

## **Sujet de stage :**

Évaluation des capacités d'introggression par hybridation entre deux espèces de rongeurs africains du genre *Mastomys* – étude par simulation informatique multi-agents.

Responsable (s) de stage : Jean Le Fur et Laurent Granjon

Tel : 04.99.62.33.02

Mail : lefur@ird.fr, laurent.granjon@ird.fr

Laboratoire d'accueil : Montpellier - CBGP – Centre de Biologie et de Gestion des Populations, CS30016, 34988 Montferrier sur Lez

Directeur du Labo : Flavie Vanlerberghe (dircbgp@supagro.inra.fr)

Equipe d'accueil : groupe « rongeurs » CBGP

## **Résumé**

Contexte : Les rongeurs du genre *Mastomys* (Rats à mamelles multiples) représentent un groupe d'espèces d'intérêt majeur en Afrique. Les caractéristiques démographiques, écologiques et comportementales de ces espèces sont assez bien connues.

D'un point de vue évolutif, un certain nombre des espèces de ce genre sont caractérisées par une relative homogénéité morphologiques (espèces jumelles), alors que dans le même temps elles se distinguent par des caryotypes très divergents, résultat d'une évolution chromosomique très rapide. Des expérimentations en captivité ont montré qu'elles étaient toutes interfécondes 2 à 2 et certains hybrides formés se sont montrés fertiles dans certaines conditions de croisement, conduisant à une remise en cause du statut d' « espèce biologique » généralement accordé à ces formes.

Données disponibles : Dans le but d'évaluer les capacités d'introggression par hybridation entre ces 2 espèces, par ailleurs régulièrement trouvées en sympatrie dans la nature, deux expérimentations liées ont été menées : Une expérience préliminaire de croisement systématique en cage puis une expérience en semi-liberté. La première a permis de montrer que la production d'hybrides interspécifiques, dont certains se sont révélés fertiles, était possible en condition de captivité étroite. La seconde a consisté à mettre en présence des échantillons d'individus des deux espèces dans des systèmes d'enclos (de 20m x 20m) mis en communication après une période d'habituation des espèces isolées. Un suivi régulier par piégeage assorti d'une identification génétique individuelle (via 13 locus microsatellites) de tous les individus ainsi recensés au cours de l'étude a été mené afin d'évaluer la nature des interactions entre les individus de ces échantillons et leurs descendants au cours de la période considérée.

Problématique : L'hypothèse testée est celle de la possibilité d'émergence d'une population hybride entre les deux espèces dans ces conditions semi-naturelles, ce qui revient à tester la perméabilité de la barrière d'espèce en condition de choix de partenaires. Au vu et à l'aide des résultats obtenus en captivité et en enclos à populations, on se propose de réaliser un modèle informatique et des simulations de type individus centrée reproduisant les

conditions de l'enclos et les connaissances disponibles sur la bio-écologie des rongeurs pour évaluer les conditions de réalisation ou non de ces hypothèses.

Cadrage du travail de modélisation : les individus seront représentés par des objets 'rongeurs' caractérisés par plusieurs traits de vie et dotés d'un génome simulé. Dans un premier temps, le modèle génomique sera calibré en utilisant les données issues de l'expérience de croisement en cages. Dans un deuxième temps, l'enclos et sa population de rongeurs seront simulés. Diverses hypothèses concernant l'introgression et l'hybridation, et leur réalisation effective dans le milieu simulé (comportements des organismes, occurrences des rencontres, modalités d'introgression) seront étudiées. Chaque hypothèse fera l'objet d'un protocole de test comprenant notamment des analyses de sensibilité pour analyser le poids des déterminants représentés dans les dynamiques observées. Les résultats obtenus seront confrontés aux données acquises. Les écarts observés entre sorties du modèles et résultats « en nature » permettront de discuter des contraintes induites par les interactions interindividuelles sur les relations interspécifiques (et leur corollaire, l'introgression génétique).

Le modèle sera développé en Java en utilisant la plate-forme multi-agent RepastS (<http://repast.sourceforge.net/>). Les principaux développements concernant le comportement des rongeurs en milieu naturel ont déjà été réalisés dans l'équipe (exploitation de données spatialisées, comportement social des rongeurs) et seront utilisés; le package décrivant la machinerie génétique (gènes, chromatides, chromosomes, mutation, crossing-over, phénotypeurs) est disponible et sera adapté.

Déroulement : les étapes du travail de recherche seront chevauchantes : 1/6 : littérature sur les rongeurs africains, les mécanismes d'introgression, la modélisation multi-agents, 3/6 : proposition et implémentation du modèle, 1/6 : analyse de sensibilité sur les sorties de simulation - calibration du modèle, 1/6 : rédaction.

### Quelques références :

#### 1. Sur la thématique :

- Britton-Davidian, J., Catalan, J., Granjon, L. & Duplantier, J.M., 1995 Chromosomal evolution in the genus *Mastomys* (Mammalia, Rodentia): intraspecific polymorphism and phylogeny. *Journal of Mammalogy*, 76: 248-262.
- Duplantier, J.-M., Granjon, L. & Bouganaly, H., 1996 - Reproductive characteristics of three sympatric species of *Mastomys* in Senegal, as observed in the field and in captivity. *Mammalia*, 60: 629-638.
- Granjon, L., Duplantier, J.M., Catalan, J. & Britton-Davidian, J., 1997 - Evolutionary systematics in the genus *Mastomys* : A review. *Belgian J. Zoology*, 127 : 7-18.
- Lecompte, E., Brouat, C., Duplantier, J.M., Galan, M., Granjon, L., Loiseau, A., Mouline, K. & Cosson, J.F., 2005 - Molecular identification of four cryptic species of *Mastomys* (Rodentia, Murinae). *Bioch. Syst. Ecol.*, 33: 681-689.

#### 2. En modélisation :

- Bach et al (2006) Kin competition and the evolution of dispersal in an individual-based model. *Ecological modelling*, 192, 658-666.
- Bian, L., 2003. The representation of the environment in the context of individual-based modeling. *Ecological Modelling*, 159:279–296.

- Ferber J., 1999. Multi-agent systems - An introduction to distributed artificial intelligence. Addison-Wesley, Arlow, Great Britain, 509 p.
- Grimm, V., Railsback, S.F., 2005. Individual-based Modeling and Ecology. Princeton University Press, Princeton N.J
- Shaw, K.L. and Wagner, K, 2008. Cricketsim: a Genetic and Evolutionary Computer Simulation. J. Artificial Societies and Social Simulation, 11(3), <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/11/1/3.html>

## Commentaires

Le sujet suppose des compétences à la fois en sciences de la vie et en modélisation. **Il requiert une attirance certaine pour la programmation informatique.**

Techniques modélisation, programmation Java