



Parasitisme et invasions biologiques: le cas du rat noir et de la souris domestique au Sénégal (2012-2019)



Carine Brouat



Pourquoi s'intéresser aux invasions biologiques?

-> **Une composante majeure du changement global**
Impacts biodiversité / agronomie / santé



-> **Des expérimentations naturelles pour étudier les processus écologiques et évolutifs**



Ecol Res (2007) 22: 849–854
DOI 10.1007/s11284-007-0435-3

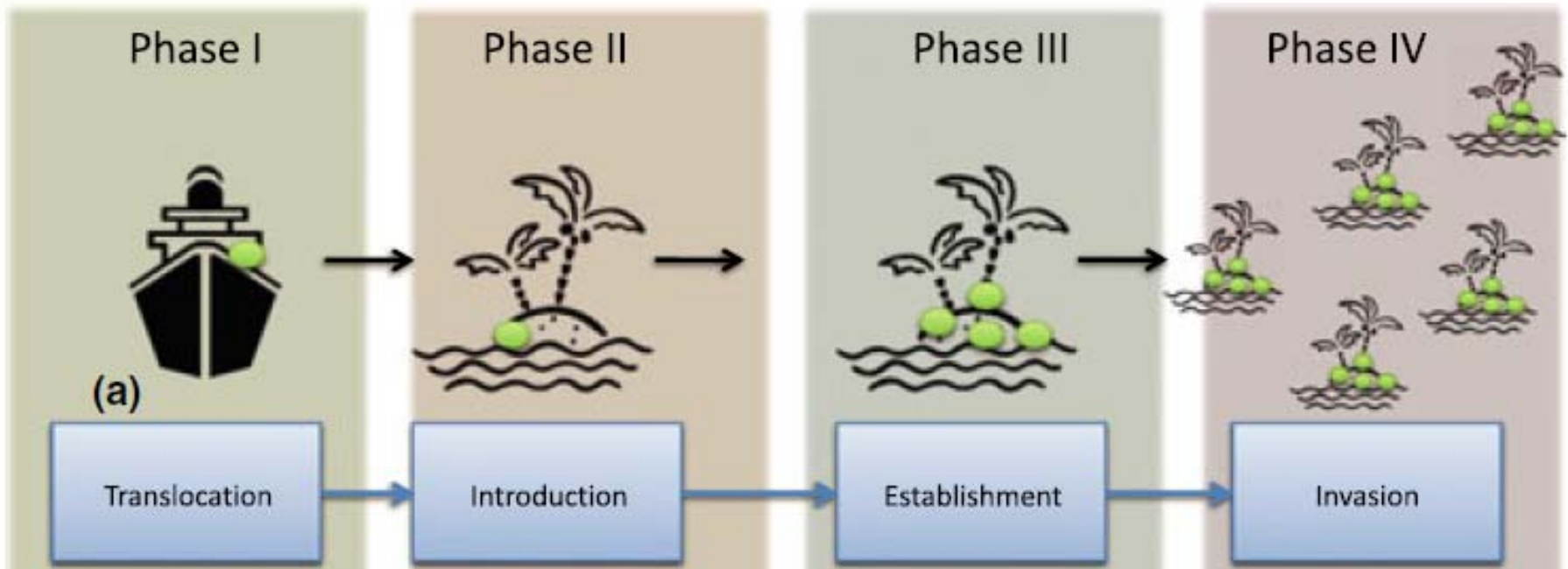
SPECIAL ISSUE

Evolution in biological invasion

Takehito Yoshida · Koichi Goka · Fumiko Ishihama
Michihiro Ishihara · Shin-ichi Kudo

Biological invasion as a natural experiment of the evolutionary processes: introduction of the special feature

Les invasions biologiques: des processus complexes...

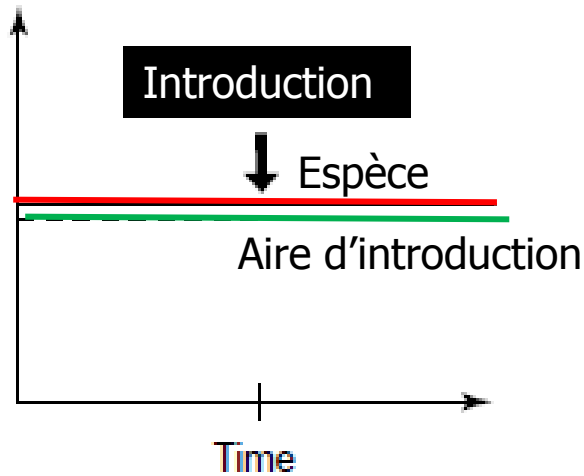


Hatcher 2012 *Funct. Ecol.*

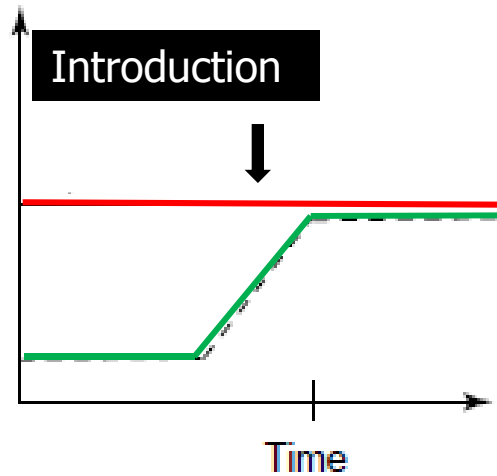
... dont les causes sont encore débattues

Pourquoi y a t-il des invasions biologiques?

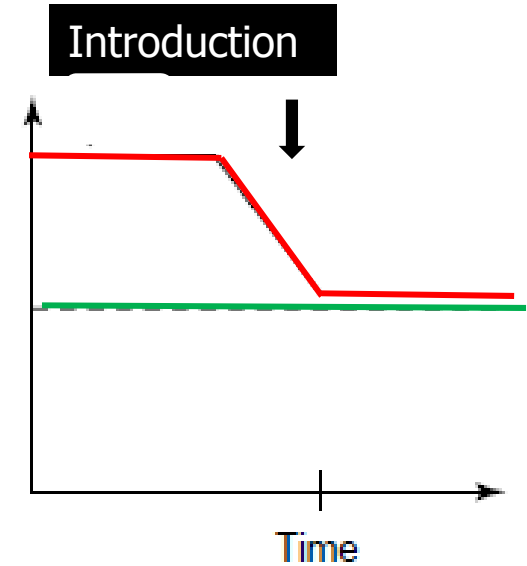
Characteristics of the invaded area
and of the invasive species



« Préadaptation »



« Environnement »

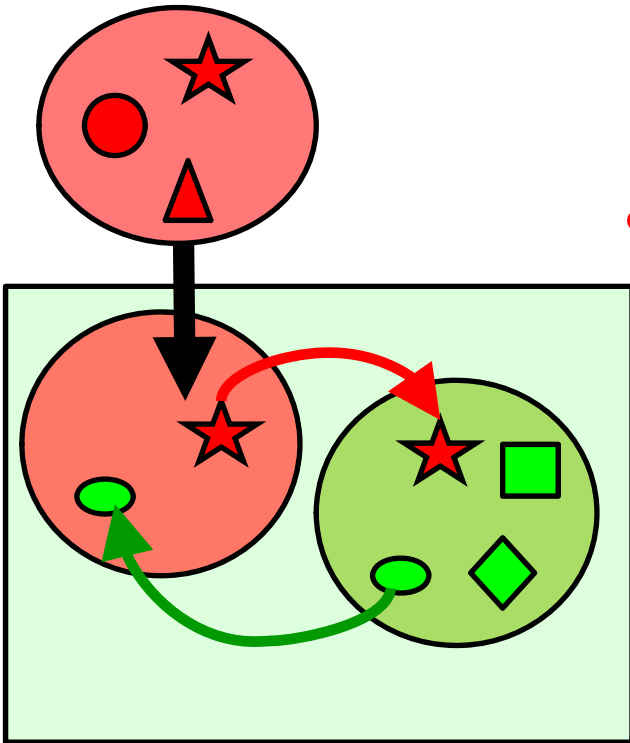


« Evolution »



Pourquoi y a t-il des invasions biologiques?

Hypothèses liant parasitisme et invasion



- « **Enemy-release** »

⇒ perte + relâche des effets

- « **Novel weapon** »

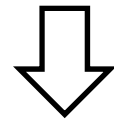
⇒ Spill-over sur hôte natif

- **Amplification de parasites locaux**

Changements H-P



Conséquences immunitaires



« **Evol of increased compet. ability** »



Succès d'invasion et parasitisme: des études emblématiques, mais une généralisation difficile



NeoBiota 14: 1–20 (2012)

doi: 10.3897/neobiota.14.3435

www.pensoft.net/journals/neobiota

RESEARCH ARTICLE

A peer-reviewed open-access journal
NeoBiota
Advancing research on alien species and biological invasions

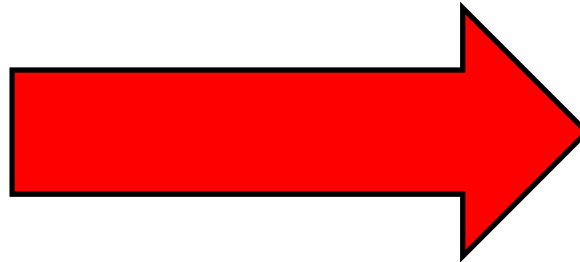
Support for major hypotheses in invasion biology is uneven and declining

Jonathan M. Jeschke^{1,2,3}, Lorena Gómez Aparicio⁴, Sylvia Haider¹, Tina Heger^{1,5},
Christopher J. Lortie⁶, Petr Pyšek^{7,8}, David L. Strayer²



- Etudes comparatives rarement basées sur la reconstruction des routes d'invasion
- Peu de prises en compte des faunes parasitaires locales
- Etudes limitées à quelques parasites / effecteurs immunitaires

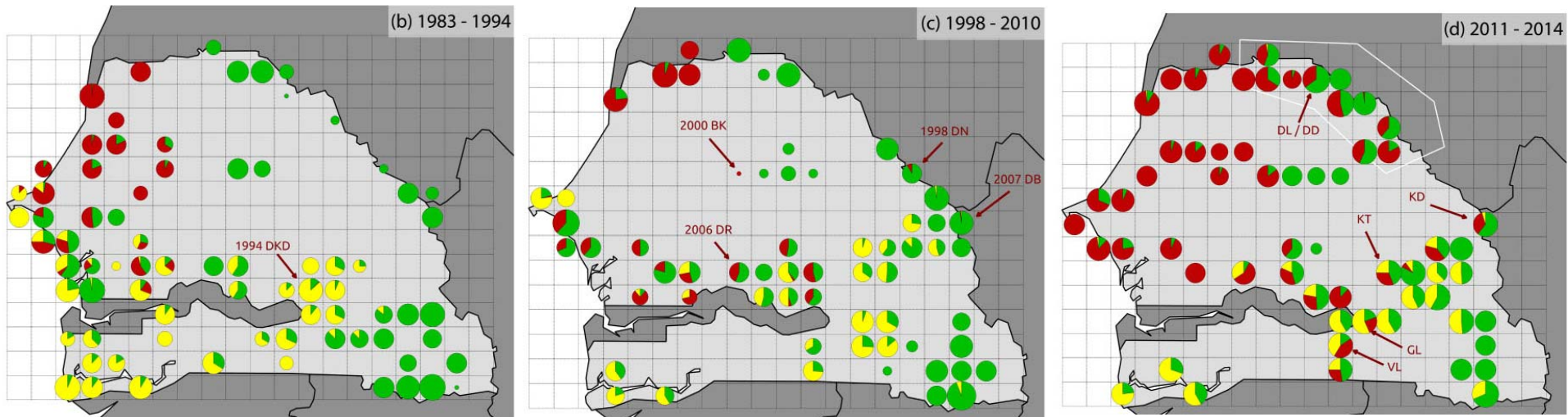
Le projet de recherche ENEMI (2012...2019)



Distribution des rongeurs commensaux au Sénégal



Base de données Petits Mammifères: 11 220 occurrences



Le projet de recherche ENEMI (2012...2019)

- Reconstruire les routes d'invasion des rongeurs exotiques au Sénégal
- Tester les hypothèses reliant parasitisme et succès d'invasion

Le projet de recherche ENEMI (2012...2019)

- Reconstruire les routes d'invasion de *Mus musculus domesticus* au Sénégal

(*Rattus rattus*: Konecny et al. 2013)

- Tester les hypothèses reliant parasitisme et succès d'invasion

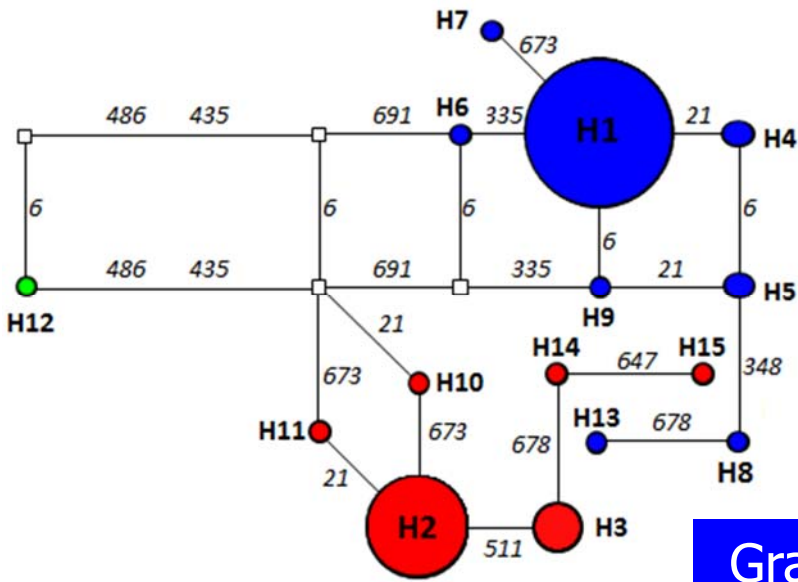


Histoire d'invasion de la souris au Sénégal

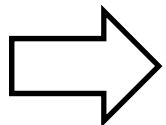
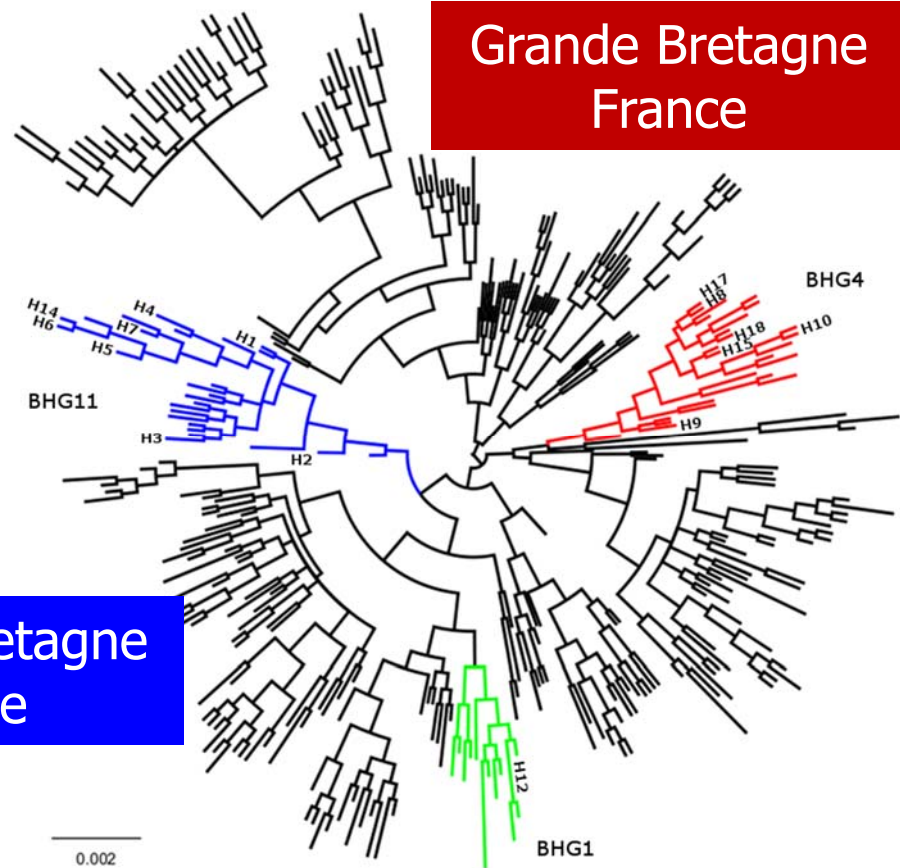
- ADNmt (D-loop)

... et ailleurs

119 souris, 36 localités du Sénégal



Grande Bretagne
France



2 haplotypes d'Europe de l'Ouest (France, GB) majoritaires
Peu de diversité ⇒ peu d'événements d'introduction



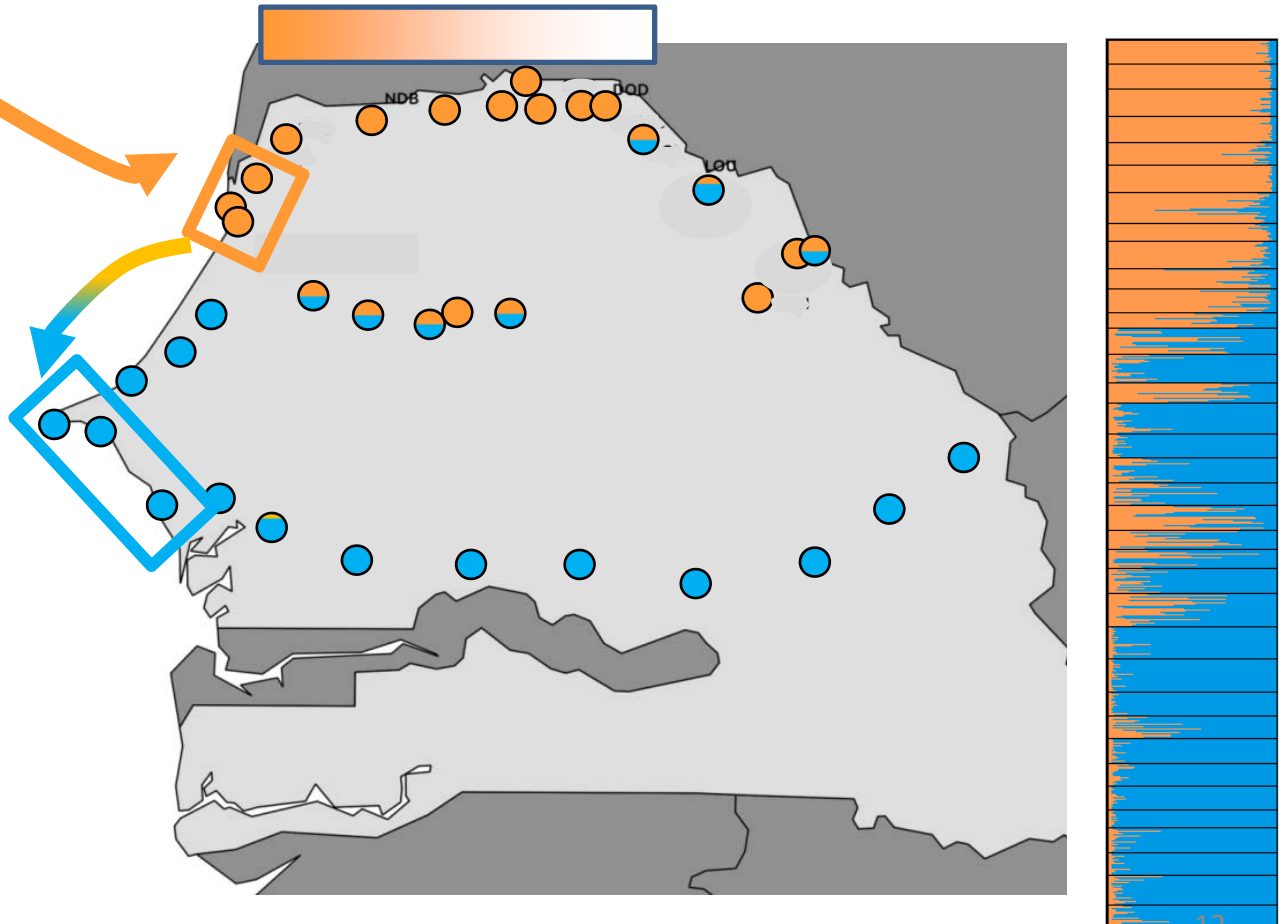
Reconstruction des routes d'invasion



Inférences bayésiennes (DiyABC)

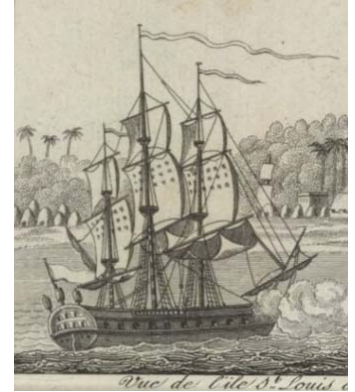
- **Microsatellites (16 marqueurs)**

763 souris génotypées, 36 localités

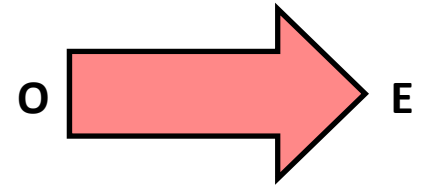


Histoire d'invasion de la souris au Sénégal: bilan

-> Arrivée au Sénégal d'Europe de l'Ouest, à l'époque de la colonisation



-> 2 routes d'expansion, d'Ouest en Est



-> Peu d'événements d'introduction et forts goulots d'étranglement



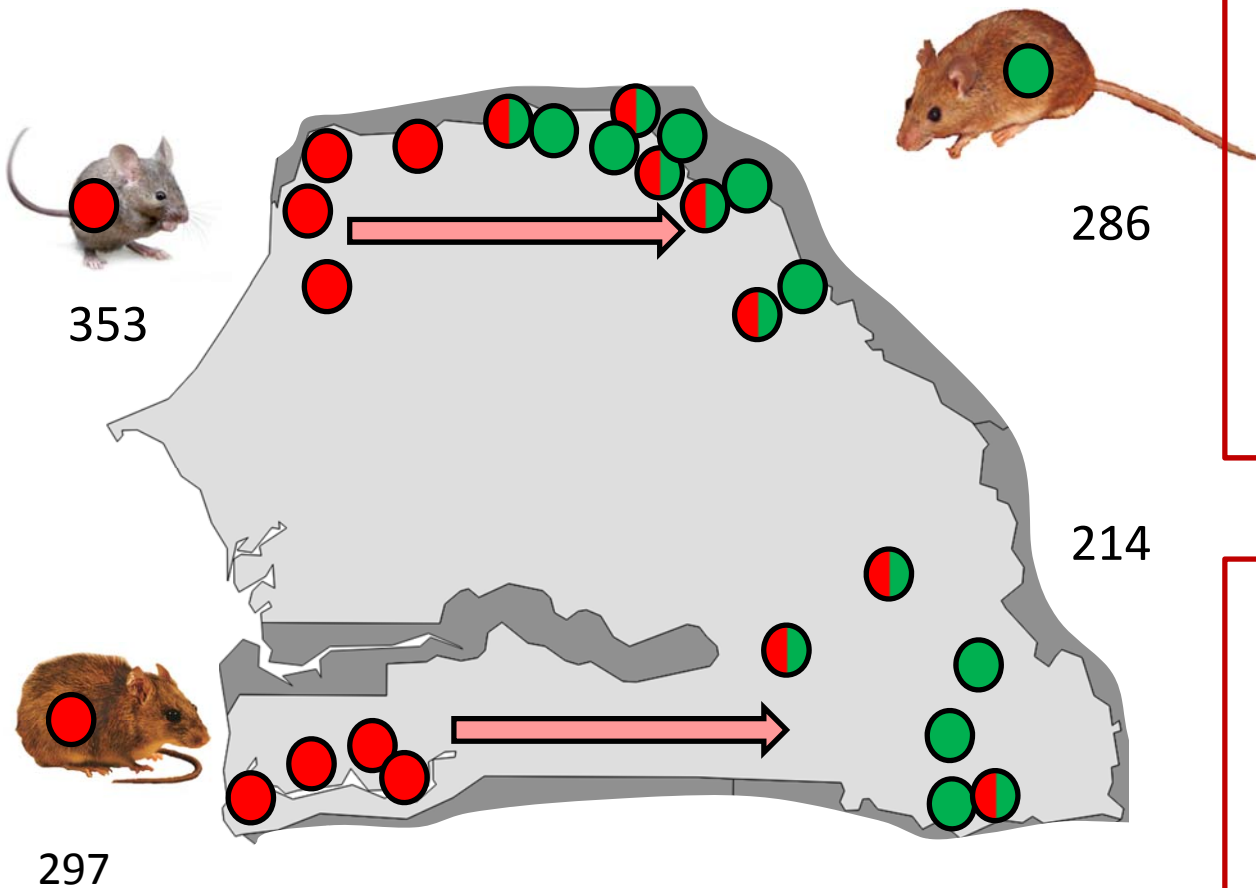
Le projet de recherche ENEMI (2012...2019)

- Reconstruire les routes d'invasion des rongeurs exotiques au Sénégal
- Tester les hypothèses reliant parasitisme et succès d'invasion

Approches corrélatives en populations naturelles

Approche  mentale

Echantillonnage des rongeurs et de leurs parasites



Morphologie Sérologie

Sanger + metagénomique



Helminthes

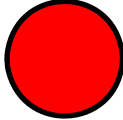

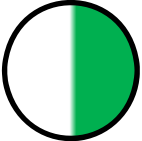

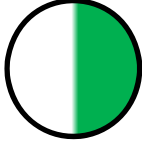

Virus

Bactéries

Protozoaires

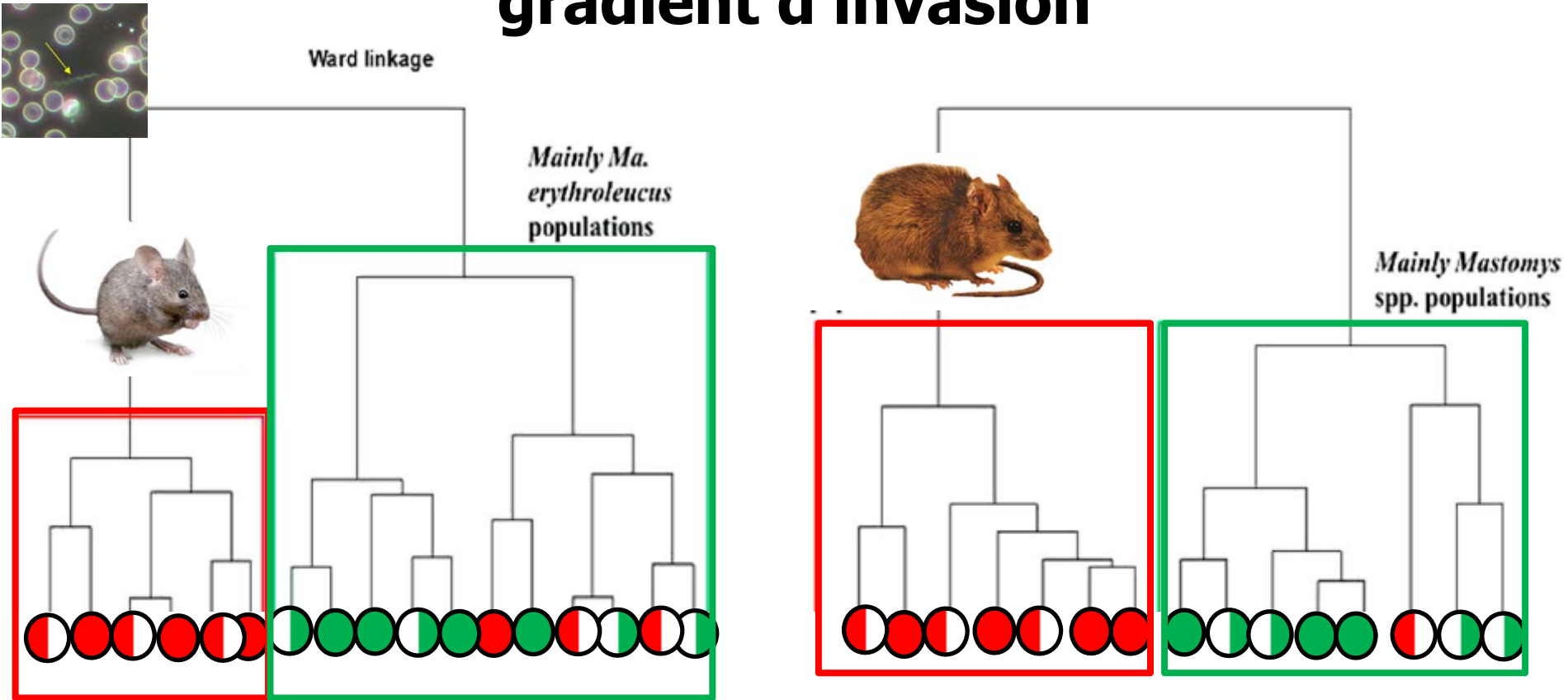
➔ Environ 1150 rongeurs analysés

Variation des assemblages parasitaires et tests d'hypothèses

Hypothèse	Dataset	Variables réponses	Attendus
« Enemy release »	Hôtes exotiques	Richesse spécifique Prévalence globale Prévalences / abondances spécifiques	 > 
« Novel weapon »	Hôtes Natifs	Prévalences / abondances spécifiques	Parasites exotiques partagés  > 
Amplification parasites locaux	Hôtes Natifs	Prévalences / abondances spécifiques	Parasites locaux partagés  > 

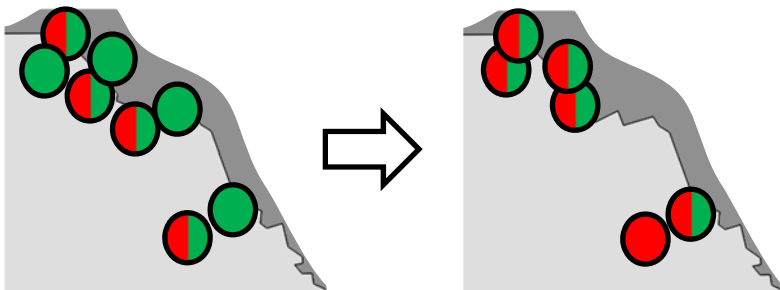
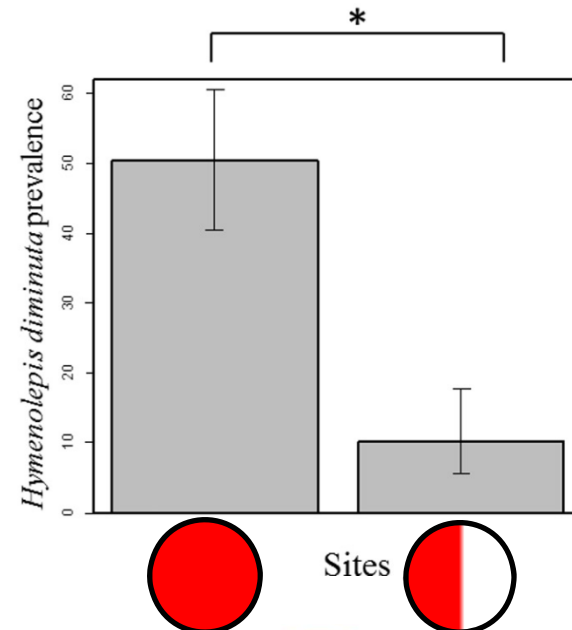
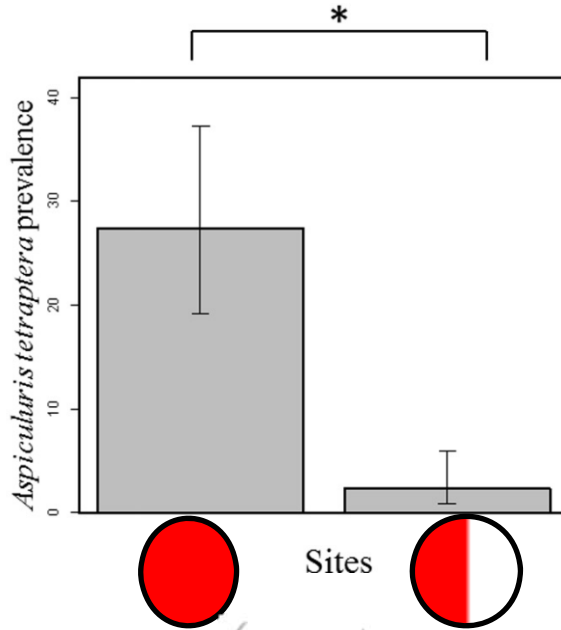
 Présentation des analyses sur helminthes (19 esp) et bactéries (12 OTUs)

Variation des communautés de pathogènes sur le gradient d'invasion



- ⇒ Relative spécificité des interactions
- ⇒ Des taxons (locaux) partagés

Invasion et enemy-release chez les rongeurs exotiques?



2013

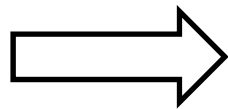
2017

⇒ Perte de parasites
... mais « release »?

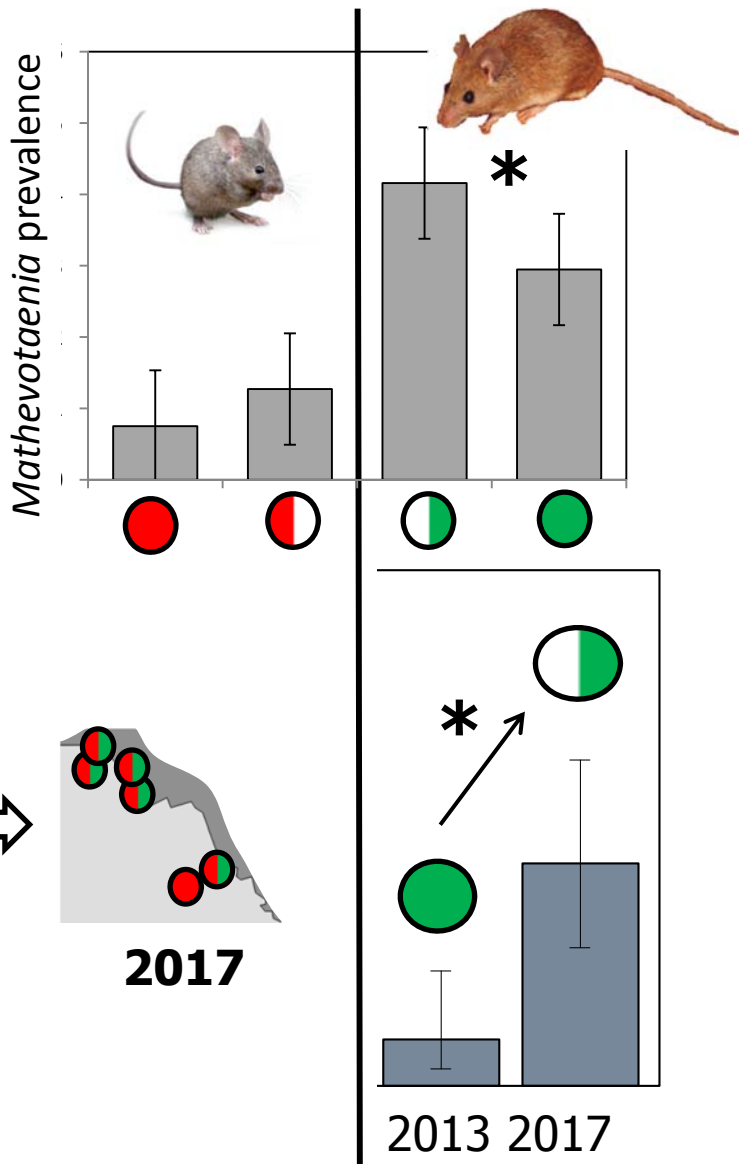
Invasion et enemy-release chez les rongeurs exotiques?

Approche expérimentale

- Echantillonnage 1 pop de souris sauvage
- Reproduction → F3
- Infestation expérimentale et comparaison du succès reproducteur / investissements immunitaires de femelles infectées / non infectées








Invasion et amplification de parasites locaux ?



⇒ Amplification ou effet de la compétition?

... nécessité d'approches expérimentales

Patrons temporels sur le front d'invasion

Hypothèse	Dataset	Variables réponses	Attendus	
« Enemy release »	Invasives	Richesse spécifique Prévalence globale Prévalences / abondances spécifiques		Souris
				Rat
« Novel weapon »	Natives	Prévalences / abondances spécifiques		
Amplification parasites locaux	Natives	Prévalences / abondances spécifiques		Souris
				Rat

Parasitisme....



Les rongeurs exotiques perdent des parasites sur le gradient d'invasion
... mais sont confrontés à de nouveaux pathogènes



Signal d'amplification de parasites locaux chez les rongeurs natifs sur la route de la souris

... et immunité ?

?

Hypothèse EICA



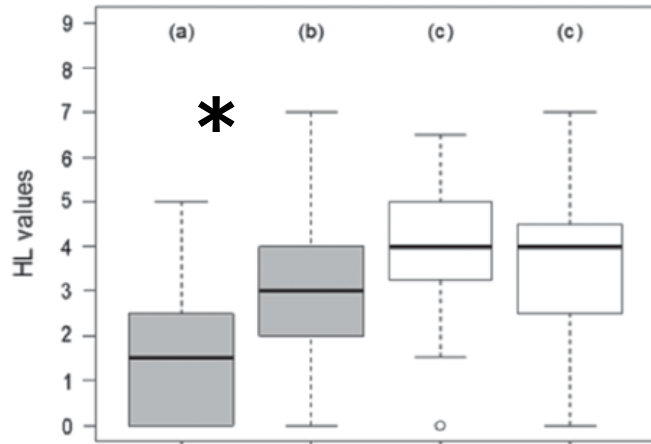
Immunité

Croissance
reproduction

Variation immunitaire sur le gradient d'invasion

- Réponses fonctionnelles

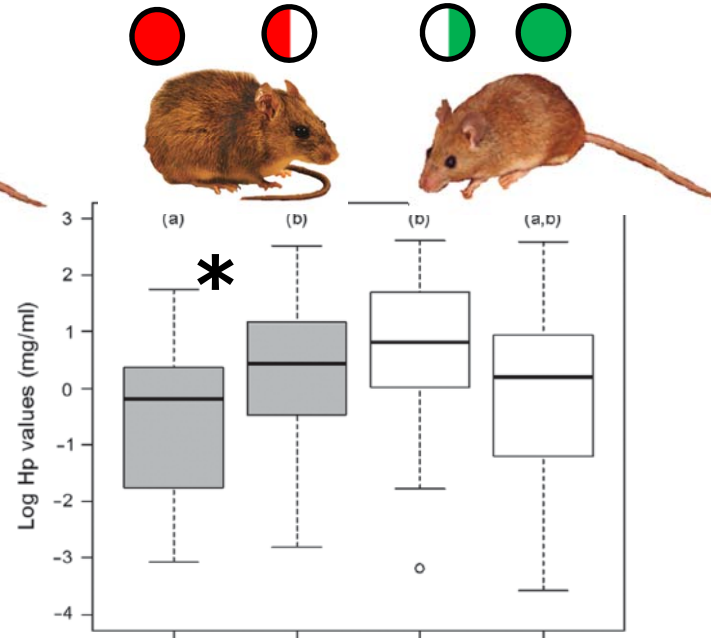
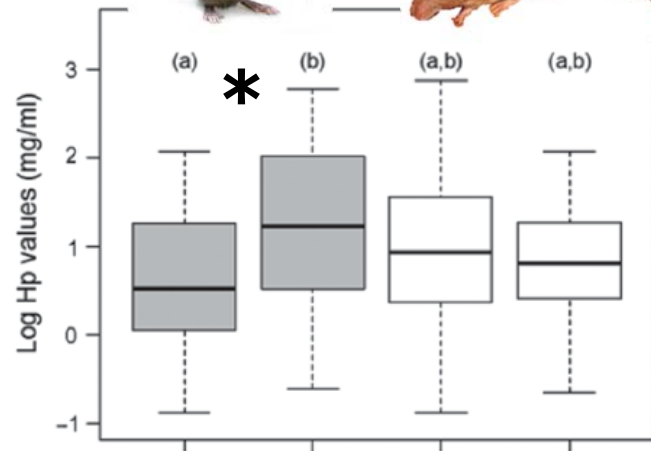
Hémolyse



⇒ Les rongeurs exotiques investissent plus dans leur immunité sur le front d'invasion

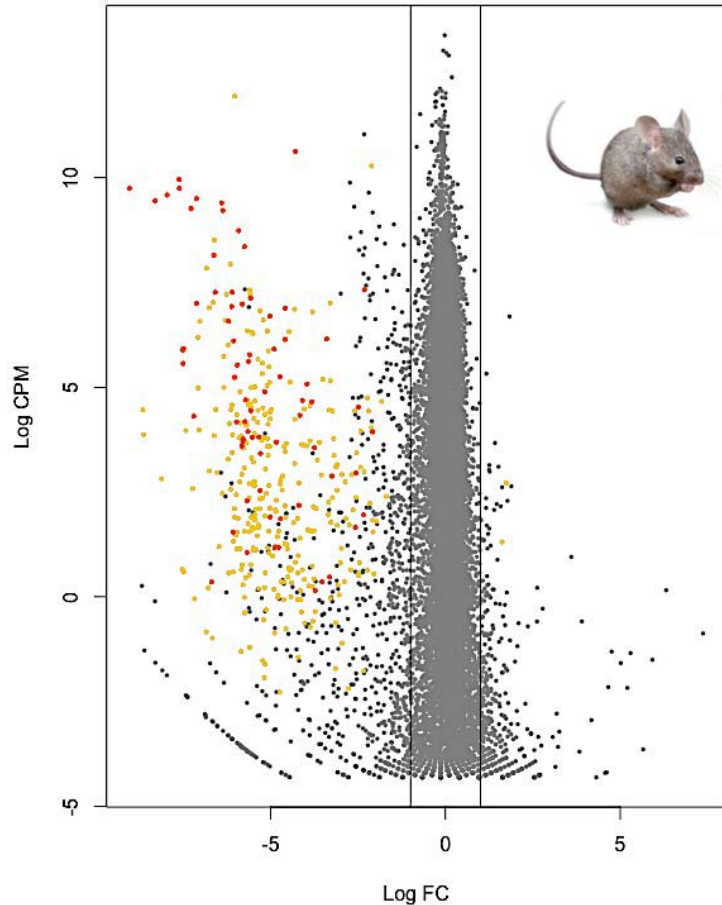
⇒ Les rongeurs natifs ne changent pas leur investissement

Haptoglobine

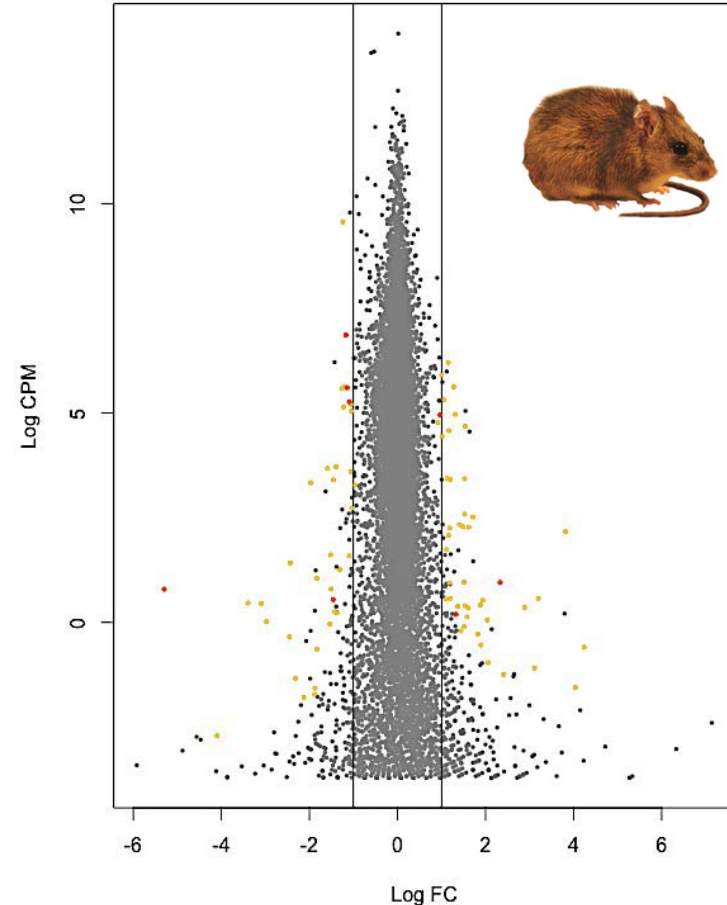


Variation immunitaire sur le gradient d'invasion

- RNAseq (2 pools « homogènes » / localité)



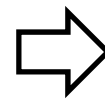
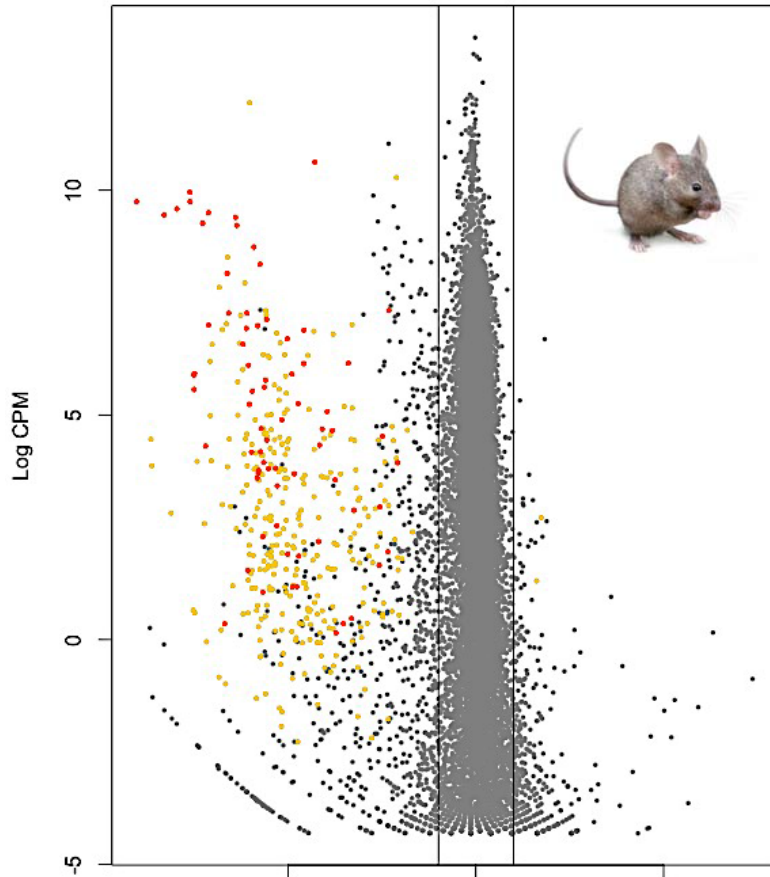
364 gènes différentiellement exprimés (73 gènes de immunité)



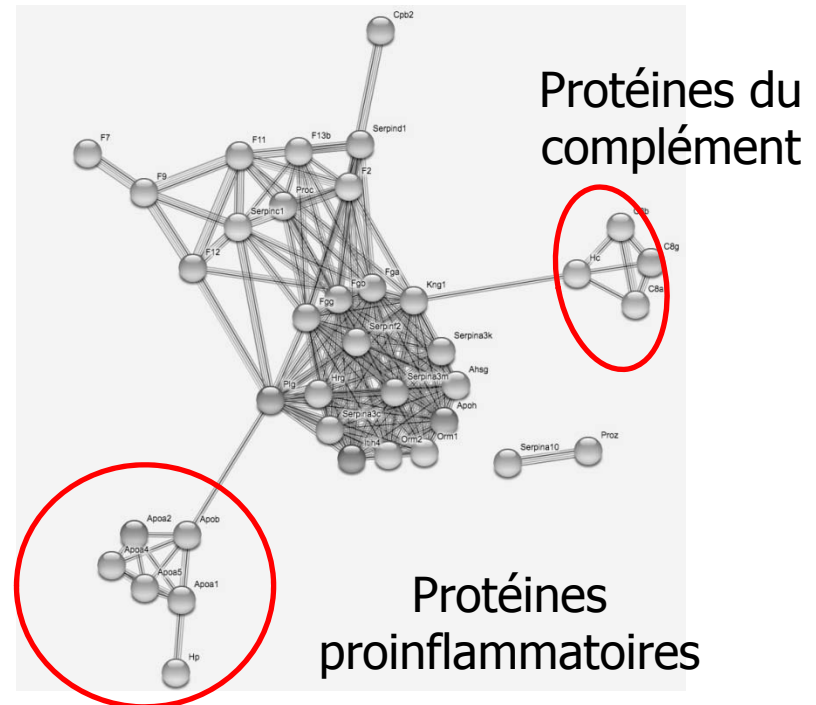
83 gènes différentiellement exprimés (8 gènes de l'immunité)

Variation immunitaire sur le gradient d'invasion

- RNAseq (2 pools « homogènes » / localité)



Protein-protein interaction network
73 gènes de l'immunité

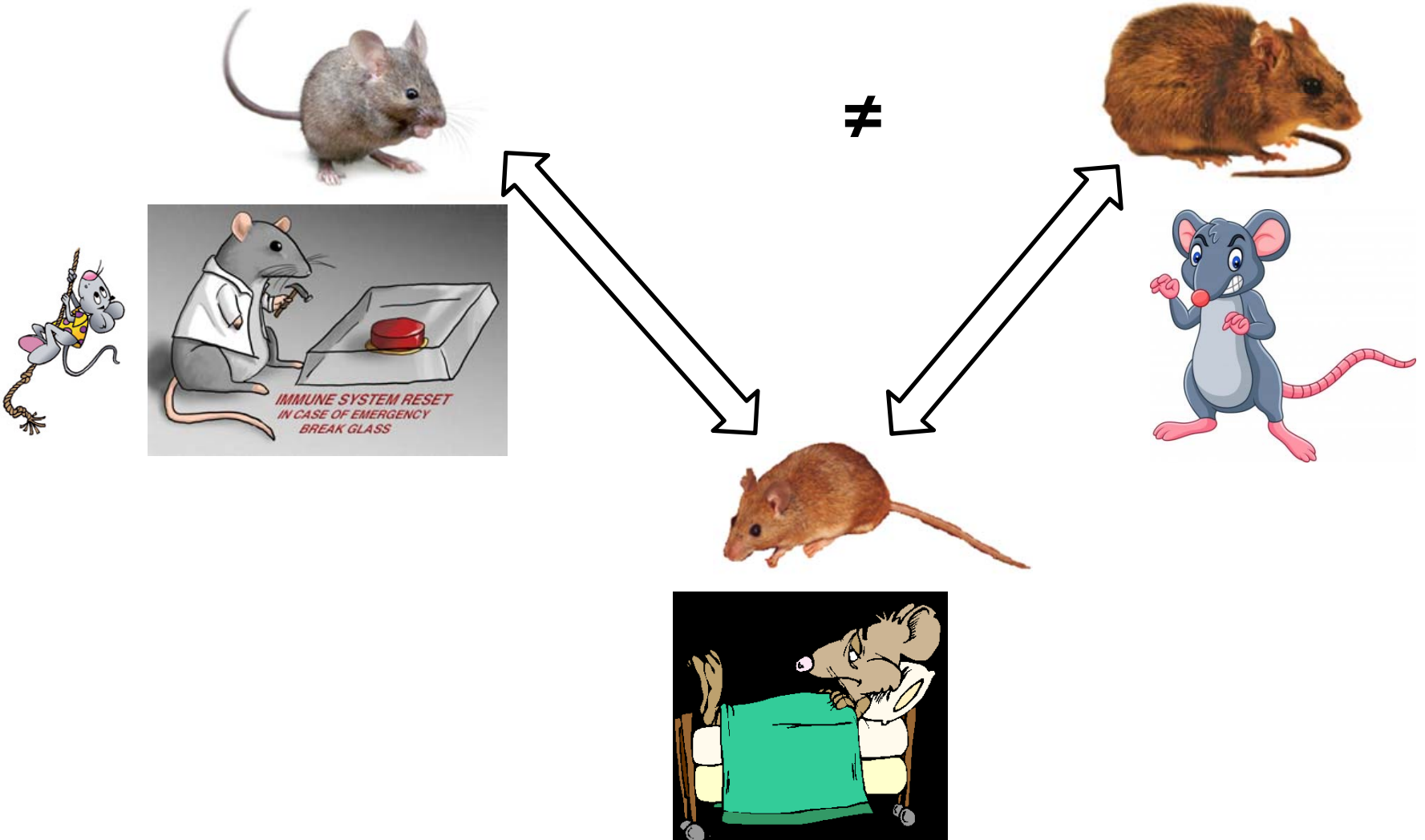


Protéines du complément

Protéines proinflammatoires

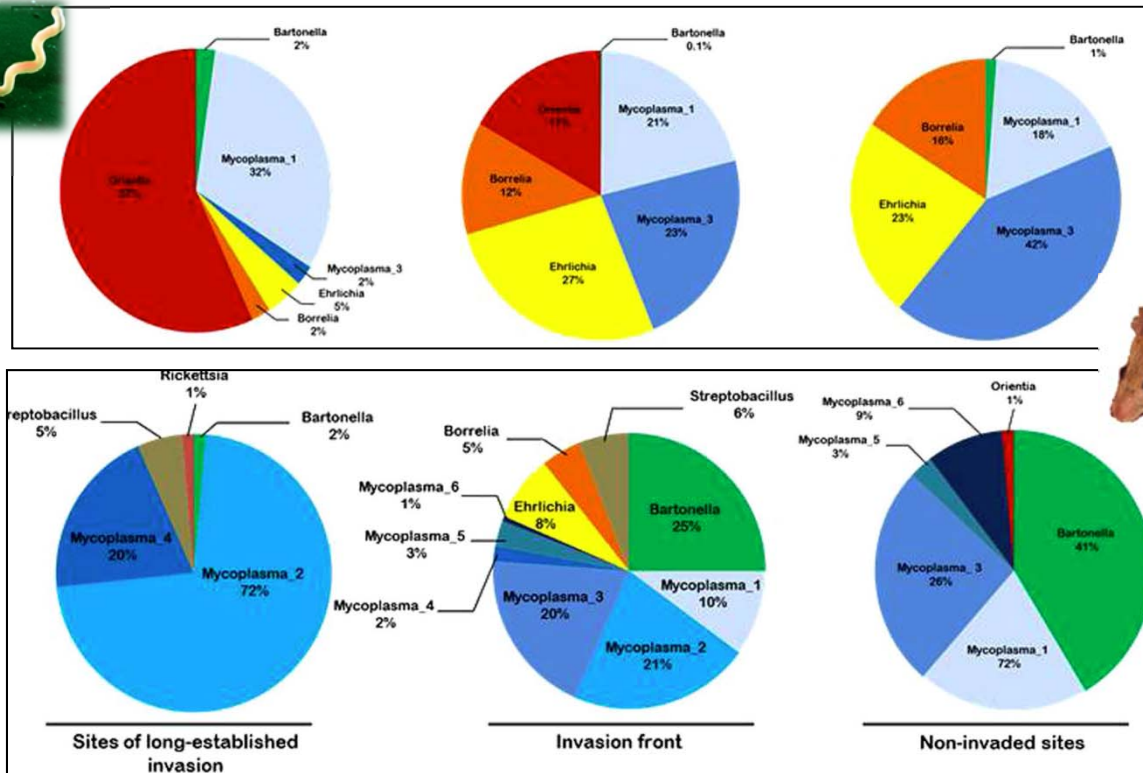
- ⇒ Les souris expriment plus les gènes de l'immunité sur front d'invasion (\neq EICA), peut-être car contact avec de « nouveaux » parasites
- ⇒ Plasticité ou sélection? → nécessité d'approches génomiques / expérimentales

Conclusions



Conclusions

Invasions de rongeurs et risques zoonotiques



Hantavirus?
Virus CMLV?
Orthopoxvirus?

Orientia tsutsugamushi
Streptococcus moniliformis
Trypanosoma lewisi
Leishmania major

Hantavirus?
Orthopoxvirus?
Bartonella sp.
Borrelia crocidurae



Invasion = changement du risque zoonotique: introduction de pathogènes exotiques, modif. prévalence des pathogènes natifs

Perspectives: le projet SPEEDi



Review

Cell
PRESS

Can behavioral and personality traits influence the success of unintentional species introductions?

David G. Chapple, Sarah M. Simmonds and Bob B.M. Wong

School of Biological Sciences, Monash University, Clayton, VIC 3800, Australia



?





Merci à toutes et tous!

