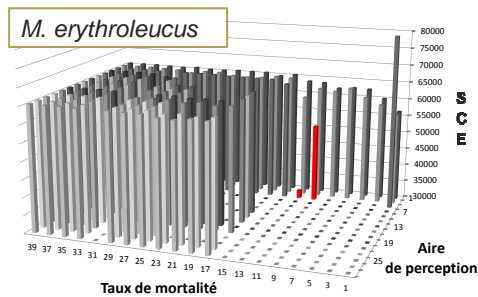
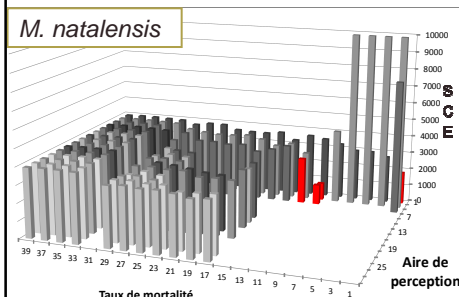
Calibration du modèle sur la base de l'expérience en enclos



13

Calibration sur deux paramètres

- **Diamètre de l'aire de perception des rongeurs**
 1. Variation entre 1 et 29 mètres (de 2 en 2)
- **Taux de mortalité**
 1. Variation entre 0,001 et 0,091 (de 0,01 en 0,01)
 2. Variation entre 0,001 et 0,039 (de 0,002 en 0,002) → resserrement d'intervalle.
- **Critères d'ajustement** → Pas d'hybridation / nombre de *M. natalensis* / nombre de *M. erythroleucus*

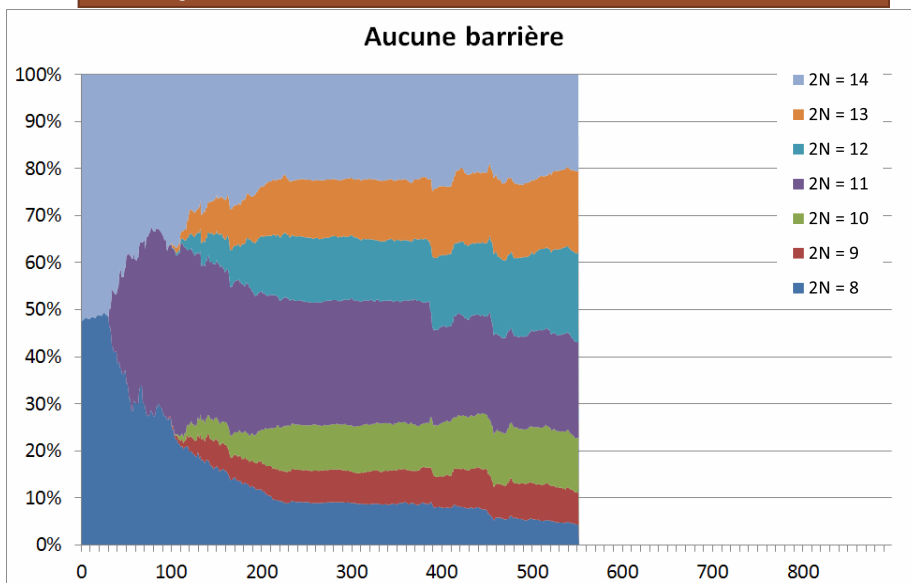


14

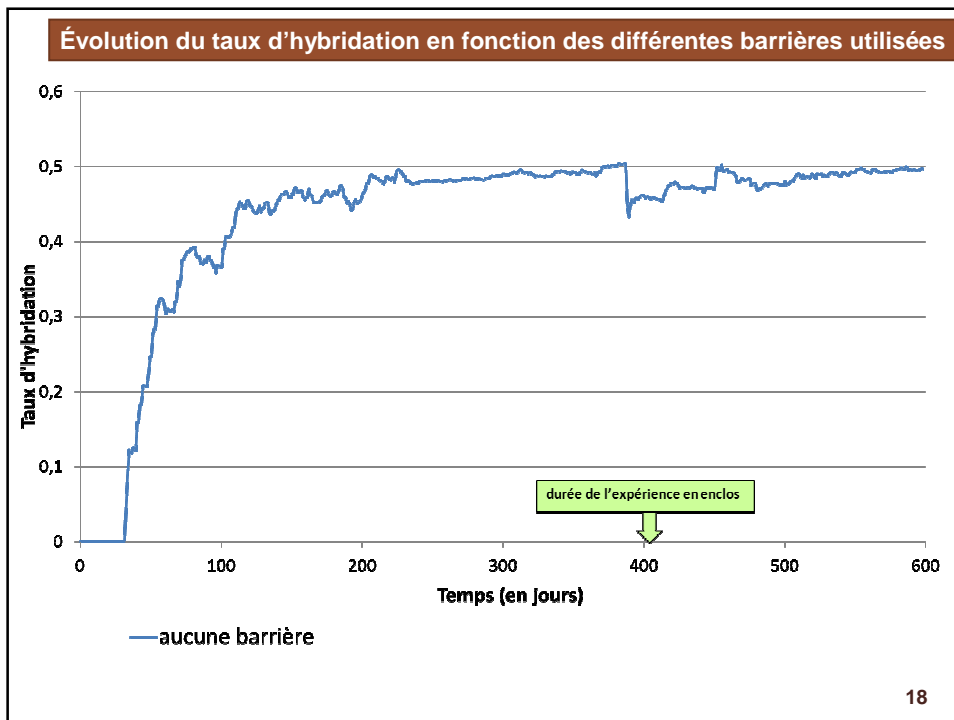
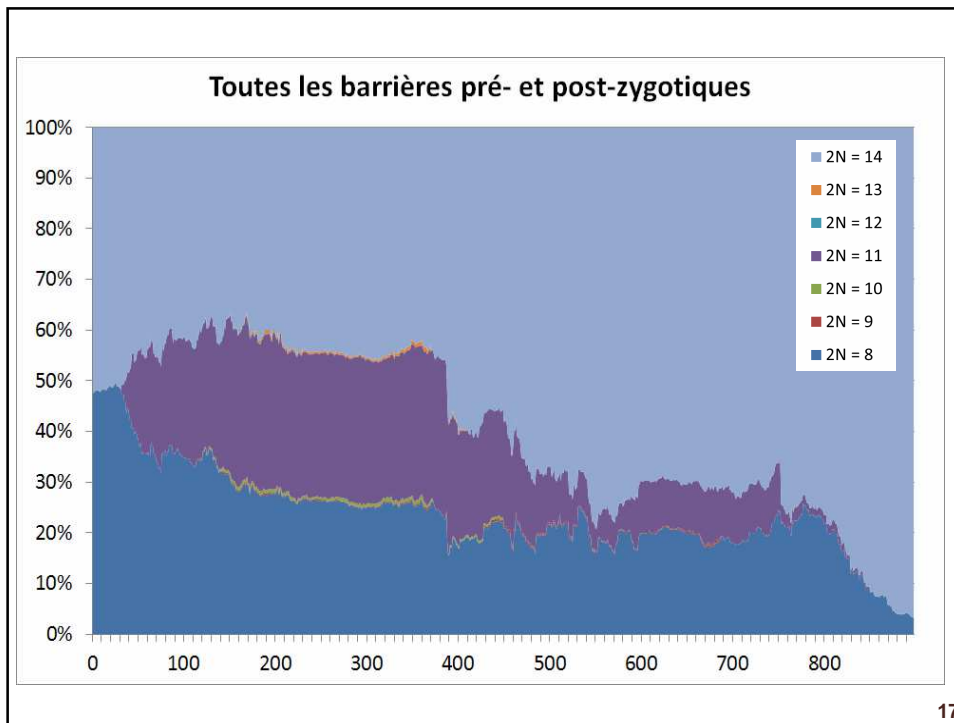
Résultats: Simulations en milieu théorique uniforme

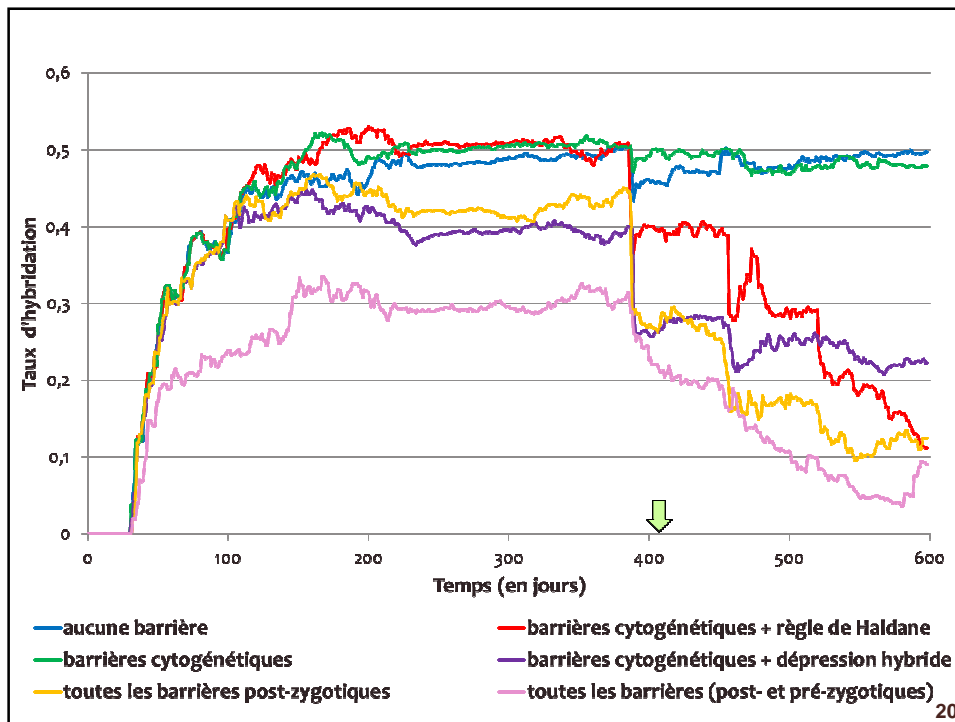
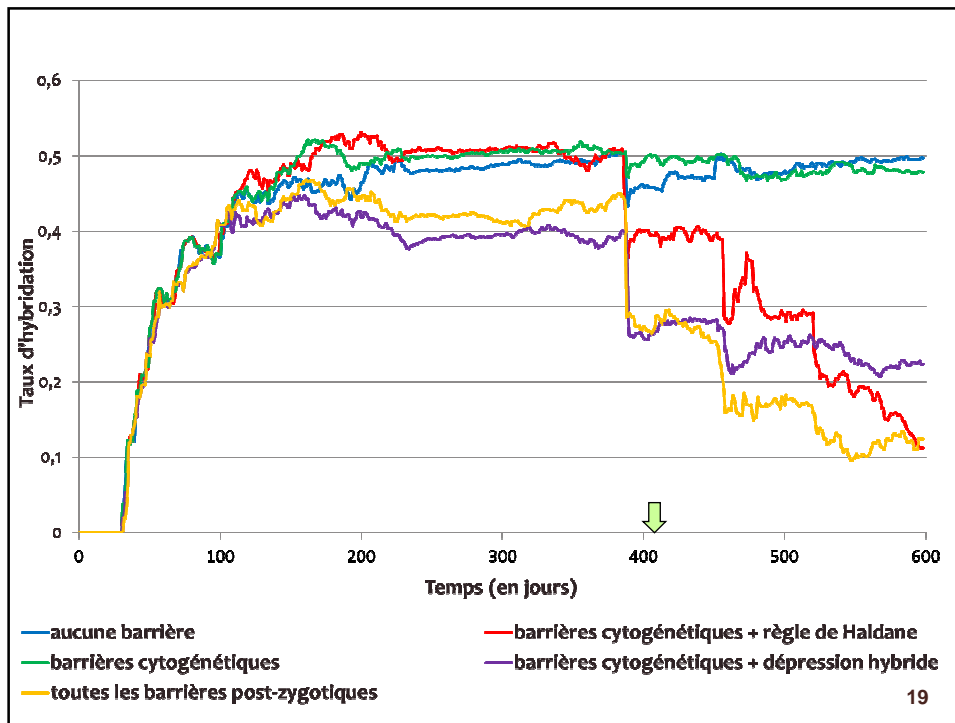
15

Évolution du nombre des différents nombres diploïdes en fonction des barrières utilisées

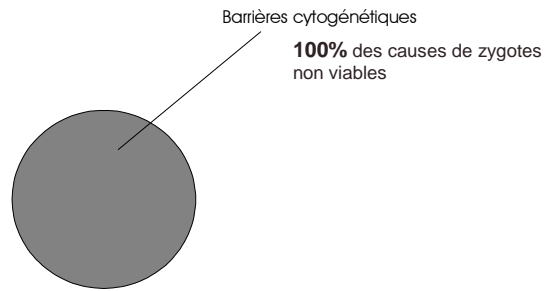


16



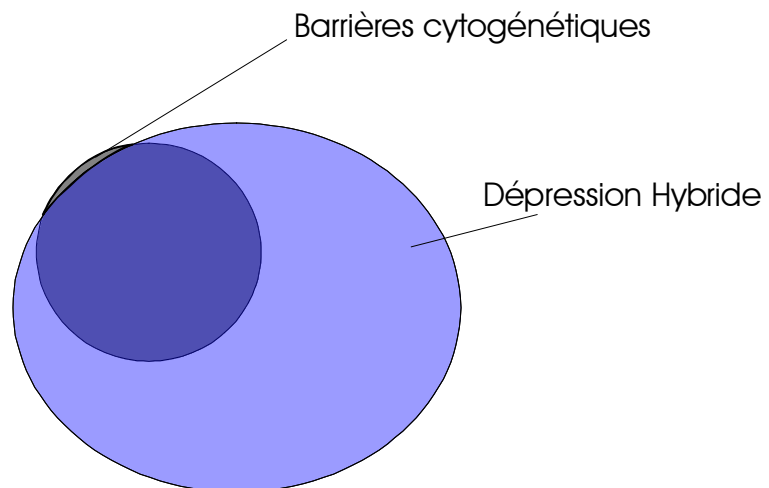


Essai de synthèse des poids respectifs des différentes barrières



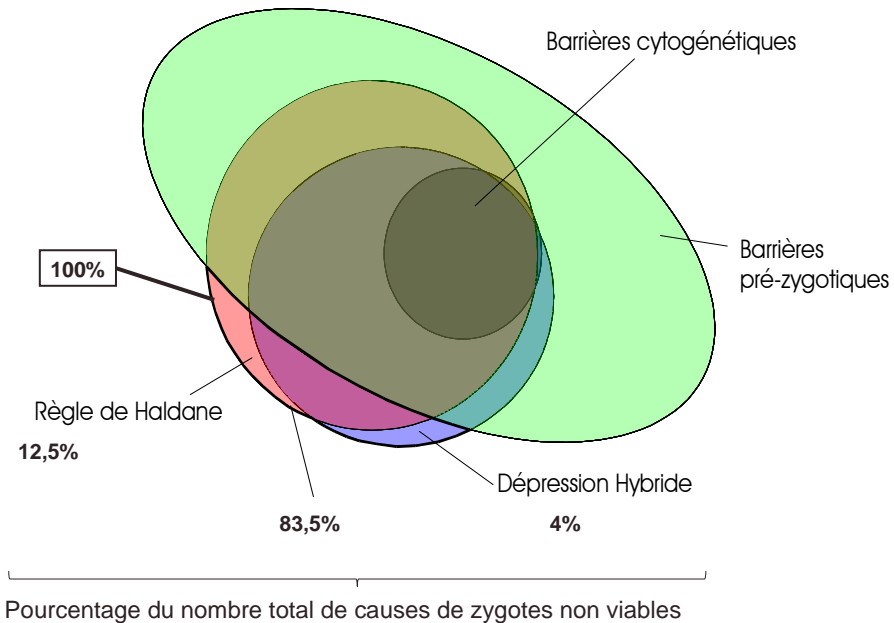
21

Essai de synthèse des poids respectifs des différentes barrières



22

Essai de synthèse des poids respectifs des différentes barrières



23

Discussion: Validité des résultats

Le modèle arrive à représenter de façon **intégrée** les différents types de barrières et étudier leur interdépendance et leurs poids respectifs

- De nombreux processus ont été mis en évidence par ces simulations
- Simulation en cages → vont dans le même sens que les observations
- Simulation en enclos → zones de minima des SCE concordantes entre les deux espèces

Les barrières ont été représentées de façon simpliste par rapport à la réalité

- Pour obtenir des résultats exploitables: multiplier les répétitions de simulation → moyenne et erreur type
- Trop d'hybrides → Pas réaliste
- Modèle perfectible

24

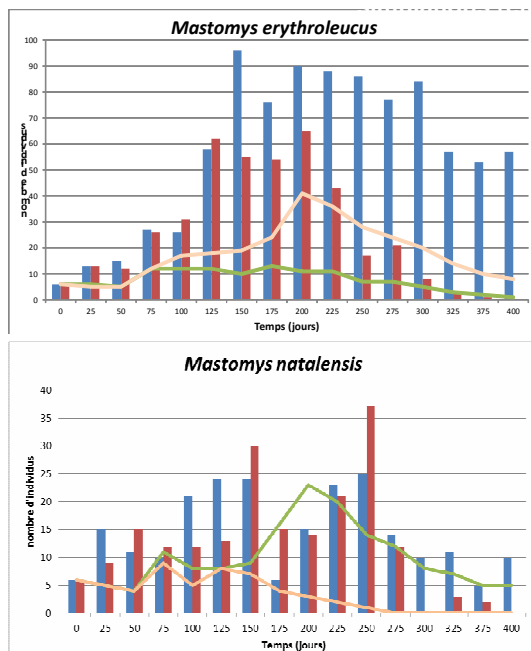
Conclusion

Les résultats obtenus nous montrent que :

- Toutes les barrières sont étroitement interdépendantes.
- Les barrières pré-zygotiques sont celles ayant les effets les plus importants.
- Les barrières pré-zygotiques diminuent les apparitions d'hybrides de première génération.
- Les barrières post-zygotiques agissent sur les hybrides des générations suivantes.

Merci de votre attention

Comparaison des valeurs réelles des valeurs obtenues avec les deux



■ Observation répliat 1
■ Observation répliat 2
— Simulation 77
— Simulation 92

Simulation 77:
-mortalité = 0.011
-perception = 5 mètres

Simulation 92:
-mortalité = 0.013
-perception = 5 mètres

27

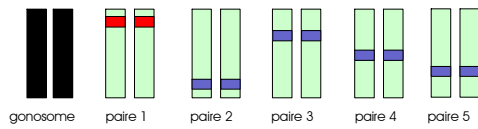
Perspectiv

- Etude de l'effet du crossing-over sur l'introgression
 - Ajout d'un brassage intragénétique
 - Passage de gène d'un chromosome d'une espèce à un autre d'une autre espèce
- Ajustement des barrières pré-zygotiques
 - Pondération des composantes
 - Ajout de barrières supplémentaires
 - non-attractivité des hybrides
 - Empreinte génétique
 - ...

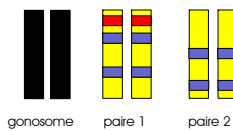
28

Caryotypes modélisés

Génome *Mastomys erythroleucus*



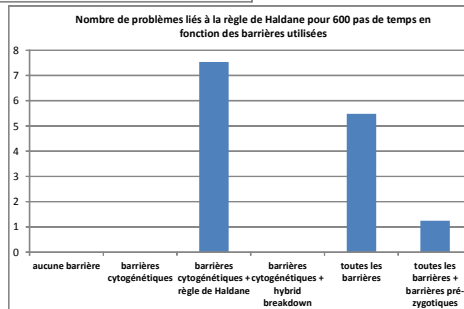
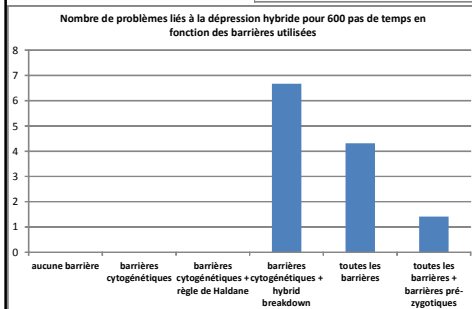
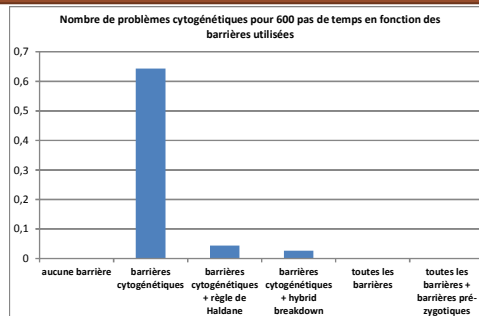
Génome *Mastomys natalensis*



1 = gène de la taille de portée
2,3,4,5 = gènes de l'olfaction

29

Étude des poids respectifs des différentes



30