

INTERACTIONS TROPHIQUES MULTISPECIFIQUES DANS LES ÉCOSYSTÈMES INSULAIRES TROPICAUX :

APPLICATIONS POUR LA RÉHABILITATION DES ÎLES TROPICALES FRANÇAISES DE L'OUEST DE L'OCÉAN INDIEN

Pr. Matthieu Le Corre (ECOMAR)

Dr Eric Vidal (IMEP-CNRS UMR 6116)

Dr. Vincent Boulet : Conservatoire Botanique National de Mascarin,

Dr Sonia Ribes : Muséum d'Histoire Naturelle de La Réunion

Autres participants:

Yves Dumont (MCF-IREMIA)

Sébastien Jaquemet (MCF ECOMAR)

Darren Peck (postdoc ECOMAR)

James Russell (postdoc ECOMAR)

David Ringler (doctorant ECOMAR)

Patrick Pinet (doctorant ECOMAR)

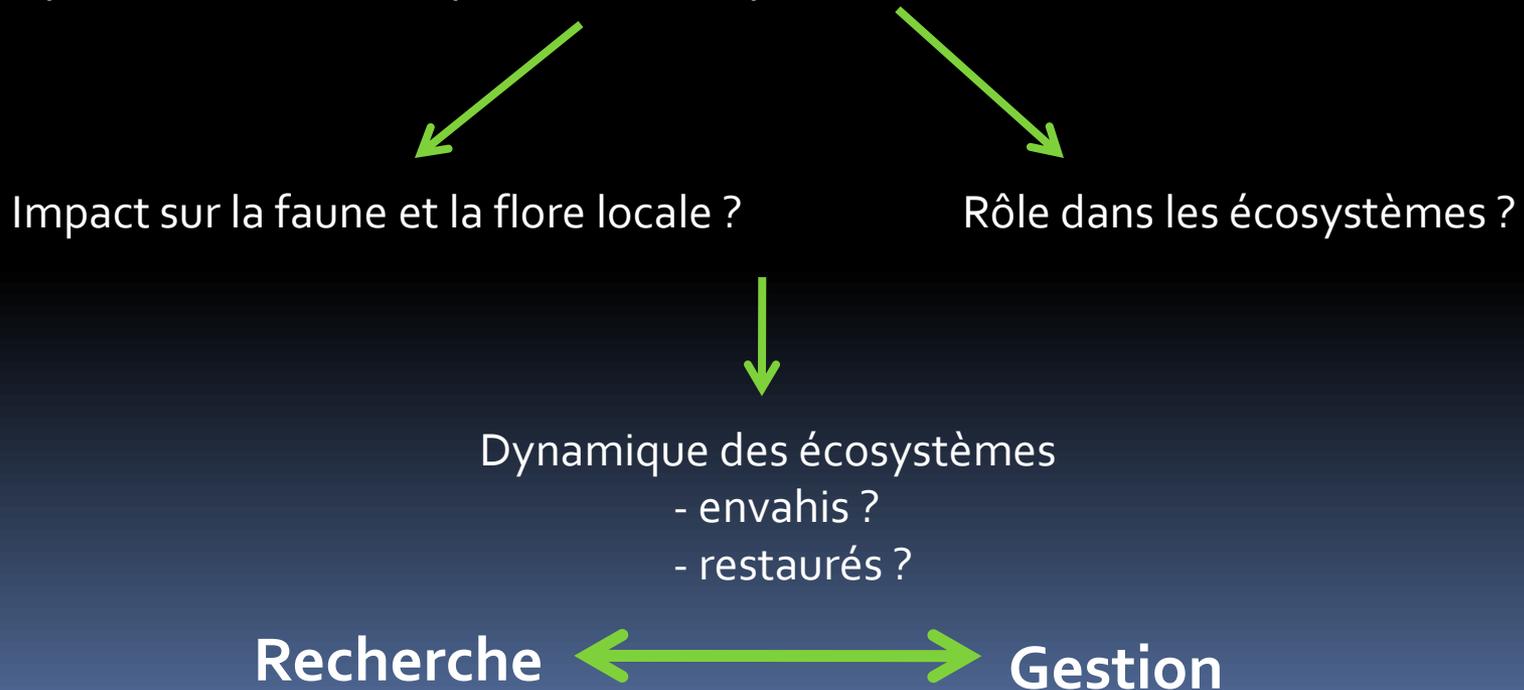
+ nombreux étudiants et assistants de terrain

- *Cadre général*
- *Les Iles Eparses de l'océan Indien occidental*
- *Objectifs du programme*
- *Interactions multitrophiques et impact des mammifères introduits*
 - *approche descriptive*
 - *approche modélisatrice*
- *Réhabilitation écologique et liens avec les gestionnaires*
- *Perspectives*

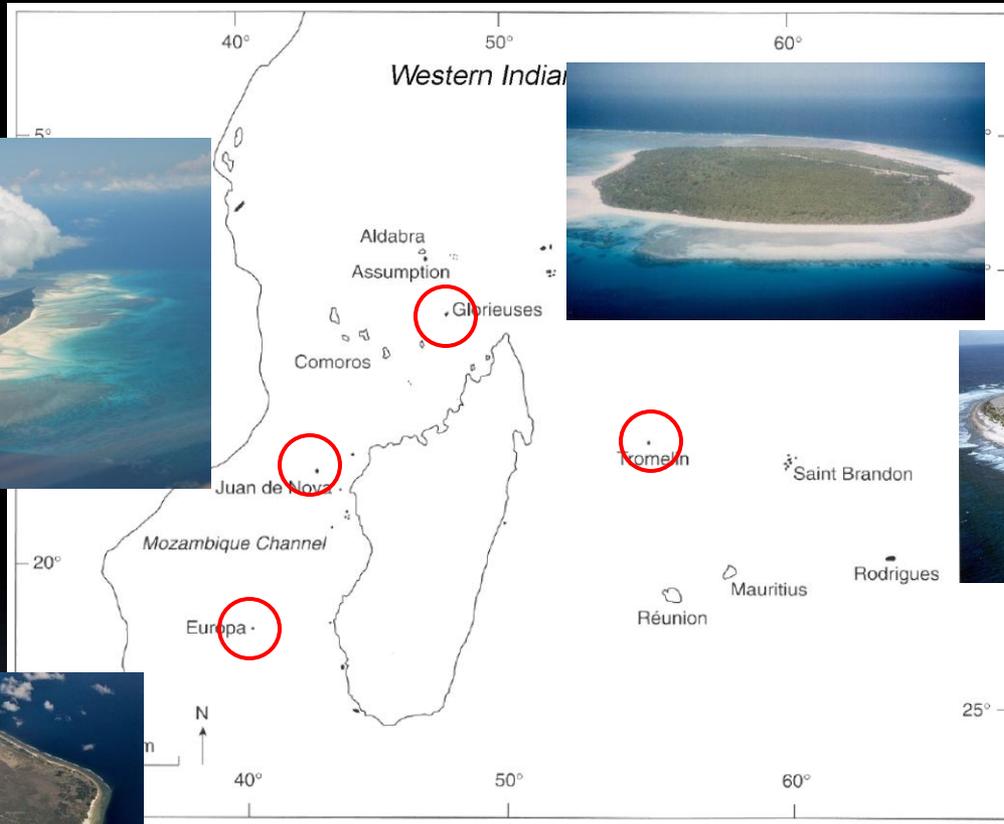
Cadre général

Invasions biologiques: cause majeure de perte de biodiversité insulaire

Les espèces invasives font partie des écosystèmes insulaires actuels



Les îles éparses de l'océan Indien occidental

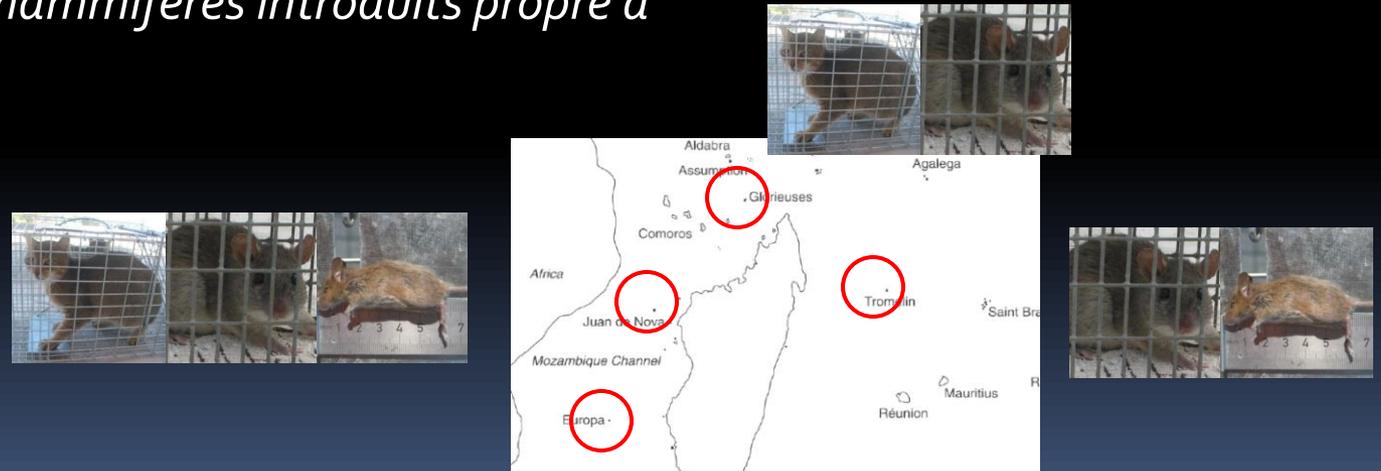


Les îles éparses de l'océan Indien occidental

Un patrimoine écologique exceptionnel



Un cortège de mammifères introduits propre à chaque île



Objectifs du programme

- 1°) Quantifier l'impact des mammifères introduits
- 2°) Explorer par une double approche descriptive et modélisatrice la dynamique des écosystèmes multi-envahis et des écosystèmes restaurés
- 3°) Réaliser des opérations pilotes de restauration écologique
- 4°) Mettre en place un dispositif de suivi à long terme des écosystèmes après restauration

Un exemple pour illustrer la méthode: Juan de Nova



a) État initial de l'écosystème

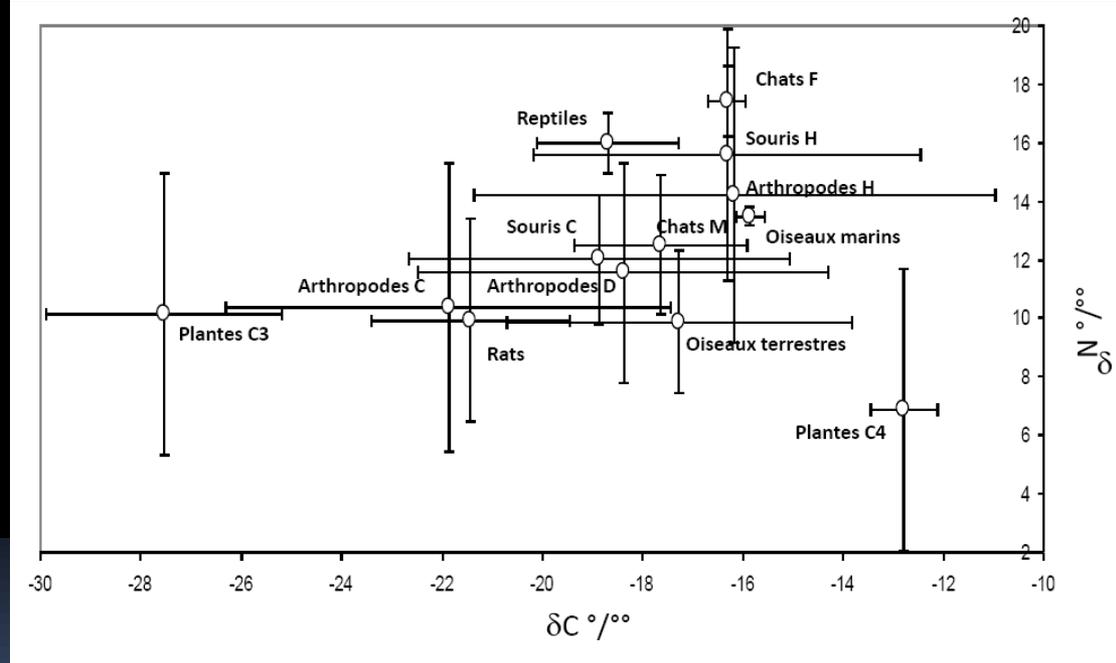


Un exemple pour illustrer la méthode: Juan de Nova



a) État initial de l'écosystème

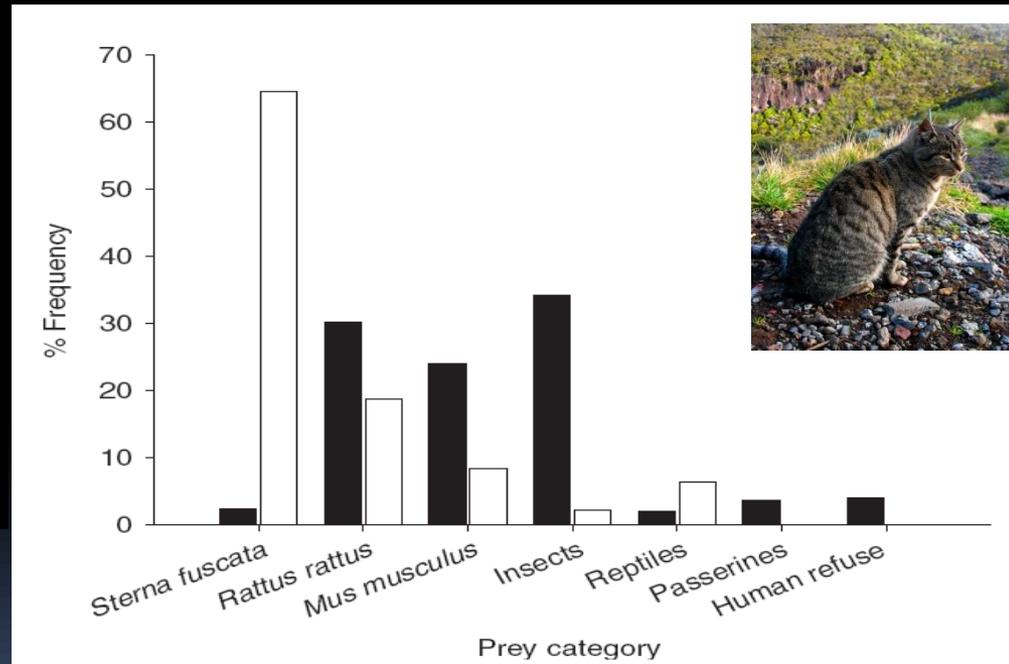
b) Etude fonctionnelle



Un exemple pour illustrer la méthode: Juan de Nova



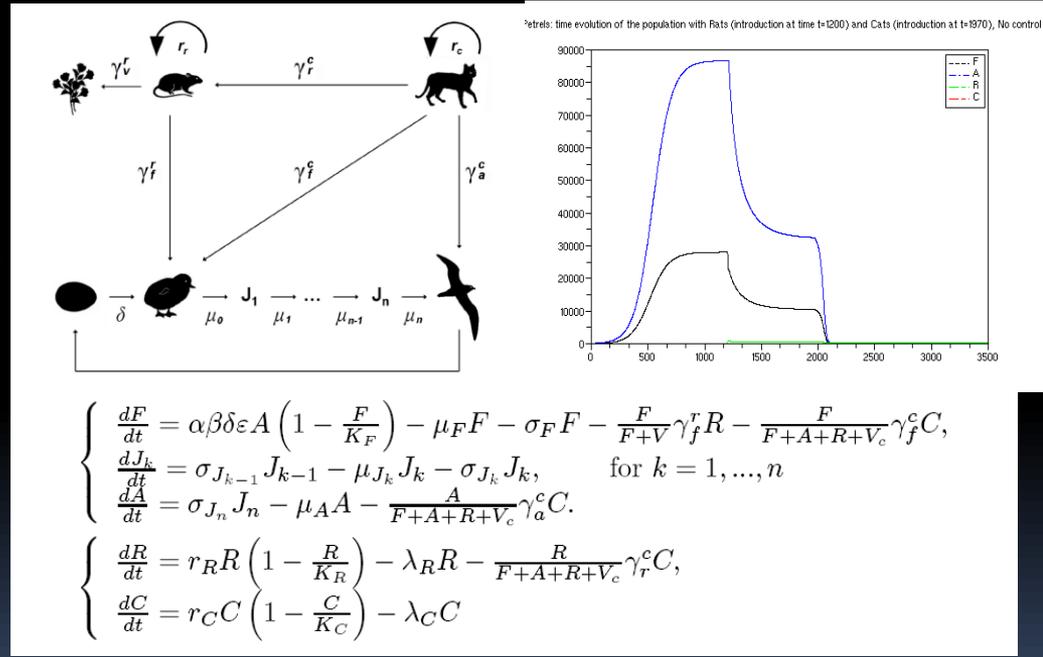
- a) État initial de l'écosystème
- b) Etude fonctionnelle
- c) Impact des mammifères introduits



Un exemple pour illustrer la méthode: Juan de Nova



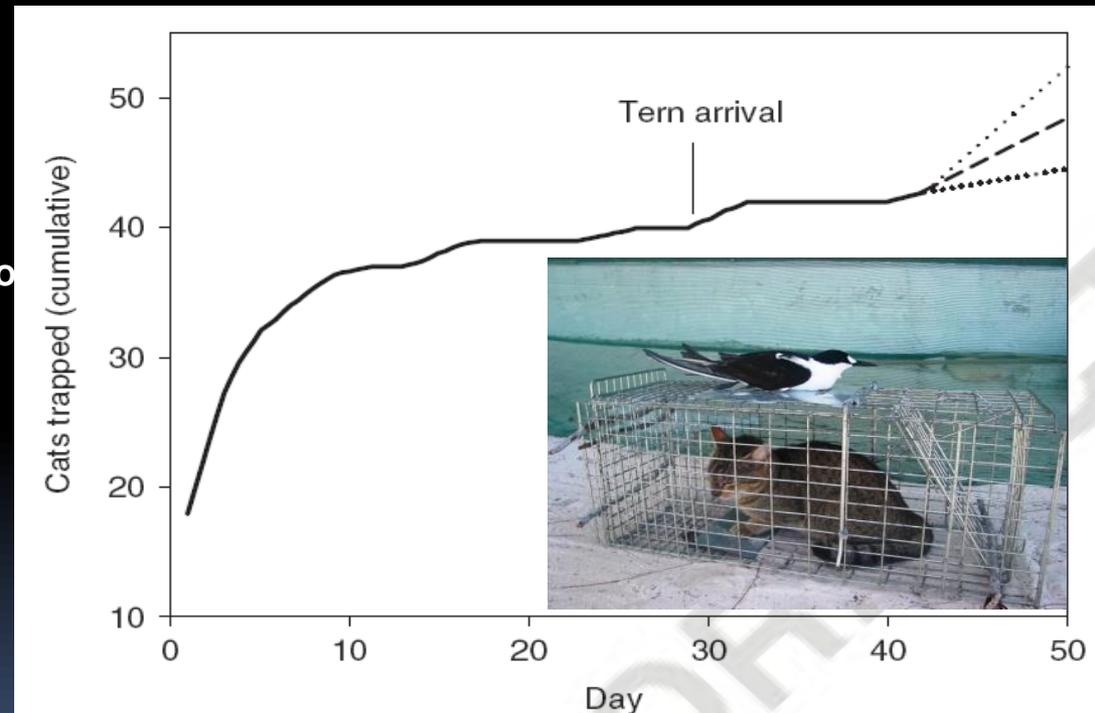
- a) État initial de l'écosystème
- b) Etude fonctionnelle
- c) Impact des mammifères introduits
- d) Modélisation mathématique et prédictions



Un exemple pour illustrer la méthode: Juan de Nova



- a) État initial de l'écosystème
- b) Etude fonctionnelle
- c) Impact des mammifères introduits
- d) Modélisation mathématique et prédiction
- e) Action de gestion



Un exemple pour illustrer la méthode: Juan de Nova



- a) État initial de l'écosystème
- b) Etude fonctionnelle
- c) Impact des mammifères introduits
- d) Modélisation mathématique et prédictions
- e) Action de gestion
- f) Suivi post-éradication



Résultats

Interactions multitrophiques et impacts des mammifères introduits

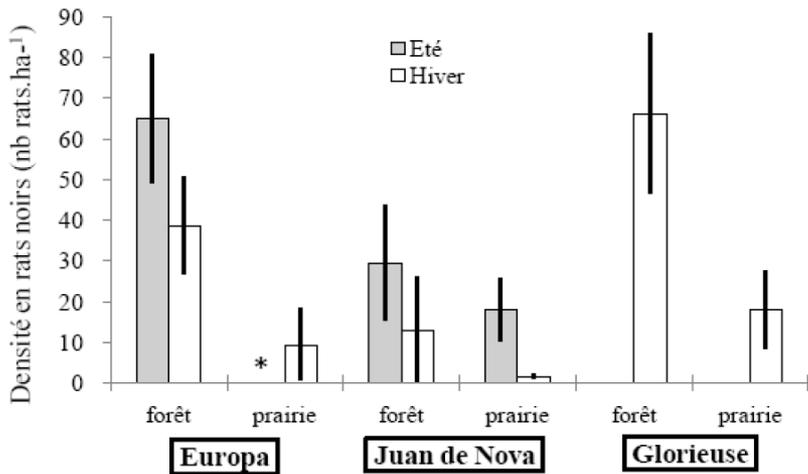
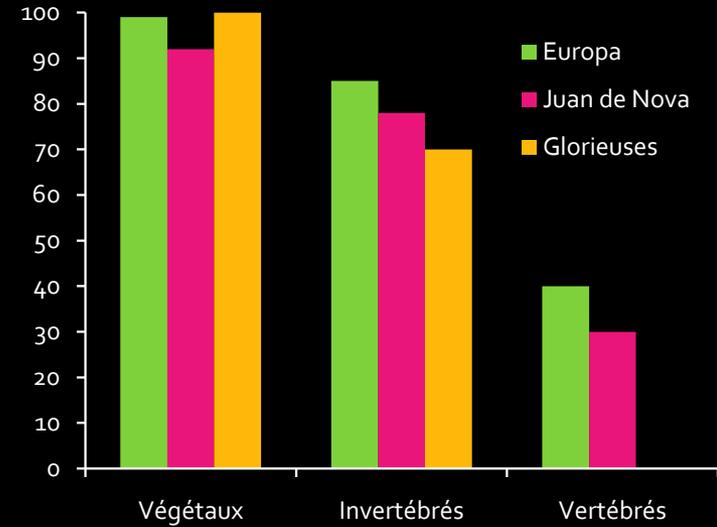
Approche descriptive

Dynamique, écologie comparée et position trophique des populations de rats noirs des différentes Iles Eparses

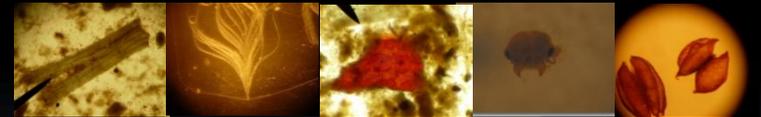
Régime alimentaire et impacts des chats à Juan de Nova et Glorieuses

Réseau trophique et invasions biologiques: apport des isotopes stables

Dynamique, écologie comparée et position trophique des populations de rats noirs des différentes Iles Eparses



Régime alimentaire omnivore avec une forte composante herbivore



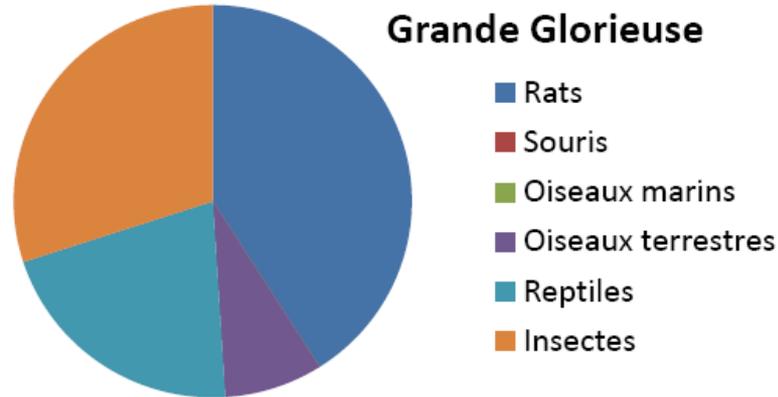
	Nombre de poussin / couple
Ile principale	0.08
Ilot dératé	0.32

Densité très élevée même en présence de chats
Variations saisonnière corrélée au régime des pluies

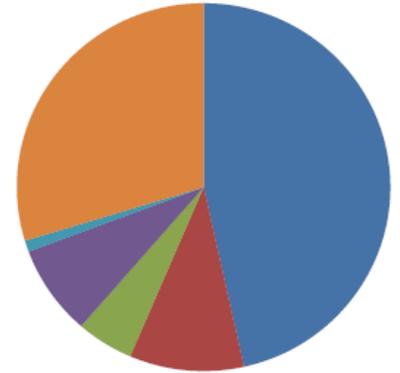
Fort impact des rats sur le succès reproducteur des oiseaux marins



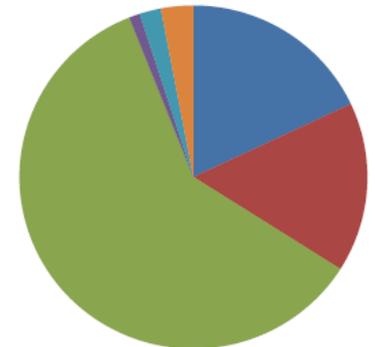
Régime alimentaire et impacts des chats à Juan de Nova et Glorieuses



Juan de Nova (hiver)



Juan de Nova (été)



Impact fort sur les oiseaux marins et les reptiles

Effet régulateur sur les rongeurs introduits ?



Résultats

Interactions multitrophiques et impacts des mammifères introduits

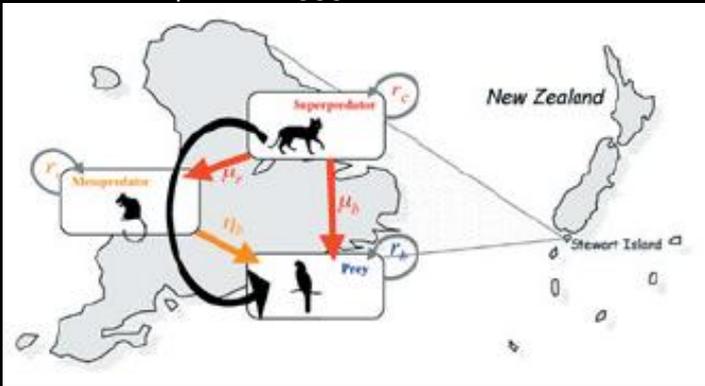
Approche modélisatrice

L'effet de relâche du mésoprédateur sur les proies indigènes longévives ?

Dynamique des populations de rongeurs introduits: régulation top-down ou bottom-up ?

Rappel: l'effet de relâche du mésoprédateur

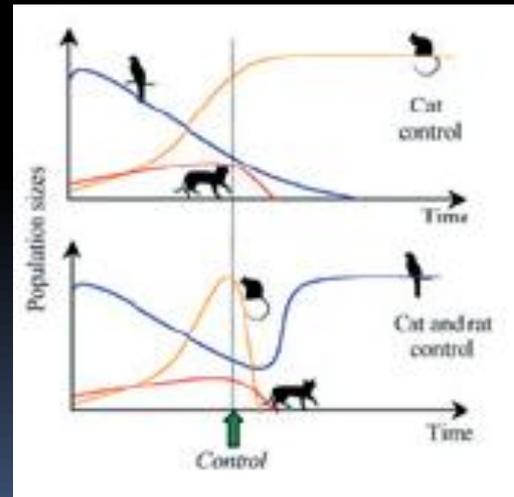
(Courchamps et al. 1999b)



$$\begin{cases} \frac{dB}{dt} = r_s B \left(1 - \frac{B}{K_b} \right) - \frac{B}{S+B} \eta_b R - \frac{B}{B+R} \mu_b C \\ \frac{dR}{dt} = r_m R \left(1 - \frac{\eta_b \eta_r R}{\eta_b S + \eta_r B} \right) - \frac{R}{B+R} \mu_r C \\ \frac{dC}{dt} = r_p C \left(1 - \frac{\mu_b \mu_r C}{\mu_r B + \mu_b R} \right) \end{cases}$$

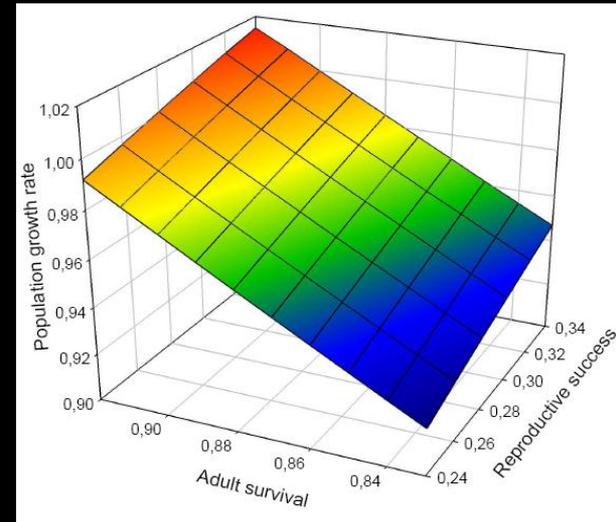
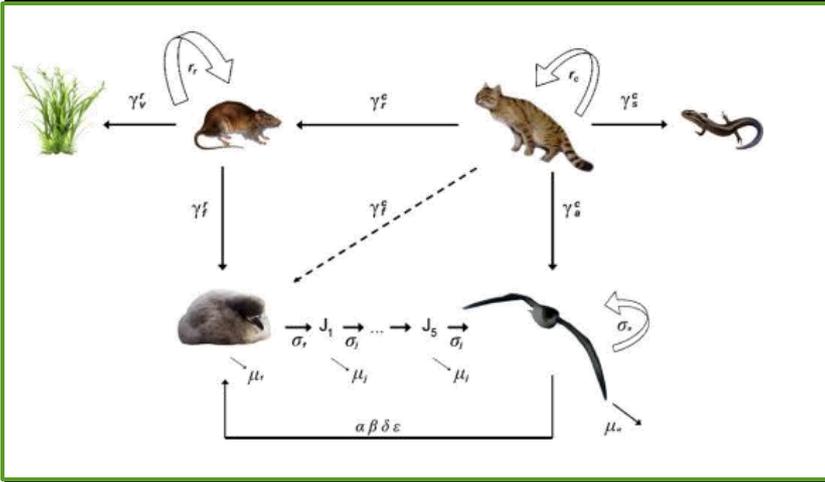
Avec :

- r : taux intrinsèque de croissance
- B, R, C : taille de population
- K : capacité limite du milieu
- S : ressource des rats autre que oiseaux
- H : taux de prédation par rat
- μ : Taux de prédation par chat



Conclusion : il faut introduire des chats pour sauver les oiseaux !!

L'effet de relâche du mésoprédateur sur les proies indigènes longévives ?



(Peck et al. 2008, Le Corre 2008)

$$\frac{dF}{dt} = \alpha\beta\delta\varepsilon A \left(1 - \frac{A}{K_a}\right) - \sigma_f F - \mu_f F - \frac{F}{F+V} \gamma_f^r R - \frac{F}{F+A+R+S} \gamma_f^c C$$

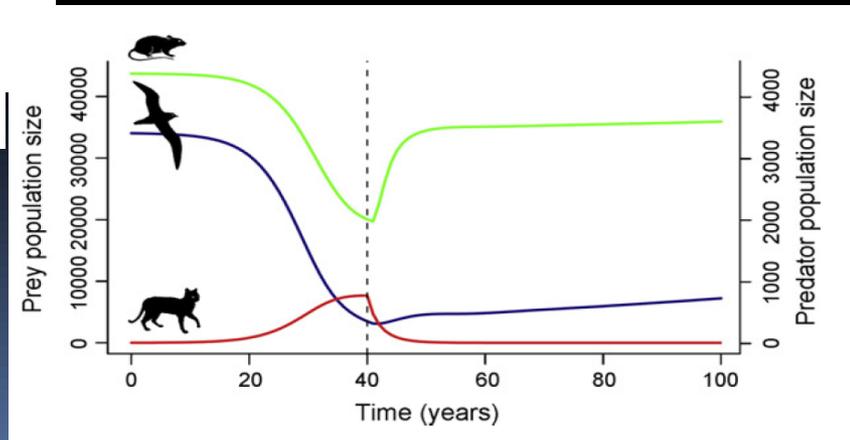
$$\frac{dJ_k}{dt} = \sigma_j J_{k-1} - \mu_j J_{k-1} - \sigma_j J_k \text{ for } k=1, \dots, 5 \text{ and } J_0 = F$$

$$\frac{dA}{dt} = \sigma_j J_5 - \mu_a A - \frac{A}{F+A+R+S} \gamma_a^c C$$

$$\frac{dR}{dt} = r_r R \left(1 - \frac{R}{K_r}\right) - \tau_r R - \frac{R}{F+A+R+S} \gamma_r^c C$$

$$\frac{dC}{dt} = r_c C \left(1 - \frac{C}{K_c}\right) - \tau_c$$

(Russell et al 2009, Dumont et al 2010)

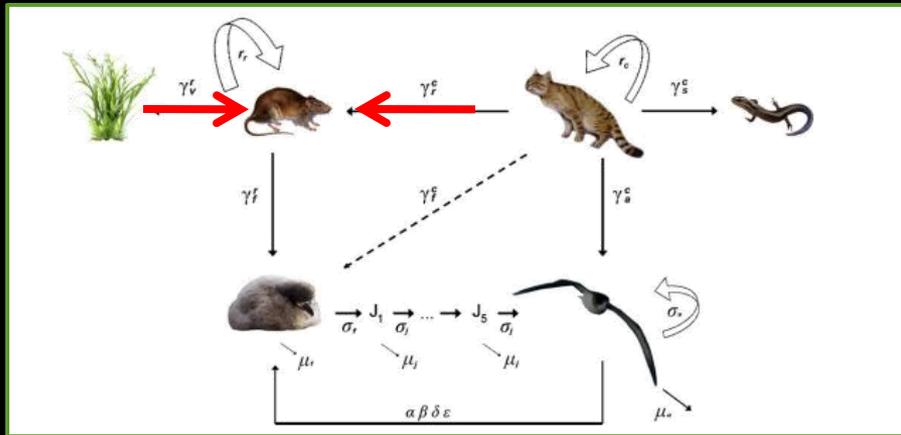


Conclusion 1: la relâche du mésoprédateur n'a pas les effets prédits par Courchamp et al 1999 chez les espèces proies longévives

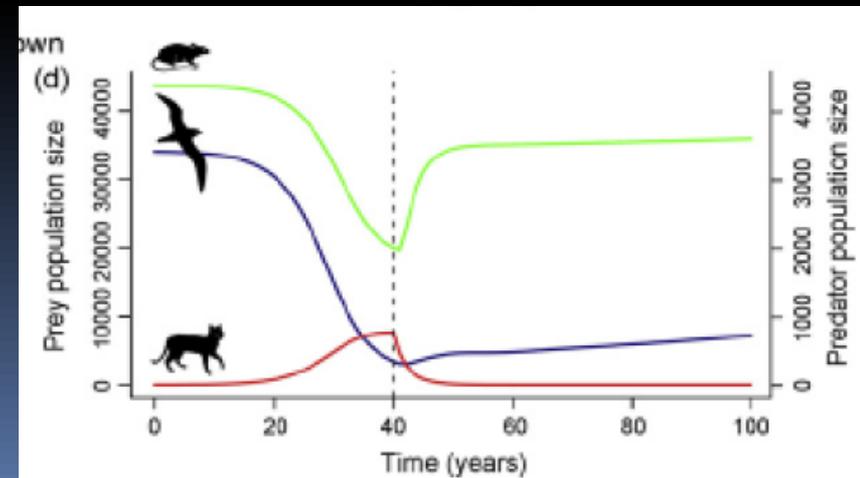
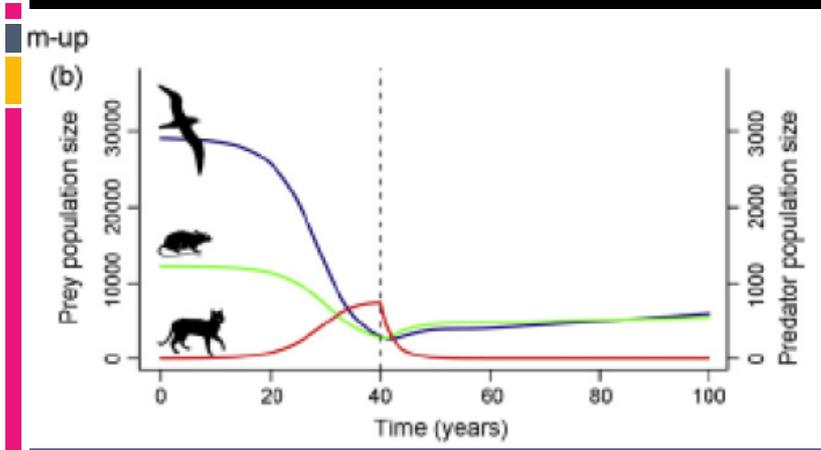
Traduction en terme de gestion: le contrôle ou l'éradication des chats en milieu insulaire reste la mesure prioritaire si l'objectif est la conservation d'une espèce d'oiseau marin menacée

Dynamique des populations de rongeurs introduits: régulation top-down ou bottom-up ?

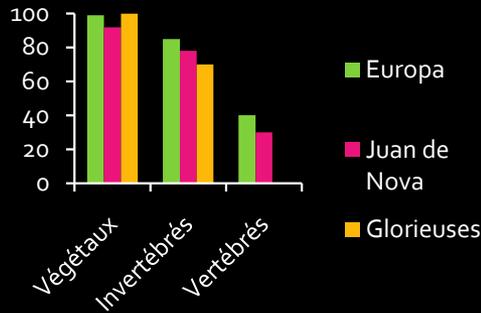
Régulation top-down: les rats sont régulés par leurs prédateurs (chats) et non par leur ressources (végétation)



Régulation bottom-up: les rats sont régulés par leur ressource principale (végétation) et non par leurs prédateurs



Résultats suggérant que le processus essentiel régulant les populations de rats noirs des îles éparses est de type « bottom-up »

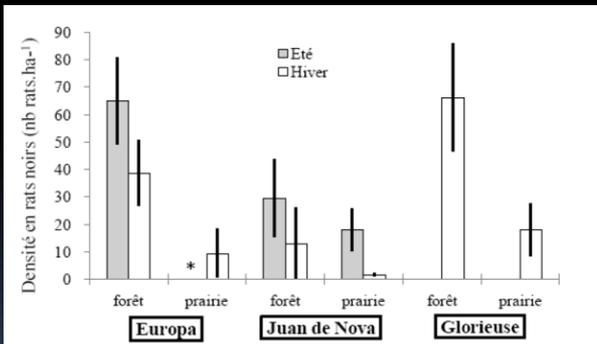


Régime alimentaire des rats majoritairement herbivore

Variations de densité cycliques corrélées au régime des pluies

Forte densité de rats, même en présence de chats

La chute d'effectifs des chats de Juan de Nova n'a pas entraîné l'explosion démographique des rats et des souris



Conclusion 1: la relâche du mésoprédateur n'a pas les effets prédits par Courchamp et al 1999 chez les espèces proies longévives

Traduction en terme de gestion: le contrôle ou l'éradication des chats en milieu insulaire reste la mesure prioritaire si l'objectif est la conservation d'une espèce d'oiseau marin menacée

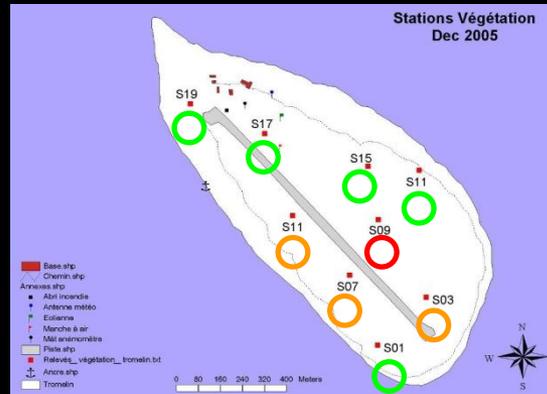
Conclusion 2: la relâche du mésoprédateur n'apparaît pas quand la régulation du mésoprédateur est de type bottom-up

Traduction en terme de gestion: le contrôle ou l'éradication des chats en milieu insulaire est bénéfique pour l'écosystème et n'entraîne pas l'explosion démographique des rats ou des souris, si ceux-ci sont régulés par leurs ressources

- *Cadre général*
- *Les Iles Eparses de l'océan Indien occidental*
- *Objectifs du programme*
- *Interactions multitrophiques et impact des mammifères introduits*
 - *approche descriptive*
 - *approche modélisatrice*
- ***Réhabilitation écologique et liens avec les gestionnaires***
 - Dératisation de l'île Tromelin
 - Dératisation de l'île du Lys
 - Eradication des chats de Juan de Nova

-Dératisation de l'île Tromelin

Dératisation: décembre 2005



2005



2006

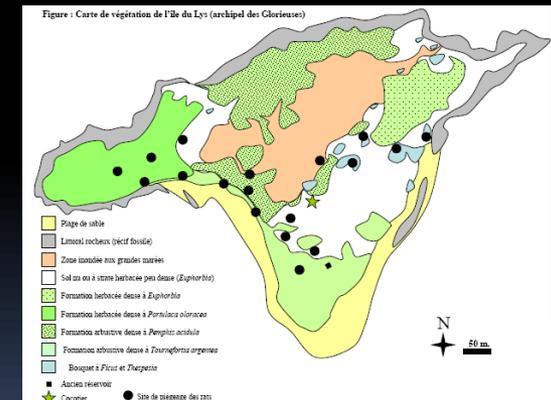
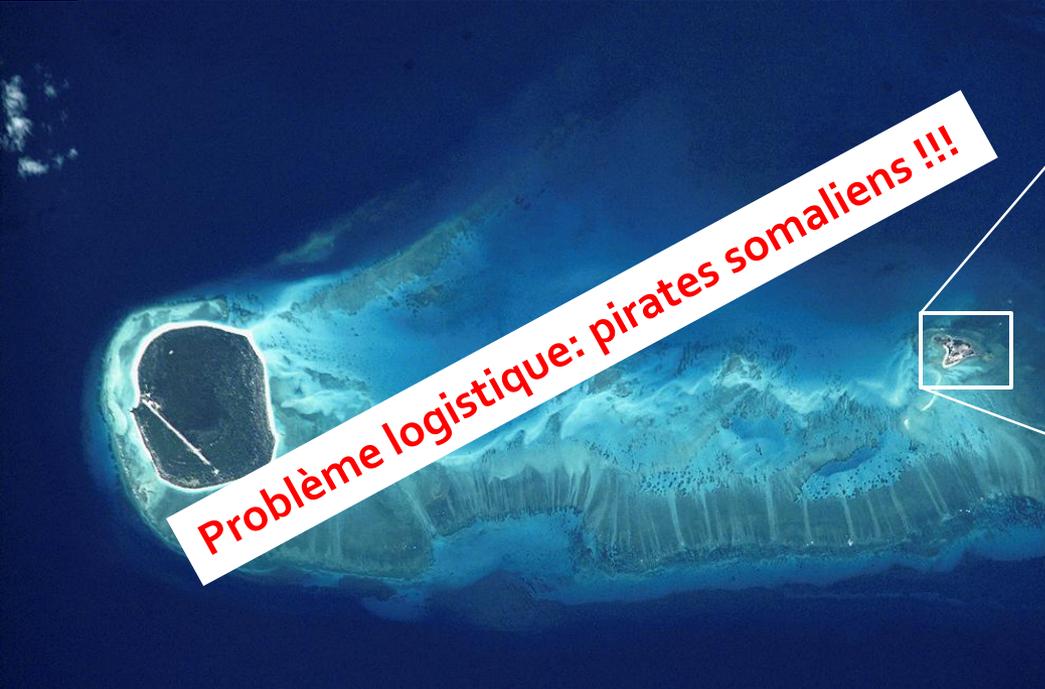


2008



- Développement de la strate herbacée
- Augmentation des populations d'oiseaux marins

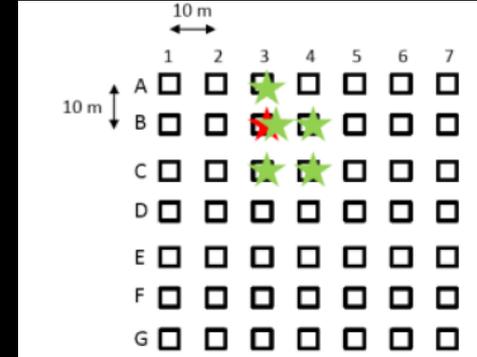
Dératisation de l'île du Lys



2003: Dératisation et état initial
2004, 2006, 2009: contrôle et suivi

- Pas de retour des rats
- Pas d'évolution notable de l'écosystème
- Prédiction : retour progressif (mais lent!) des oiseaux marins sensibles aux rats

Eradication des chats de Juan de Nova



114 chats ont été capturés entre 2006 et 2010 (soit 2 chats / 10ha)

La population restante est de moins de 5 chats (août 2010)

Etat initial en 2006

Suivi binannuel entre 2007 et 2010



Pas de relâche des rongeurs
introduits (CMR)

Suivi en cours du reste de la faune
et de la flore

- Prédiction : retour progressif (mais lent!)
des oiseaux marins sensibles aux chats



Transfert des résultats de la recherche aux gestionnaires des espaces protégés

- Invasions biologiques dans les Iles Eparses: collaboration avec l'administration des Terres Australes et Antarctiques Françaises



- Invasions biologiques et pétrels endémique: collaboration avec le Parc National des Hauts de La Réunion



- Invasions biologiques et puffins du Pacifique: collaboration avec le Conservatoire du Littoral (Antenne Océan Indien)



Perspectives

En terme de gestion de la biodiversité

- poursuivre les opérations de réhabilitation écologique des Iles Eparses
- poursuivre le monitoring des écosystèmes après réhabilitation
- définir une stratégie de biosécurité pour les Iles Eparses

En terme de recherche

- Iles Eparses = véritables laboratoires à ciel ouvert de la dynamique des écosystèmes insulaires tropicaux
- comparaison de la dynamique des écosystèmes prédite par les modèles avec celles observées
- Développer des modèles intégrant la saisonnalité des écosystèmes
- Transposer ou adopter les résultats aux grandes Iles (Réunion)

Merci de votre attention

Remerciements: Eric Vidal, Vincent Boulet, Sonia Ribes, David Ringler, Vincent Lecomte,
Patrick Pinet, James Russell, Darren Peck, Yves Dumont, Sébastien Jaquemet
Toute l'équipe de l'ANR ALIENS: Franck Courchamp, Michel Pascal, Olivier Lorvelec, Jean-
Claude Chappuis;
et tous les étudiants de Masters impliqués dans ce programme

