

Rochebrune' 2014

## De la diversification des disciplines à la recomposition d'une réalité partagée

Elaboration d'une structure de modélisation dédiée à  
l'intégration de connaissances disciplinaires.



Jean Le Fur  
[lefur@ird.fr](mailto:lefur@ird.fr)

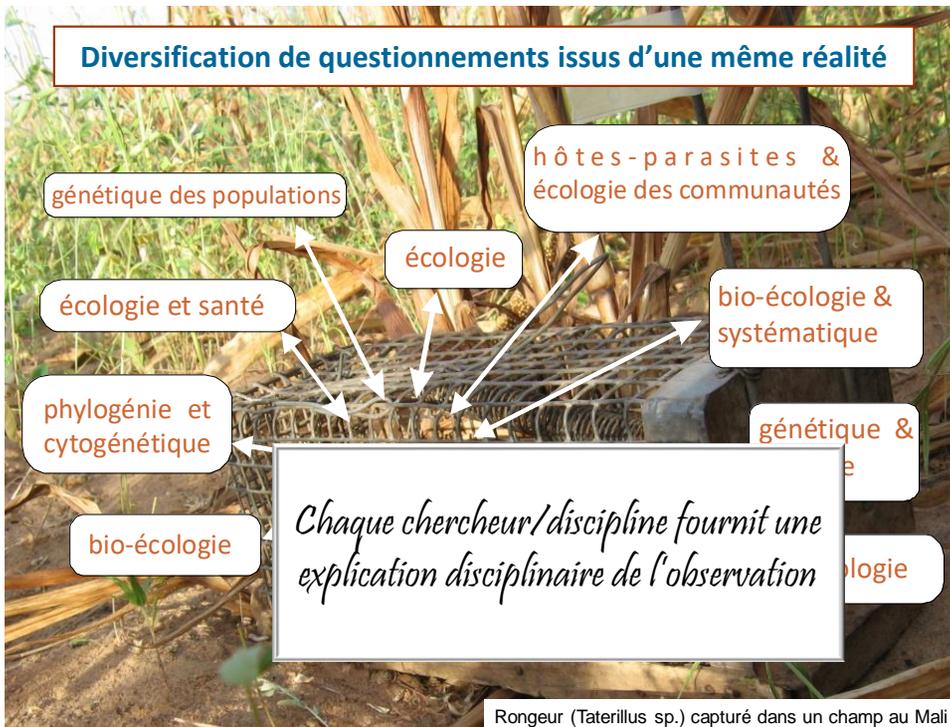


## Diversité des questionnements au sein du groupe rongeurs (exemples)



Centre de Biologie pour la Gestion des Populations

- **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.**



**Problème en train de s'exacerber par la diversification des disciplines**

agronomy, anatomy, biogeography, **biology**, biometry, communities ecology, conservation biology, conservation genetics, cytogenetics, cytotaxonomy, DNA-taxonomy, ecology, ecophysiology, epidemiology, evolutionary systematics, genetics, geography, immunogenetics, integrative taxonomy, molecular biology, molecular epidemiology, molecular phylogeny, morphometrics, morphometry, multidisciplinary, multiscale, museology, paleogenetics, parasitology, pest control, phylogeography, population biology, population genetics, population genomics, preventive control, systematics, taxidermy, taxonomy

38 disciplines identifiées pour décrire 27 savoirs unitaires sur le domaine

**Diversification de questionnements issus d'une même réalité**

*Cependant, le rongeur 'concret', à cet endroit, à ce moment, est une synthèse de tous les processus appréhendés séparément*

parasites & les communautés

bio-écologie & systématique

phylogénie et cytogénétique

génétique & e

bio-écologie

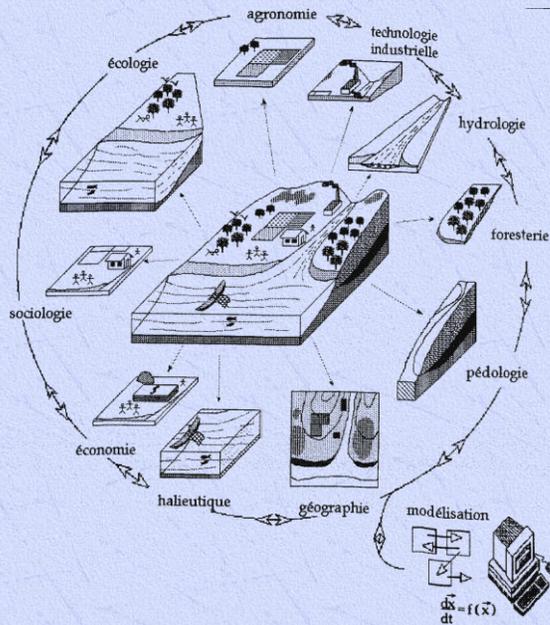
*Chaque chercheur/discipline fournit une explication disciplinaire de l'observation*

biologie

Rongeur (Taterillus sp.) capturé dans un champ au Mali

**Proposition :**

**le modèle comme intégrateur de connaissances**



Position de la modélisation d'environnement (Pavé, 1994)

## Cadre de l'étude: dynamique des petits rongeurs sauvages

- **Questionnement** : compréhension intégrée des dynamiques observées chez les rongeurs par les disciplines
- **Démarche**: identification et articulation formelle des différentes facettes de la connaissance produite sur les rongeurs
- **Attendu**: robustesse: approche valide si la représentation obtenue est applicable à toute problématique (10 ans en arrière, 10 ans en avant)
- **Posture**: outil: plate-forme de modélisation appliquée et utile pour les chercheurs disciplinaires (thématiciens)
- **Objet d'étude très circonscrit**: connaissance issue des chercheurs et coll. du 'groupe rongeurs' du CBGP

## Position du problème de l'articulation

**Chercheurs**

**Articulation**

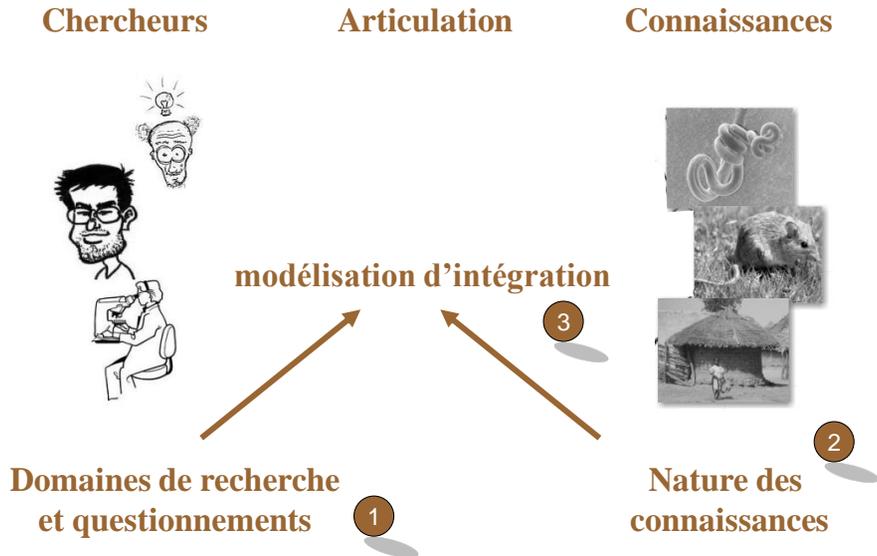
**Connaissances**

?



NB: + idiosyncrasie de la recherche

**Etablir rigoureusement les contours du domaine**



**Caractériser de façon générique le champ de connaissance**

**A. phase préparatoire**

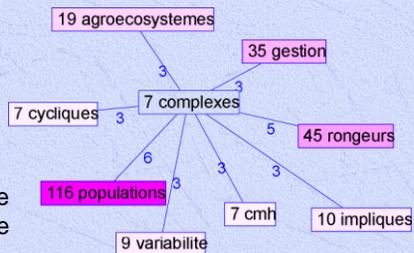
1.- contact de l'expert / chercheur



2.- récupération et aperçu de sa documentation (publications, rapport d'activité)

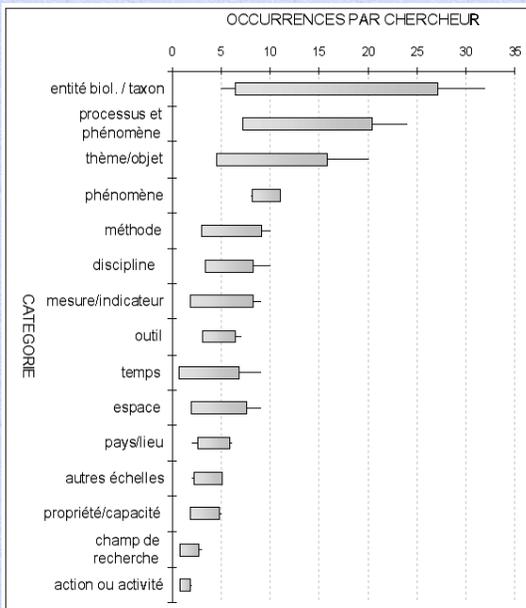


3.- repérage des contours du domaine  
Première analyse lexicale



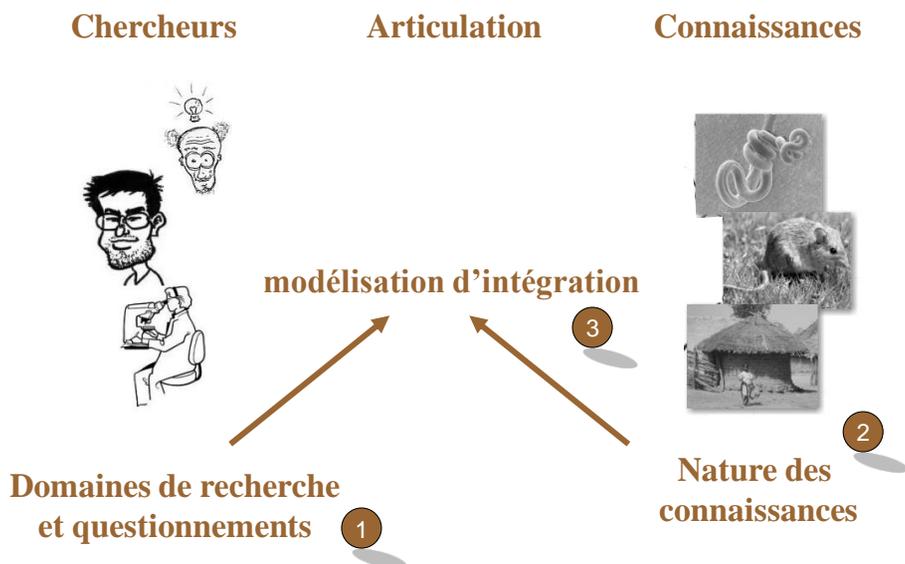


**Metatypes -> typo/ontologie résultante partagée par les chercheurs**



Chaque item constitue un espace de variation qu'il faut appréhender dans la formalisation

**Approches et domaines de connaissances diversifiés sur un domaine de recherche**



## Intégration normalisée de savoirs focalisée sur l'identification de descripteurs par les thématiciens



Formulaire à utiliser pour proposer une connaissance (information, livre, article, données, multimédia, outil, ...) sur les petits rongeurs	Date création: 03/04/05	Concept: J. Le Fur
	Dernière modif: 26/06/2009 11:59:00	Page: 1/2

**Instructions du formulaire**

- Remplissez les champs 1 à 12 (les champs 1, 10, 11, 13 en souligné gras sont obligatoires SVP)
- Les réponses sont libres, quand une suggestion vous convient, vous pouvez juste la souligner ou l'encadrer plutôt que de la réinventer.
- Envoyez le formulaire et les fichiers illustrant l'information à [info@sim-masto.fr](mailto:info@sim-masto.fr) - je vous recontacterai dans tous les cas (vous pouvez de même transmettre une version papier).

**1. Identification du titre** (nature de la connaissance proposée) : \_\_\_\_\_ ???

**2. Identification du sous-titre** (en quelques mots, une précision sur la connaissance proposée) : \_\_\_\_\_ ???

---

**IDENTIFICATION DES MOTS CLÉS**

**3. Élément(s)/group(e)s biologique(s) :** \_\_\_\_\_ ???

*Exemple : Anomaluridae, arenarius, arbor, rongeur, parasite, cellule, ADN, Ratnus*

**4. Niveau(s) biologique(s) (voix rose) :** \_\_\_\_\_ ???

*base gène, chromosome, cellule, organisme, communauté, population, niche, habitat, biotope, écosystème*

**5. Temps ou aspect temporels (date, années, durée, fréquence, etc.) :** \_\_\_\_\_ ???

**6. Aspect(s) spatiaux (localisation, étendue, aire, etc.) :** \_\_\_\_\_ ???

**7. Echelle (si applicable) :** \_\_\_\_\_ ???

*Exemple : Intra-individuelle, Espèce, microévolution, locale*

**8. Discipline(s) (\*) :** \_\_\_\_\_ ???

*Biogéographie, biologie, écologie des communautés, systématique, écologie, éthologie, épiphytiologie, génétique, biologie moléculaire, multidisciplinaire, phylogénie, phénoécologie, biologie des populations, génétique des populations, modélisation, ingénierie*

**9. Autres mots-clés spécifiques (libre) :** \_\_\_\_\_ ???

\* Soulignez une suggestion en-dessous ou proposez un nouveau terme, sinon, laissez vierge.

**10. Courte description de la connaissance** (que l'utilisateur retient, présentation des illustrations associées) :

- Dérivez la connaissance contenue dans les illustrations (fichiers, images, etc.) joints
- N'écrivez pas plus de 6-10 lignes de texte

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

---

**TRACE DU SAVOIR**

**11. Support(s) d'information fourni(s)** (fichier / description du support) : \_\_\_\_\_ ???

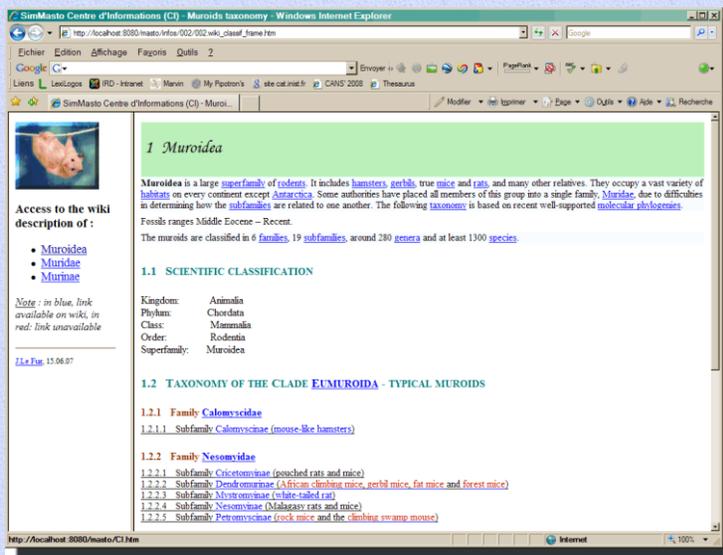
**12. Localisation physique** si le support n'est pas joint au formulaire (doit être suffisant pour revenir à la source) : \_\_\_\_\_ ???

**13. Référence, source du savoir** (référence bibliographique, source de données, propriétaire du savoir, etc.) : \_\_\_\_\_ ???

**14. Ces données peuvent être mises à disposition sur le site Internet :**

OUI   
  NON   
  ME CONTACTER

## Exemple : connaissances de fond



The screenshot shows a web browser window displaying the Wikipedia page for "Muroidea". The page title is "1 Muroidea". The main text describes Muroidea as a large superfamily of rodents, including hamsters, gerbils, true mice, and rats. It mentions that they occupy a vast variety of habitats on every continent except Antarctica. The page also provides scientific classification details:

- 1.1 SCIENTIFIC CLASSIFICATION**
  - Kingdom: Animalia
  - Phylum: Chordata
  - Class: Mammalia
  - Order: Rodentia
  - Superfamily: Muroidea
- 1.2 TAXONOMY OF THE CLADE EUMUROIDA - TYPICAL MUROIDS**
  - 1.2.1 Family Calomyscidae**
    - 1.2.1.1 Subfamily Calomyscinae (mouse-like hamsters)
  - 1.2.2 Family Nesomyidae**
    - 1.2.2.1 Subfamily *Calcomysinae* (pouched rats and mice)
    - 1.2.2.2 Subfamily *Tendomysinae* (African climbing mice, scrub mice, fat mice and forest mice)
    - 1.2.2.3 Subfamily *Nivivomysinae* (white-tailed rat)
    - 1.2.2.4 Subfamily *Nesomyinae* (Madagasy rats and mice)
    - 1.2.2.5 Subfamily *Peromyscinae* (rock mice and the climbing swamp mouse)

# Exemple : formations didactiques

## Présentation générale des Rongeurs



Desmodilliscus

Source en dernière page

Porc-épic



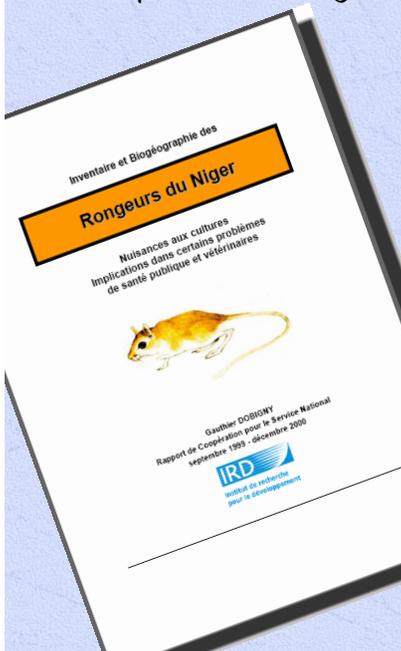
**Définition des Rongeurs**

- Denture très évoluée réduite à un maximum de 22 dents:  
 $1.0.2.3$   
 $1.0.1.3$
- Présence d'un diastème (intervalle sans dents):  
**Jamais de canines !**

Crâne de *Rattus norvegicus*

$1.0.0.3$   
 $1.0.0.3$

# Exemple : littérature grise ('data rescue')



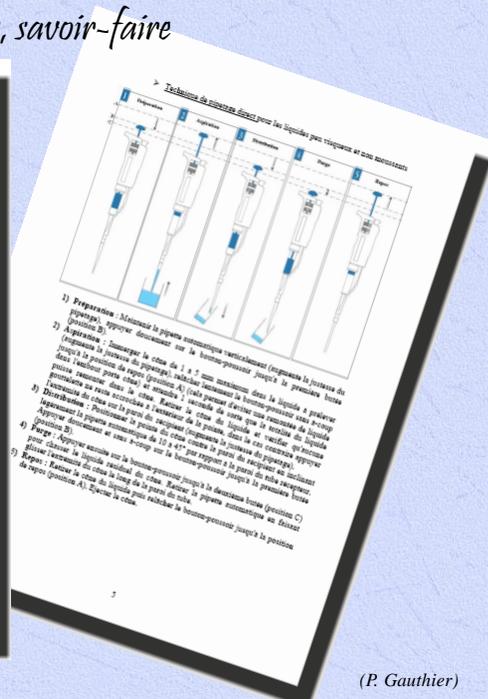
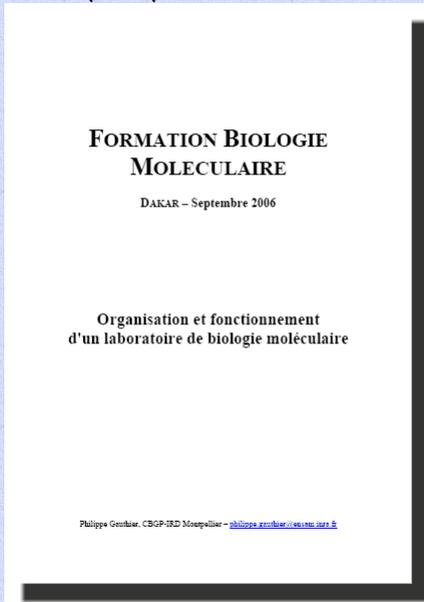
Microsoft Excel - 019.xls

External measurements and chromosomal data of rodents from Niger

Species	2N	Nfa	X	Y1	YZ	HB (mm)	T (mm)	E (mm)	HF (mm)
<i>Acomyx nirensis</i> (n=9)	41-43	66	A	A		98.7 (89-107)	95.5 (80-104) (n=6)	16.5 (15-17.5)	17.6 (17-19)
<i>Acomyx sp.</i> (n=2)	46	66	A	A		?	?	?	?
<i>Aricanthus niloticus</i> (n=12)	62	62	mM	mM		155.3 (128-183)	125.2 (92-141)	17.5 (16-19)	34.1 (29.5-37)
<i>Aricanthus ancoerpi</i> (n=4)	62	74.1	mM	mM		159.5 (151-168)	132.4-140 (n=2)	20.5 (18-22)	35.8 (35-37)
<i>Lemniscomys zebra</i> (n=2)	24	38	M	M		105-112	124-116	15-15	25-24
<i>Mastomys natalensis</i> (n=7)	32	54	mM	A		129.3 (95-152)	115.9 (89-140)	18.8 (17-20)	25.9 (25-27)
<i>Mastomys erythrorhynchus</i> (n=23)	38	50-53	mM	A		121.4 (92.5-153)	107.1 (95-130)	18.9 (18-20)	24 (22-26)
<i>Mastomys sp.</i> (n=6)	38	40	mM	mM		118.5 (86-168)	96.3 (76-123)	18.5 (15.5-20)	24.8 (23-26)
<i>Mus musculus</i> (n=2)	40	38	A	A		82-70	82	14-14	18-16
<i>Mus Noveboracensis</i> (n=8)	31-34	36	A	A		50.6 (47-58)	37.8 (34-43)	8.8 (8-9)	12.6 (12-13)
<i>Mycomys daltoni</i> (n=5)	?	?	?	?		93.3 (67-107)	101 (86-120)	15.4 (13-17)	23.6 (22-25)
<i>Rattus rattus</i> (n=3)	38	58	A	A		138.7 (125-157)	173 (150-196)	21.3 (19-23)	34.8 (32.5-38)
<i>Desmodilliscus braueri</i> (n=6)	76, 77	104.7	?	?		68.3 (63-71)	40 (34-43) (n=2)	9.4 (9-10) (n=5)	15.8 (15-17)
<i>Gerbillus campestris</i> (n=3)	56	68	mM	mM		84-103 (n=2)	123-138 (n=2)	15-16 (n=2)	23-25 (n=2)
<i>Gerbillus gerbillus</i> (n=2)	42-43	72-74	mM	M		90.9 (89-93)	128 (117-132)	12.6 (11-14)	30.9 (29-32.5)
<i>Gerbillus hardyi</i> (n=6)	52	59-62	M	A		65.5 (64-69)	91.3 (85-100)	9.9 (9.5-10)	19.3 (18-20)
<i>Gerbillus pyramidalis</i> (n=18)	38	72	mM	mM		108.7 (98-125)	152.4 (123-167)	14.4 (13-16)	32.4 (28-36)
<i>Gerbillus nanus</i> (n=1)	56	54	mM	mM		60.2 (55-66.5)	83.1 (80-89) (n=6)	10.6 (10-11.5)	17.5 (16.5-18.5)

(G. Dobigny)

Exemple : procédures, manuels, savoir-faire



(P. Gauthier)

Exemple : expertise scientifique sur un thème

The major histocompatibility complex (MHC) of the water vole keys to understanding the mechanism of selection



(J.F. Cosson)

bioRxiv preprint doi: <https://doi.org/10.1101/001208>; this version posted October 15, 2013. The copyright holder for this preprint (which was not certified by peer review) is the author/funder, who has granted bioRxiv a license to display the preprint in perpetuity. It is made available under aCC-BY-NC-ND 4.0 International license.

ORIGINAL PAPER

J. BRYJA, M. GALAN, N. CHARBONNEL, J.-F. COSSON  
**Duplication, balancing selection and trans-species evolution explain the high level of polymorphism of the DQA MHC class II gene in voles**

Multiple parasites mediate selection on the MHC class II gene in the fossorial vole *Citellus pygmaeus*: analyses and population genetic structure

Association between the DQA MHC class II gene and *Paratyphlocyba* infection in *Myodes glareolus*: the bank vole

Density-related changes in selection patterns on the MHC class II gene in fluctuating vole populations

**J. BRYJA, N. CHARBONNEL, K. BERTHELEMY, M. GALAN and J.-F. COSSON**  
 Centre de Biologie Evolutive et Fonctionnelle (UMR 5175), CNRS International de Biologie Evolutive et Fonctionnelle, UMR 5175, CNRS, Université de Montpellier II, Montpellier, France; Institut de Biologie Evolutive et Fonctionnelle, UMR 5175, CNRS, Université de Montpellier II, Montpellier, France

**Abstract**  
 Host-parasite interactions are of particular interest in studies of the interplay between population dynamics and natural selection. The major histocompatibility complex (MHC) is a highly polymorphic region of the genome that encodes proteins for the immune system. MHC class II genes are highly variable and polymorphic in many vertebrate species. We investigated whether the DQA MHC class II gene in the fossorial vole *Citellus pygmaeus* was subject to balancing selection. We used a combination of population genetic and functional analyses to test for balancing selection. We found that the DQA MHC class II gene in *C. pygmaeus* was subject to balancing selection. This pattern of selection was maintained in the presence of strong directional selection. Our results suggest that the DQA MHC class II gene in *C. pygmaeus* is under balancing selection. This pattern of selection was maintained in the presence of strong directional selection. Our results suggest that the DQA MHC class II gene in *C. pygmaeus* is under balancing selection.

Exemple : accès à des bases de données, etc.

**BDRSS**  
Retrive public data from BDRSS database

Select country and species then "send"

Sénégal Anvicanthus niloticus (Muridae, Murini)  
Anvicanthus niloticus (Muridae, Murini)  
Anvicanthus rufinus (Muridae, Murinae)  
Cricetomys gambianus (Muridae, Cricetomyidae)  
Dasymys incomptus (Muridae, Murini)  
Dasymys rufulus (Muridae, Murinae)  
Desmodilliscus braueri (Muridae, Gerbilli)  
Dipodillus campestris (Muridae, Gerbilli)  
Dipodillus rupicola (Muridae, Gerbilli)  
Felovia vae (Ctenodactylidae, Ctenodactylidae)  
Funisciurus anerythrus (Sciuridae, Sciuridae)  
Funisciurus pyropus (Sciuridae, Sciuridae)  
Gerbilliscus gambianus (Muridae, Gerbilli)  
Gerbilliscus guineae (Muridae, Gerbilli)  
Gerbilliscus hopkinsoni (Muridae, Gerbilli)  
Gerbilliscus kempi (Muridae, Gerbilli)  
Gerbilliscus nigrita (Muridae, Gerbilli)  
Gerbilliscus robustus (Muridae, Gerbilli)  
Gerbilliscus validus (Muridae, Gerbilli)  
Gerbilliscus welmanni (Muridae, Gerbilli)  
Gerbillus gerbillus (Muridae, Gerbilli)  
Gerbillus henleyi (Muridae, Gerbillinae)  
Gerbillus nanillus (Muridae, Gerbilli)  
Gerbillus nanus (Muridae, Gerbillinae)  
Gerbillus nigriarvae (Muridae, Gerbilli)  
Gerbillus pyramidum (Muridae, Gerbilli)  
Gerbillus ngenbachi (Muridae, Gerbilli)  
Gerbillus tarabuli (Muridae, Gerbillinae)

**BDRSS**  
Data for country='Sénégal' and species='Anvicanthus niloticus'

Individual	Species	Sex	Year	Country	Locality	Coordinates	Samples
CIMAM_1978-1	Anvicanthus niloticus	M	0	Sénégal	Fété Oié, Fété	16°14'N, 15°06'W	spécimen (P) in MNHN as CG 1978-1
CIMAM_1978-10	Anvicanthus niloticus	F	0	Sénégal	Fété Oié, Fété	16°14'N, 15°06'W	spécimen (P) in MNHN as CG 1978-10
CIMAM_1978-108	Anvicanthus niloticus	F	0	Sénégal	Fété Oié, Fété	16°14'N, 15°06'W	spécimen (P+C) in MNHN as CG 1978-108
CIMAM_1978-11	Anvicanthus niloticus	F	0	Sénégal	Fété Oié, Fété	16°14'N, 15°06'W	spécimen (P+C) in MNHN as CG 1978-11
CIMAM_1978-118	Anvicanthus niloticus	F	0	Sénégal	Fété Oié, Fété	16°14'N, 15°06'W	spécimen (P) in MNHN as CG 1978-118
CIMAM_1978-12	Anvicanthus niloticus	0	0	Sénégal	Fété Oié, Fété	16°14'N, 15°06'W	spécimen (C) in MNHN as CG 1978-12
CIMAM_1978-13	Anvicanthus niloticus	M	0	Sénégal	Fété Oié, Fété	16°14'N, 15°06'W	spécimen (P+C) in MNHN as CG 1978-13
CIMAM_1978-14	Anvicanthus niloticus	M	0	Sénégal	Fété Oié, Fété	16°14'N, 15°06'W	spécimen (P+C) in MNHN as CG 1978-14
CIMAM_1978-15	Anvicanthus niloticus	M	0	Sénégal	Fété Oié, Fété	16°14'N, 15°06'W	spécimen (P+C) in MNHN as CG 1978-15

**Intégration normalisée de savoirs focalisée sur l'identification de descripteurs par les thématiciens**

1. Identification du titre (nature de la connaissance proposée) \_\_\_\_\_

???

2. Identification du sous-titre (en quelques mots, une précision sur la connaissance proposée) : \_\_\_\_\_

???

**IDENTIFICATION DES MOTS CLES**

3. Élément(s)/groupe(s) biologique(s) : \_\_\_\_\_

Exemples : Anomaluridae, arenavirus, arbre, rongeur, parasite, cellule, etc.

4. Niveau(x) biologique(s) (voir note \*): \_\_\_\_\_

base, gène, chromosome, cellule, organisme, communauté, population, individu, biotope, écosystème, etc.

5. Temps ou aspects temporels (date, année, durée, etc.): \_\_\_\_\_

???

6. Aspects spatiaux (localisation, étendue, aire, etc.): \_\_\_\_\_

???

7. Échelle (si applicable): \_\_\_\_\_

???

Exemples : Intra-individuelle, Espèce, microévolution, locale

8. Discipline (\*): \_\_\_\_\_

???

Biogéographie, biologie, écologie des communautés, cytotoxicité, écologie, écophysiologie, épidémiologie, génétique, biologie moléculaire, multidisciplinaire, phylogénie, phylogéographie, biologie des populations, génétique des populations, modélisation, ingénierie

9. Autres mots-clés spécifiques (libre) : \_\_\_\_\_

11. Support(s) d'in

12. Localisation phy

à la source): \_\_\_\_\_

13. Référence, sour  
etc.): \_\_\_\_\_

14. Ces données peu

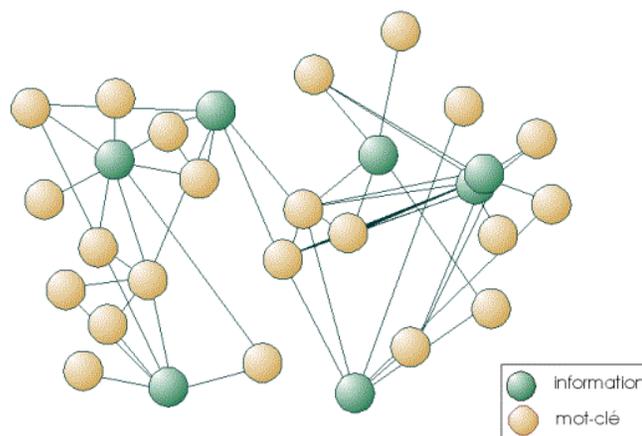
**NB: subjectivité assumée  
(expression de la diversité)**

## Typologie émergente

- Accrétion de descripteurs proposés par les chercheurs
- Reclassification en metatypes (élaboration bottom-up)

...		...
phylogeography	is a kind of	discipline or approach
South-East Asia	is a kind of	location
zoonosis	is a kind of	phenomenon
Tryonomyidae	is a kind of	taxon
1967	is a kind of	time range
...		...

## Structure du Centre d'Information



Navigation dans le CI (site web CNSHB): l'utilisateur peut se déplacer d'une information à une autre en prenant n'importe quel « chemin ». Diverses tables des matières facilitent cette navigation

**autres par des descripteurs**

10 keyword(s) found about phenomenon

- [aridity](#)
- [balanced selection](#)
- [co-evolution](#)
- [diffusion](#)
- [equilibrium](#)
- [homeostasis](#)
- [polymorphism](#)
- [sanitary problems](#)
- [selection](#)
- [turnover](#)

 [Back to CI](#)

Internet Explorer

tool for rodent study  
lar biology

ne and an approach mainly  
population genetics

mechanisms dealt with  
govern the techniques of this

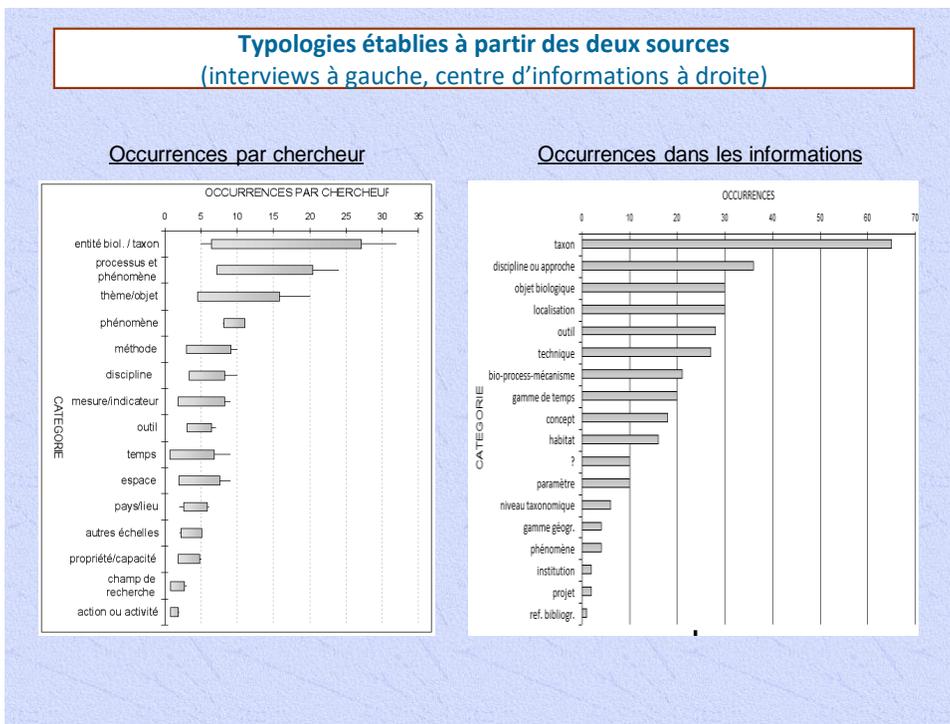
and slideshow of a  
icles on molecular biology are

icle-fr  [wiki article](#)

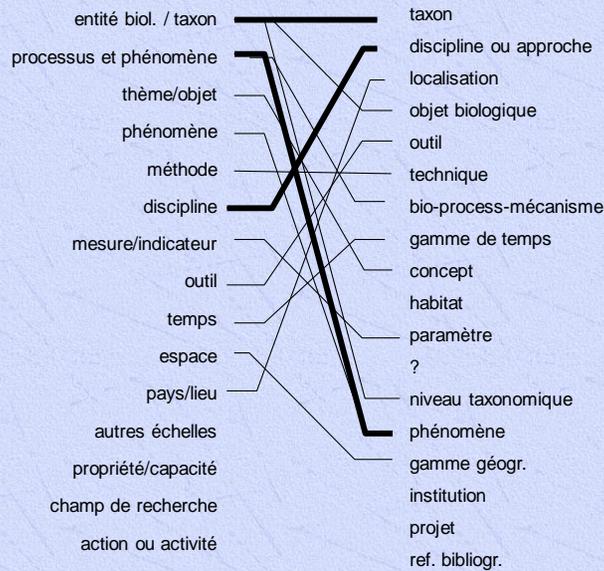
logy genetics learning theoretical bases DNA RNA

localization method **phenomenon** tool

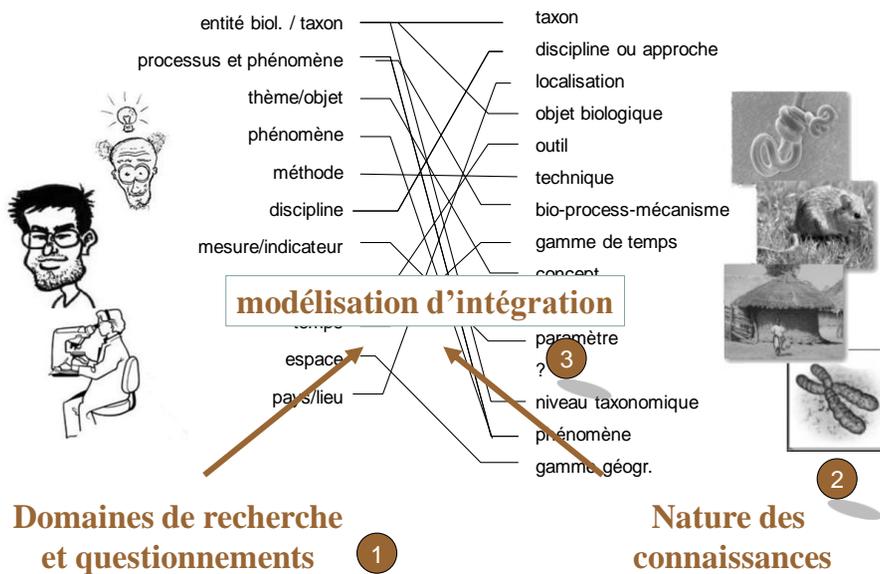
continuous learning to students of the CBGP lab. At Dakar, sept 2006.  
r Philippe (IRD-CBGP)  
ar biology(67)



## Typologies établies à partir des deux sources (interviews à gauche, centre d'informations à droite)



## Etablissement des contours du domaine



## Transcription en une typologie synthétique et application à une plate-forme de simulation

a) Exemples de mots-clés	b) Typologie synthétique
arenavirus, Cricetides, rodents, ...	Élément biologique
epidemiology, taxonomy, ecophysiology, ...	Discipline
estivation, regulation, species adaptation, ...	Processus bio-écologique
classification, survey, training, ...	Protocole
biotope, local scale, equilibrium, ...	Concept
Habitat, village, area, continent, forest fragment, island, km2, ..	Descripteur d'espace
Africa - South America, Sudano-sahelian eco-region, un-localized, ...	Localisation
karyotype,reference list, biological indicator, ...	Outil
1903-2007, 2003, a-temporal, geological time, ...	Descripteur temporel
abundance, parasite load, evolution rate, allele frequency, specific richness, karyotype structure, ...	Mesure ou indicateur
aridity, agriculture, dry season, ...	Phénomène

## A.- Le dogme

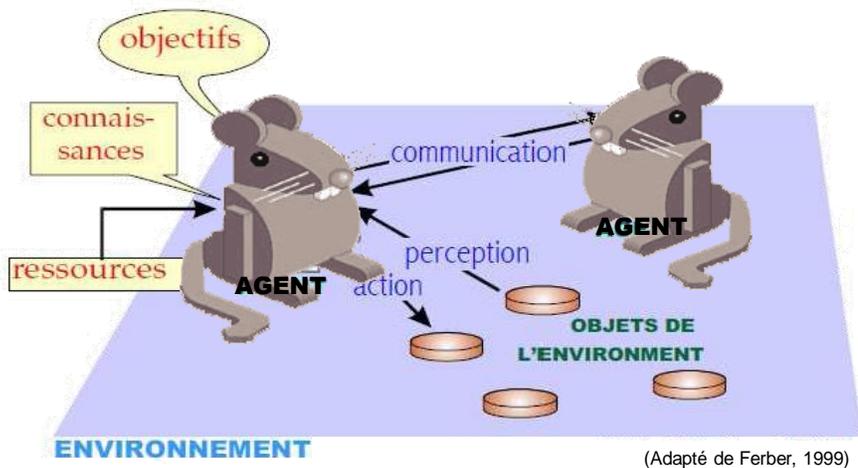
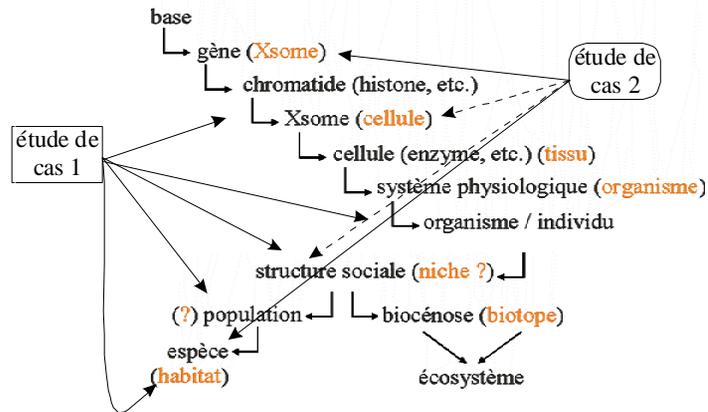


Schéma du comportement d'un agent

## B. Modélisation d'intégration: Démarche

- Domaine à représenter
- Interaction entre projets thématiques par accrétion d'étude de cas

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



### Population dans un paysage agricole fragmenté dynamique



original

simulation



Jean-Emmanuel Longueville et coll., 2011

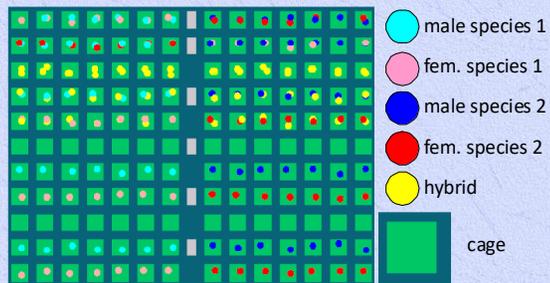
## Hybridation d'espèces jumelles en animalerie



original



simulation



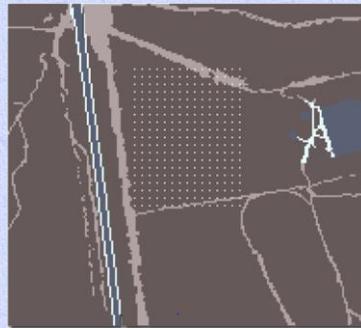
Aurore Comte et coll., 2012

## expérience de capture-marquage-recapture dans un site pilote

original



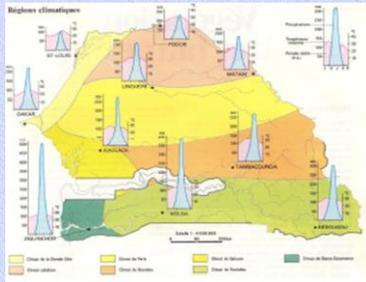
simulation



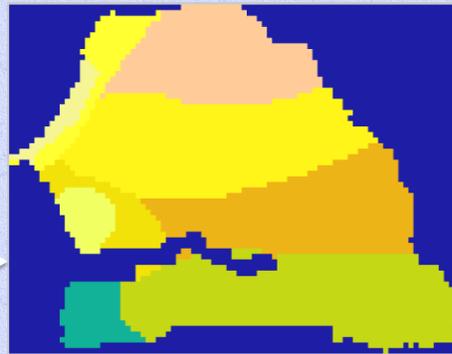
El Hadji Malick Diakhate et coll., 2013

## Simulation de la colonisation du rat au Sénégal sur un siècle

### original



### simulation



Pape Adama Mboup et coll., 2013

## Transcription en une typologie synthétique et application à une plate-forme de simulation

a) Exemples de mots-clés	b) Typologie synthétique
arenavirus, Cricetides, rodents, ...	Élément biologique
epidemiology, taxonomy, ecophysiology, ...	Discipline
estivation, regulation, species adaptation, ...	Processus bio-écologique
classification, survey, training, ...	Protocole
biotope, local scale, equilibrium, ...	Concept
Habitat, village, area, continent, forest fragment, island, km2, ..	Descripteur d'espace
Africa - South America, Sudano-sahelian eco-region, un-localized, ...	Localisation
karyotype, reference list, biological indicator, ...	Outil
1903-2007, 2003, a-temporal, geological time, ...	Descripteur temporel
abundance, parasite load, evolution rate, allele frequency, specific richness, karyotype structure, ...	Mesure ou indicateur
aridity, agriculture, dry season, ...	Phénomène

