

---

# Démarche incrémentale pour l'évaluation d'un modèle multi-agents en éthologie

**Christine Bourjot <sup>1</sup>**

**Vincent Chevrier <sup>1</sup>**

**Vincent Thomas <sup>1</sup>**

**Didier Desor <sup>2</sup>**

1. LORIA / équipe MAIA
2. URAFPA (Neurosciences comportementales)

# Plan

---

- Modélisation
- Expérience éthologique de différenciation
- Modèle Hamelin
- Evaluation incrémentale
- Apport de l'évaluation incrémentale

---

# Modèle et simulation

# Qu'est ce que un modèle ?

---

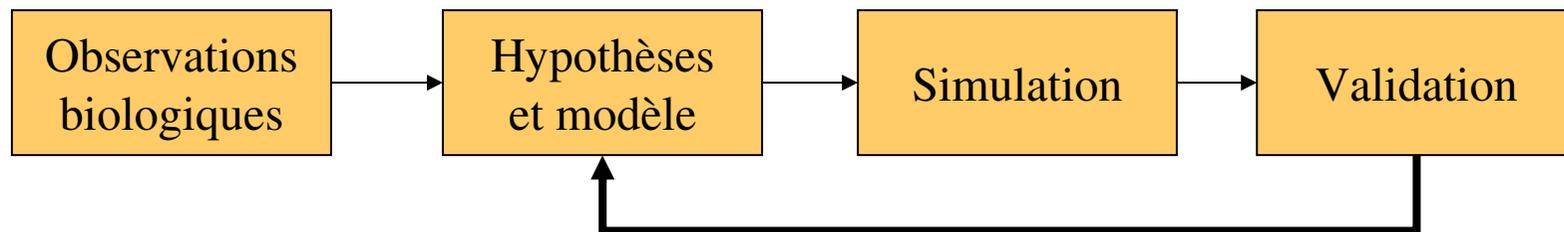
- « To an observer B, an object  $A^*$  is a model of an object A to the extent that B can use  $A^*$  to answer questions that interest him about A » (Minsky 1965).
- **Un modele est donc un moyen de produire de la connaissance**
  - Directement :
    - pouvoir prédictif
  - Indirectement :
    - par confrontation au réel et retour aux hypothèses
- **Dans ce dernier cas, la démarche d'évaluation est fondamentale**
  - Comment donner une évaluation au modèle ?

# Exemple : différenciation groupe de rats

---

- **Principe :**
  - Expérience collective en éthologie
- **Difficulté à exprimer les hypothèses**
  - Du fait du lien global/local
  - Démarche de Simulation

- **Simulation**

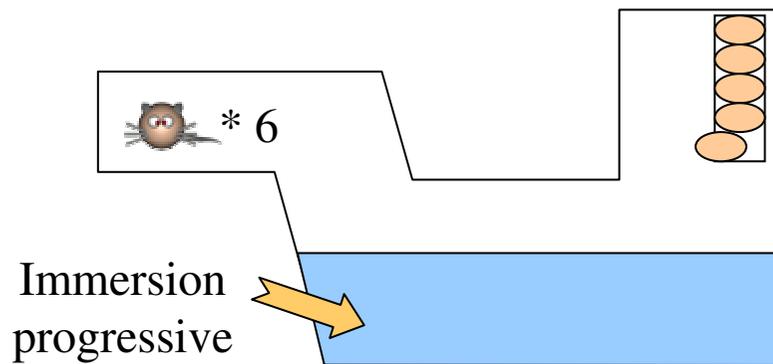
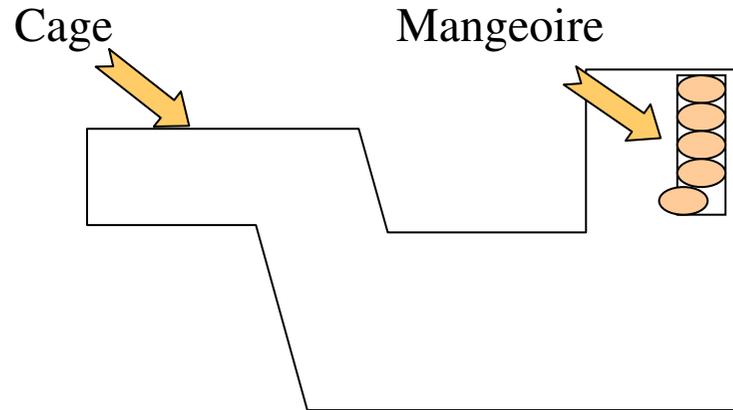


---

# Expérience de différenciation dans des groupes de rats

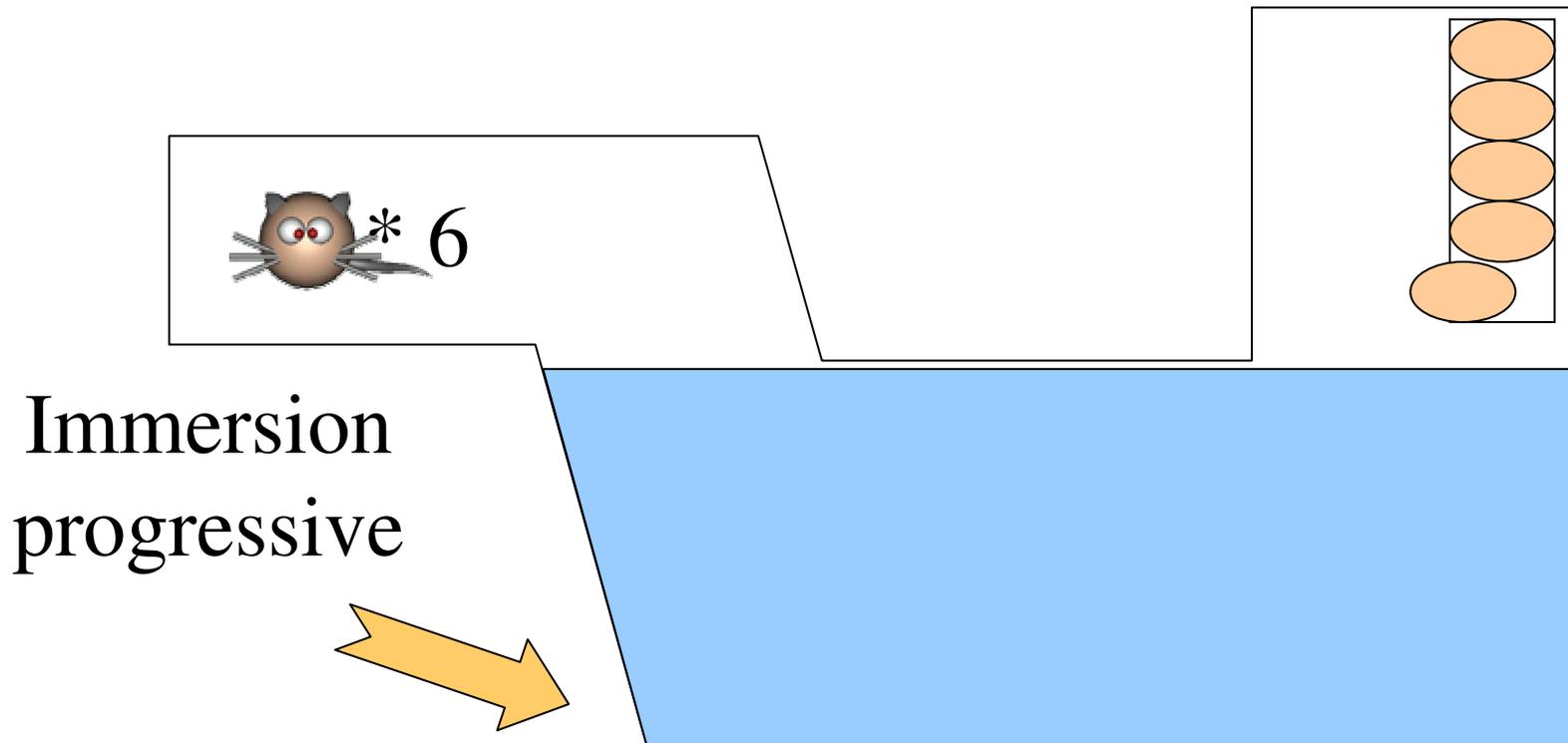
# Contrainte environnementale

---



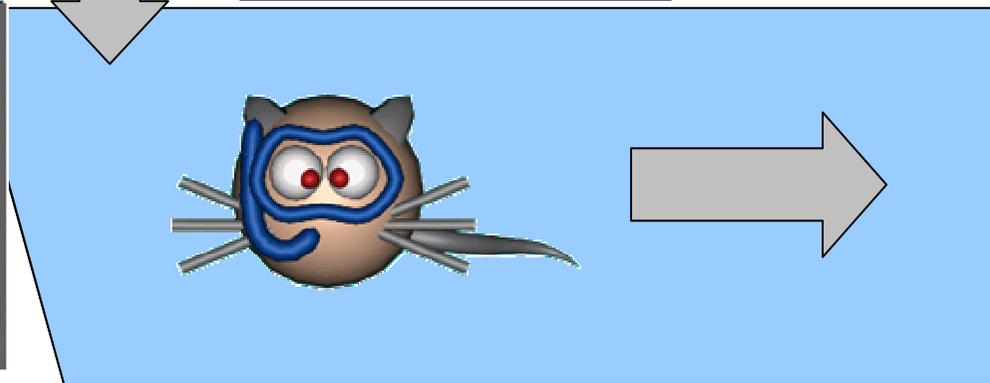
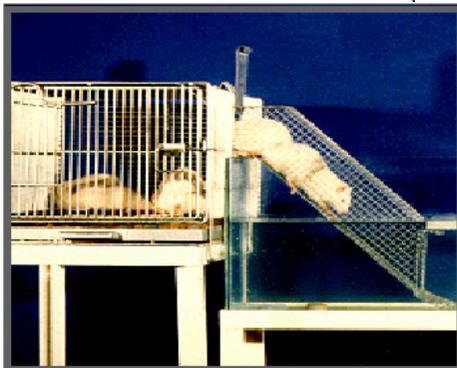
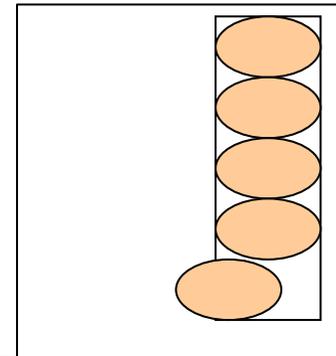
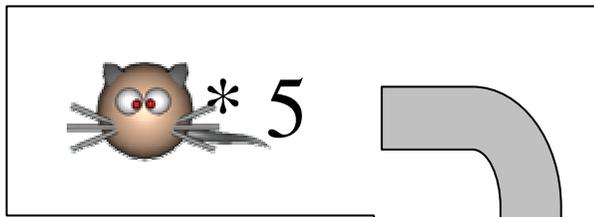
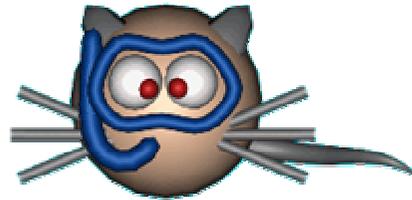
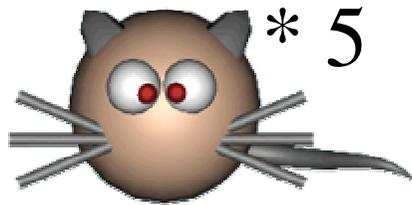
# Observations Biologiques

---



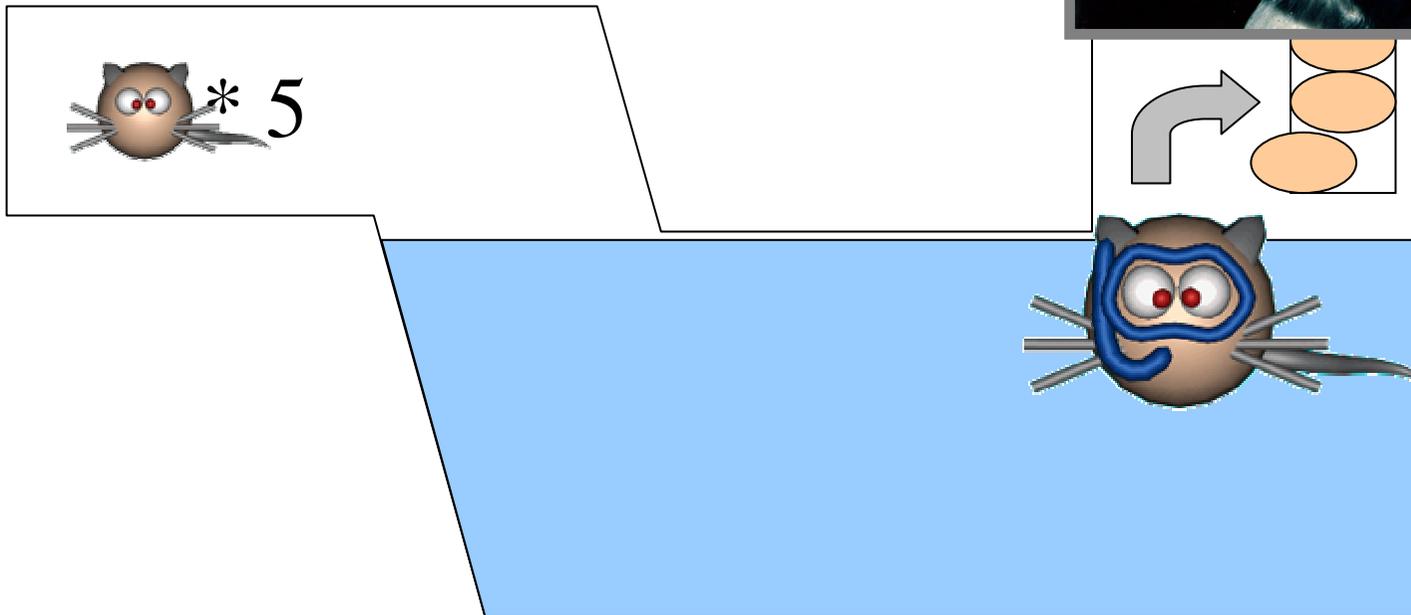
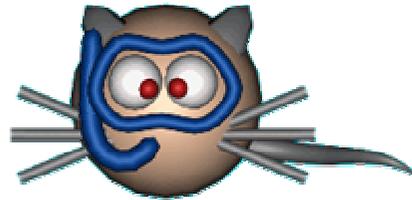
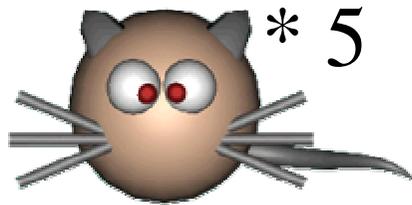
# Observations Biologiques

---



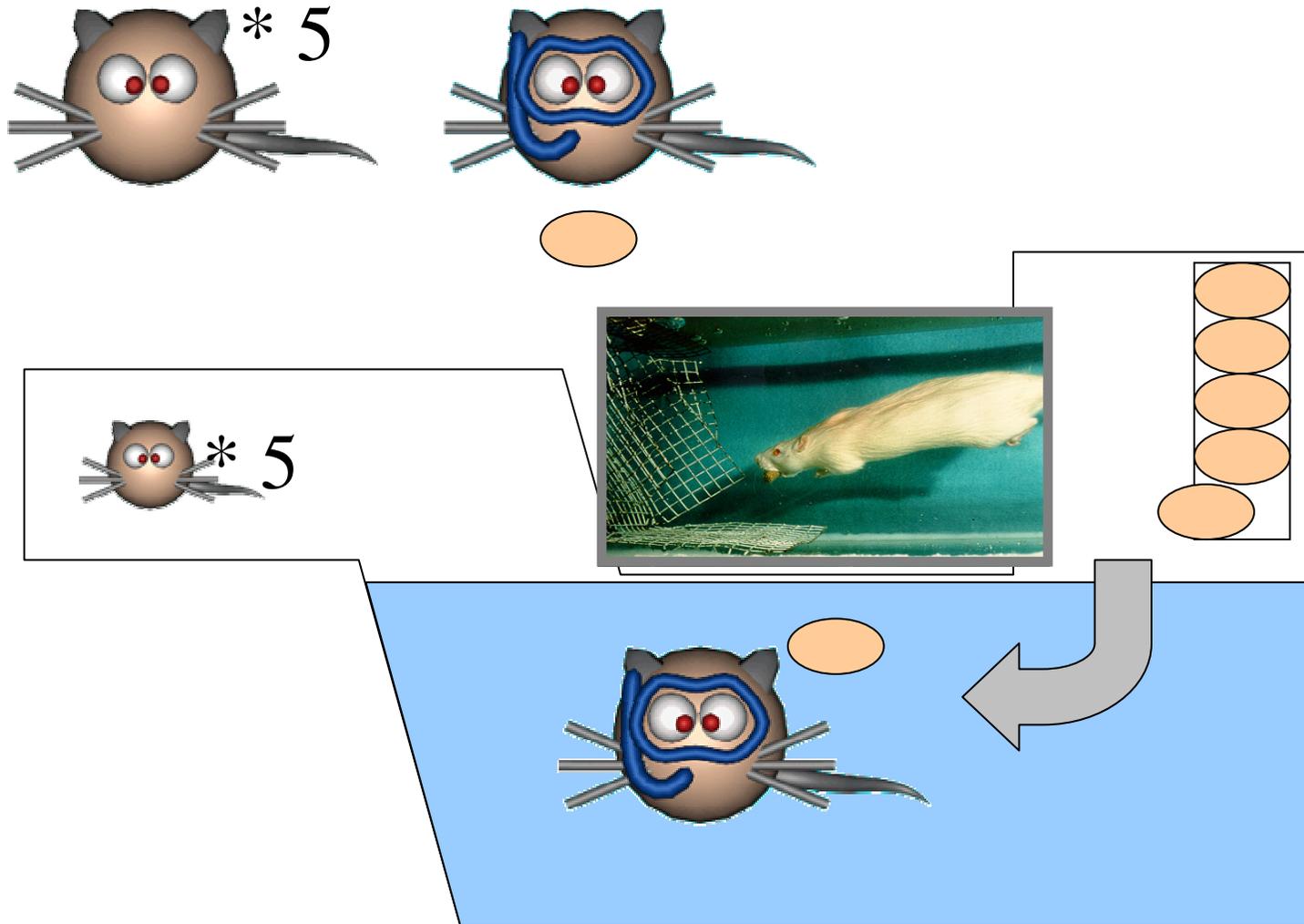
# Observations Biologiques

---



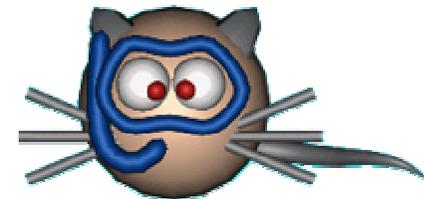
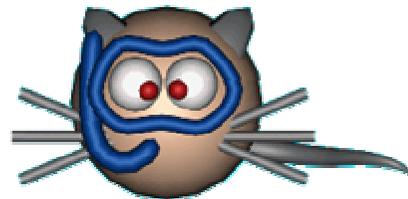
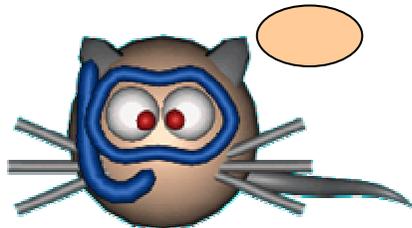
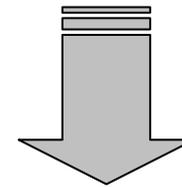
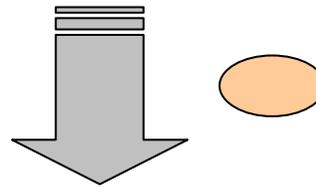
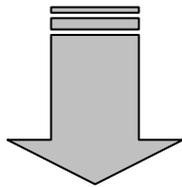
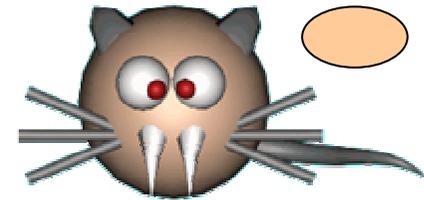
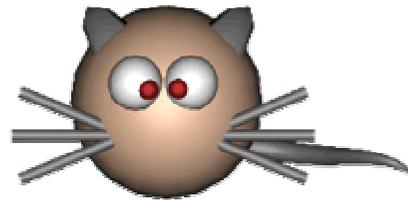
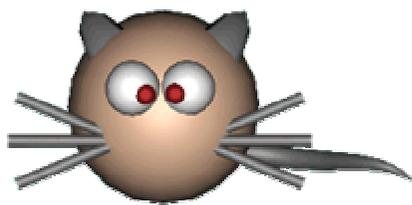
# Observations Biologiques

---



# Observations Biologiques

---



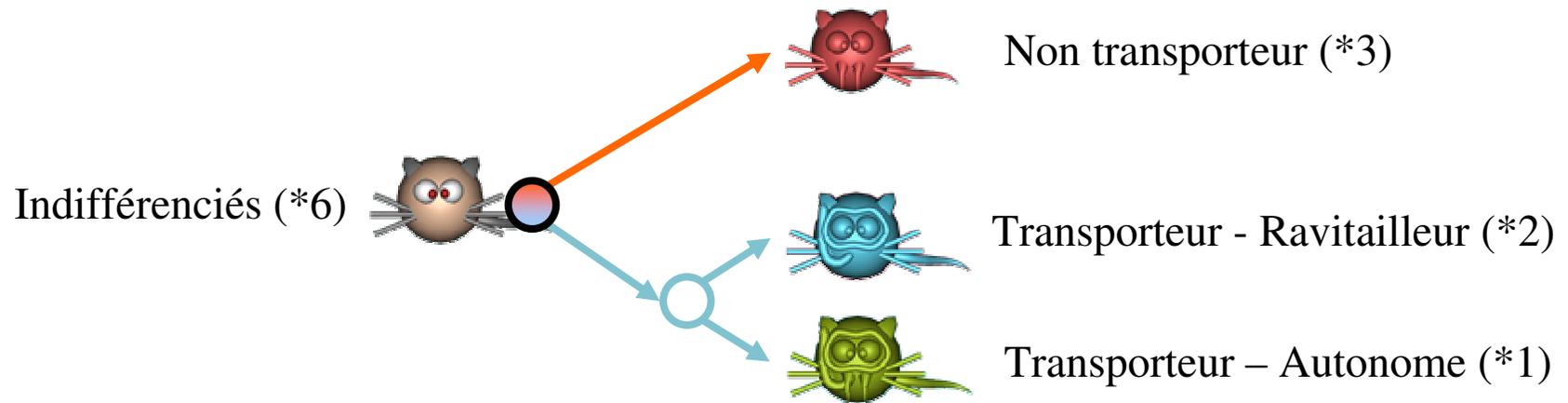
---

ARCO 07

12

29/11/2007

# Apparition d'une différenciation



Plongeon et vol



ARCO 07

Rat Autonome



13

29/11/2007

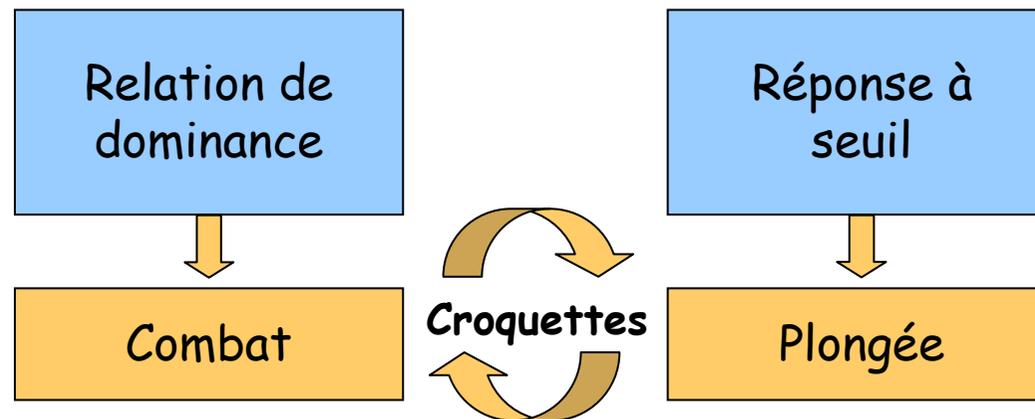
---

# Modèle informatique : le modèle Hamelin

# Hypothèses

---

- **Principe de parcimonie / rasoir d'Occam**
  - "Les explications les plus simples sont les meilleures"
  - Système multi-agents
  - Les individus n'ont pas de représentation complexe des autres
- **Modèles de spécialisation existants**
  - Réponses à seuil [Bonabeau99]
  - Relations de dominance [Hemelrijk99]
- **Modèle original Hamelin**
  - Coupler les deux



# Modèle de simulation Hamelin

---

- **Système Multi-agents**

- Environnement
  - Taille des croquettes

- Agents réactif : rat
  - Anxiété  $\theta$
  - Force  $F$
  - Faim  $f$
  - Croquette
  - Pas de cognition sociale

Individuel

- Interaction
  - Vol de croquette

Collectif

- Organisation
  - Spécialisation

- **Lois d'évolution**

- Plongée
  - Réponse à seuil [Bonabeau99]
- Manger
  - Automatique

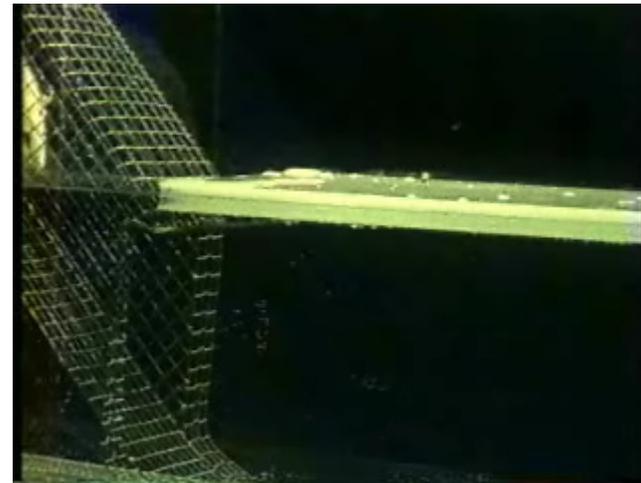
- Vol
  - Relation de dominance [Hemelrijk99]

# Item de plongée

---

- **Plonger fonction**
  - de sa faim
  - De son anxiété par rapport à l'eau
- **Régi par Thresholds response [THE98]**
  - Declenchement
    - Plus j'ai faim, plus je plonge
    - Moins j'ai peur, plus je plonge
- **Renforcement**
  - Plus je plonge, moins j'ai peur
  - Capacite à l'orientation
  - et à la prehension des croquettes

$$T_{\theta}(f) = \frac{f^2}{f^2 + \theta^2}$$



# Item agression

---

- **Agression automatique**
- **Résultat fonction de hiérarchie de dominance**
  - Statut de la victime
  - Statut de l'agresseur
- **Renforcement**
  - Plus je gagne, plus je deviens 'fort'
  - Plus je perd, plus je deviens 'faible'

$$P(win) = \frac{F}{F+f}$$



# Item d'alimentation

---

- **Déclenchement systématique**
- **Temps important pour tout consommer**
  - Plusieurs pas de temps

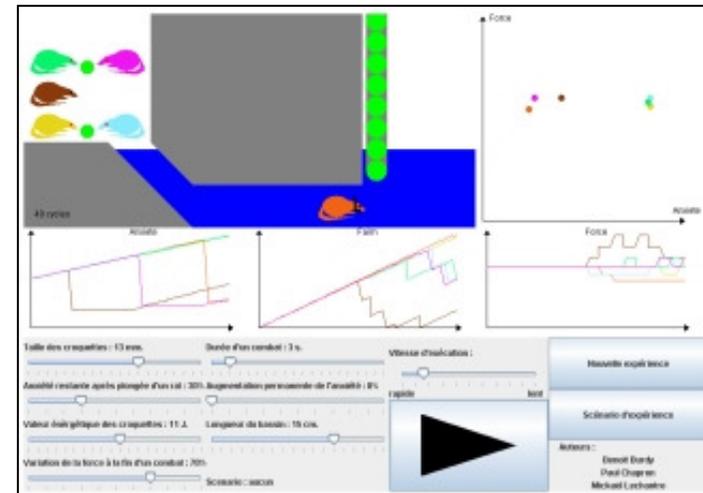


# Démarche d'évaluation

---

- **Validité de construit**
  - Les paramètres individuels semblent liés à ce que l'on sait du phénomène
    - Anxiété
    - Force
    - Faim
  - Pas d'organisateur du groupe social
    - Auto-organisation ?
- **Démarche incrémentale**
  - Poser des questions de plus en plus complexes
  - Faire apparaître les conséquences du modèle
  - Faire ressortir des divergences entre simulation et réalité
- **Jusqu'ou le modèle reproduit le phénomène ?**

# Analyse incrémentale



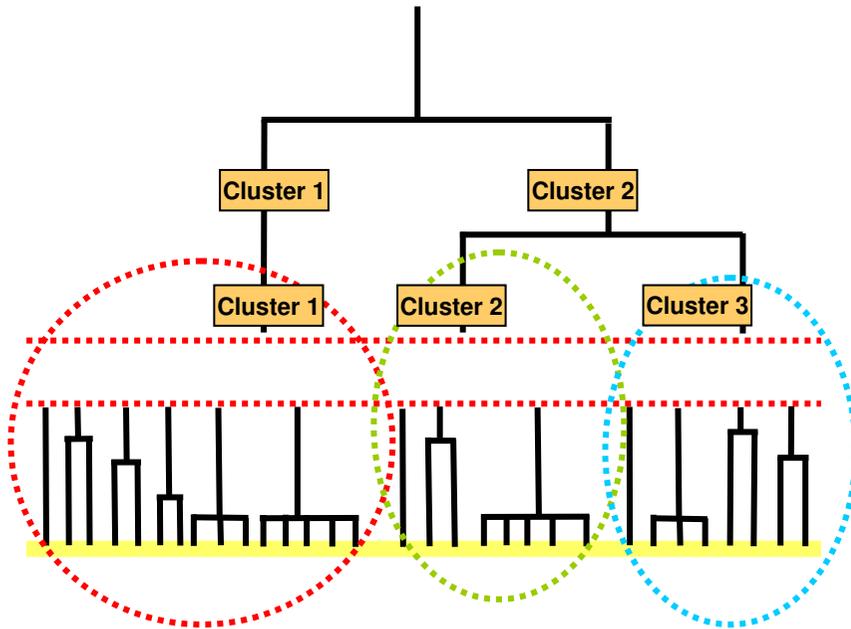
# Différenciation systématique

---

## Ethologie

- Plusieurs centaines de groupes
- Seule une proportion infime (moins de 2%) ne se sont pas différenciés.
- 2 sous-groupes

## Simulation



ARCO 07

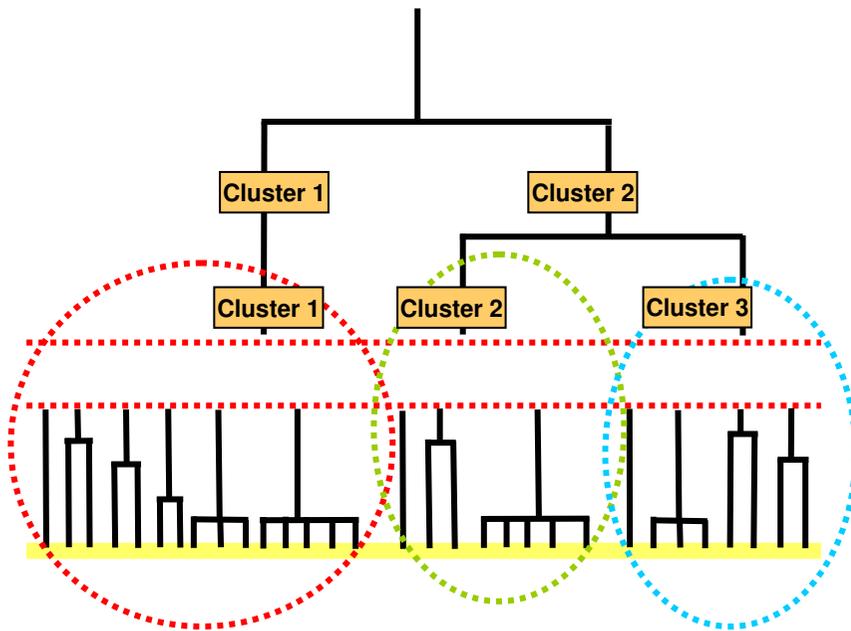
22

?

# Différenciation systématique

## Ethologie

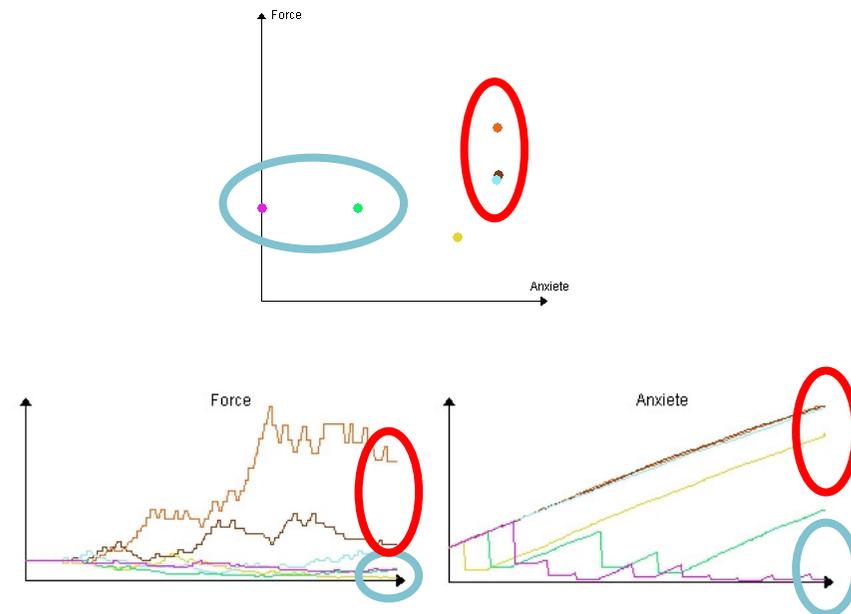
- Plusieurs centaines de groupes
- Seule une proportion infime (moins de 2%) ne se sont pas différenciés.
- 2 sous-groupes



ARCO 07

## Simulation

- Différenciation systématique
- Deux sous-groupes
  - Anxiété faible et force faibles
  - Anxiété et force importantes
- Analyse Monteverita [THO02]



Mêmes profils

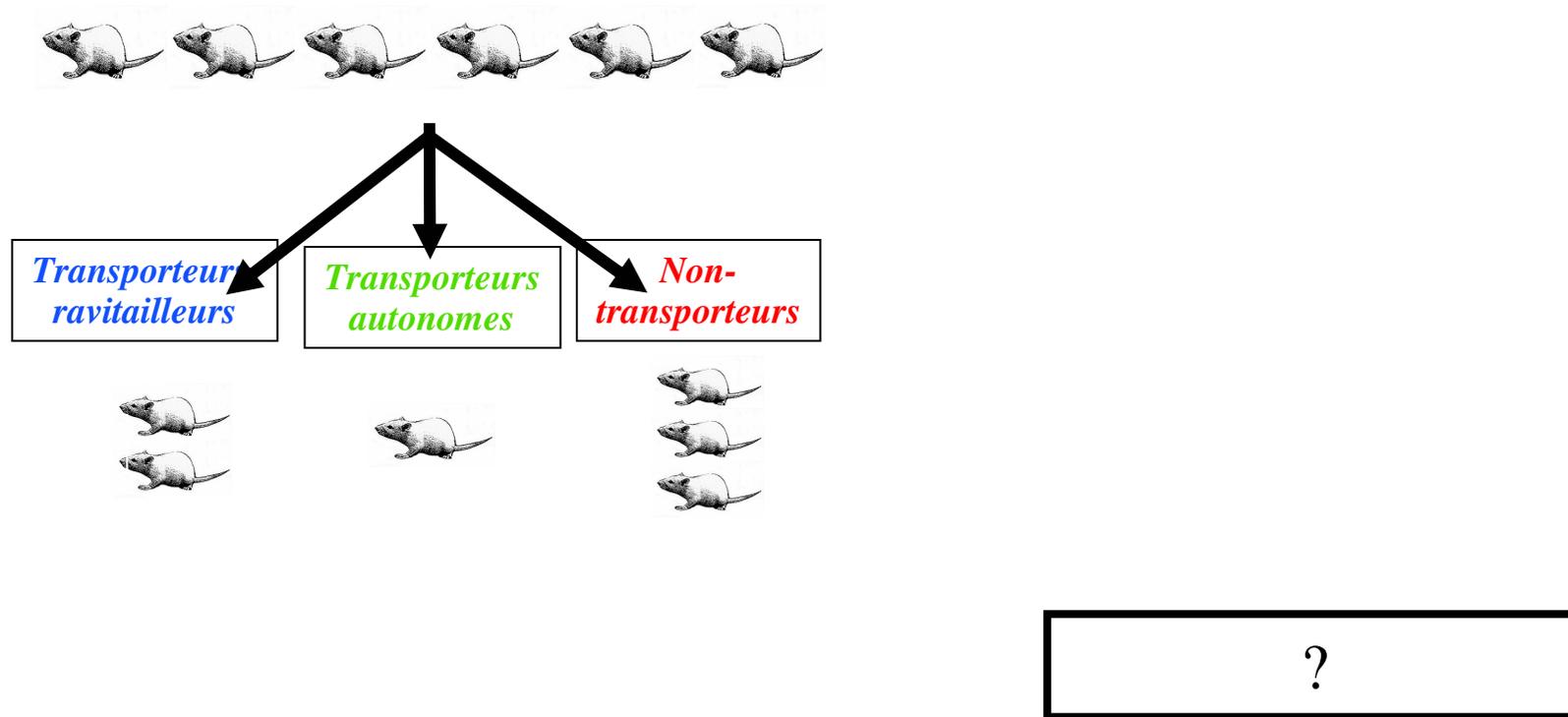
# Proportions

---

## Ethologie

## Simulation

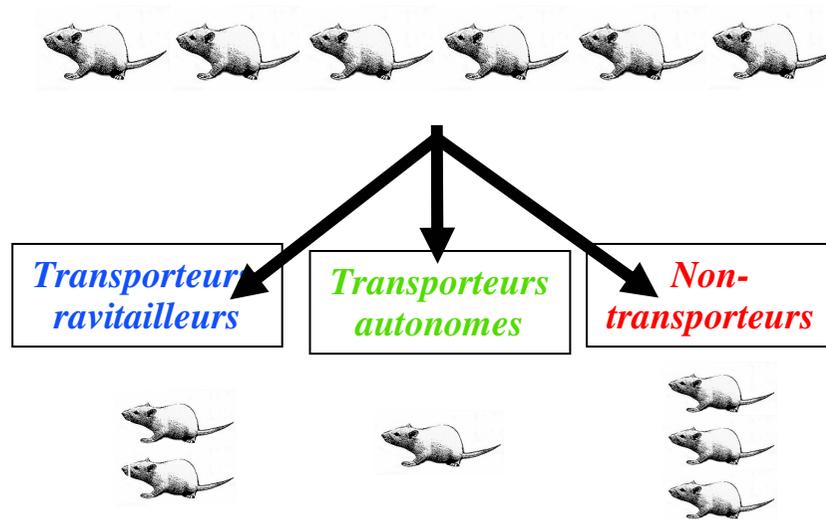
- Conservation des proportions



# Proportions

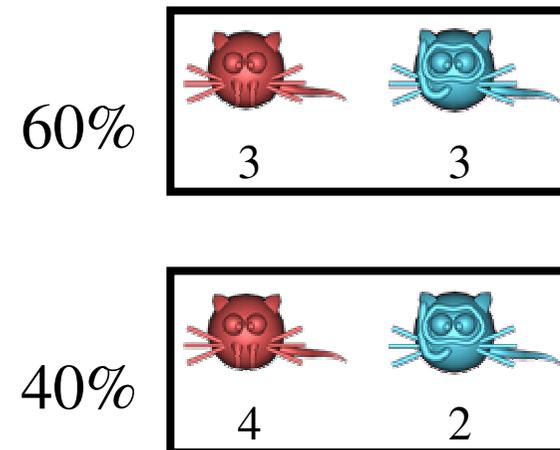
## Ethologie

- Conservation des proportions



## Simulation

- Maintenance des proportions



- L'autonome semble apparaître  
– (cf analyse Monteverita)

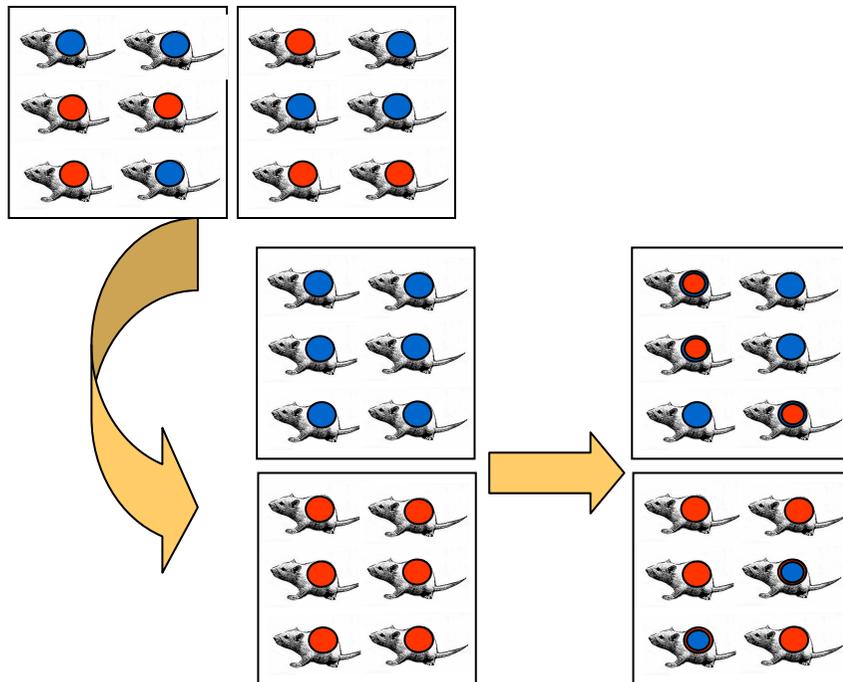
Mêmes proportions

# Re - différenciation

---

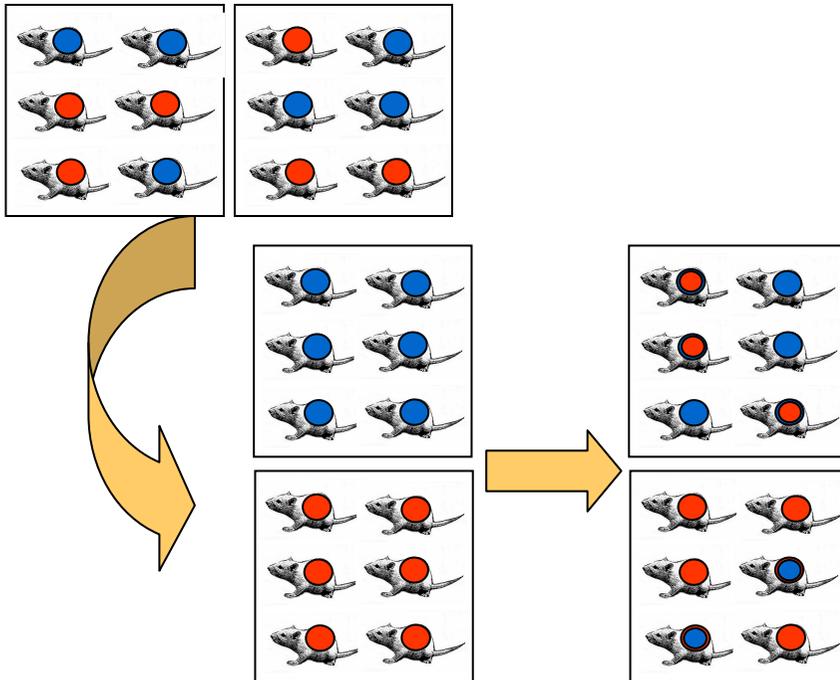
Ethologie

Simulation

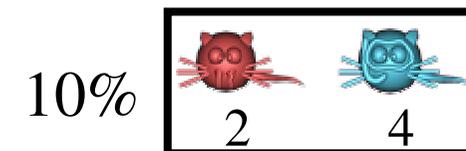
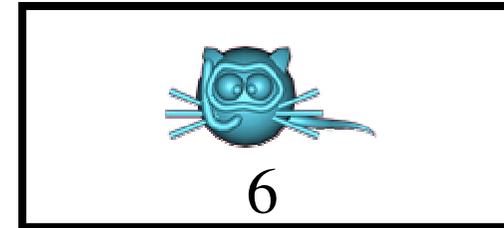


# Re - différenciation

## Ethologie



## Simulation

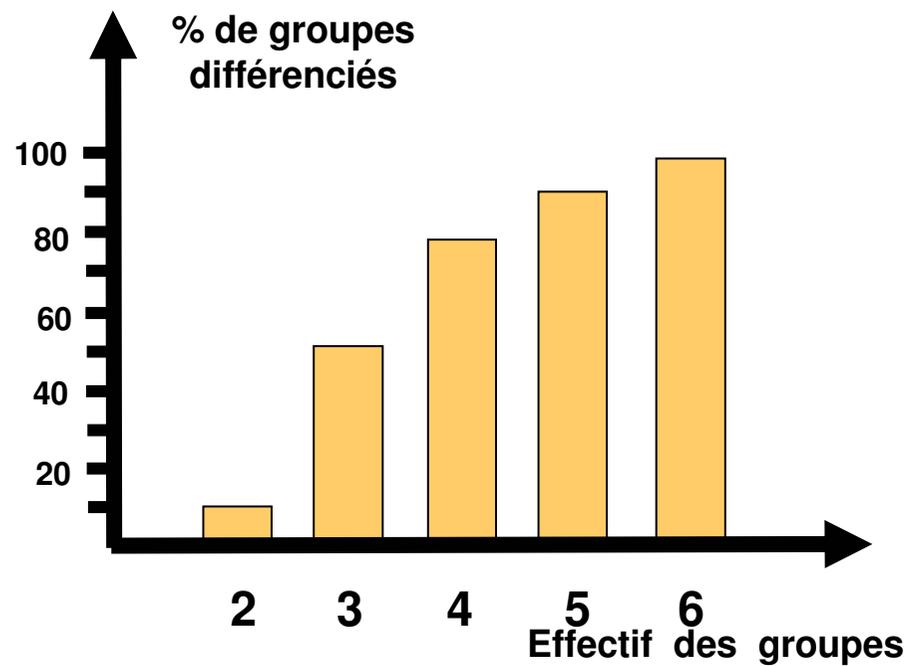


Redifferenciation observée

# Lien différenciation / effectif

---

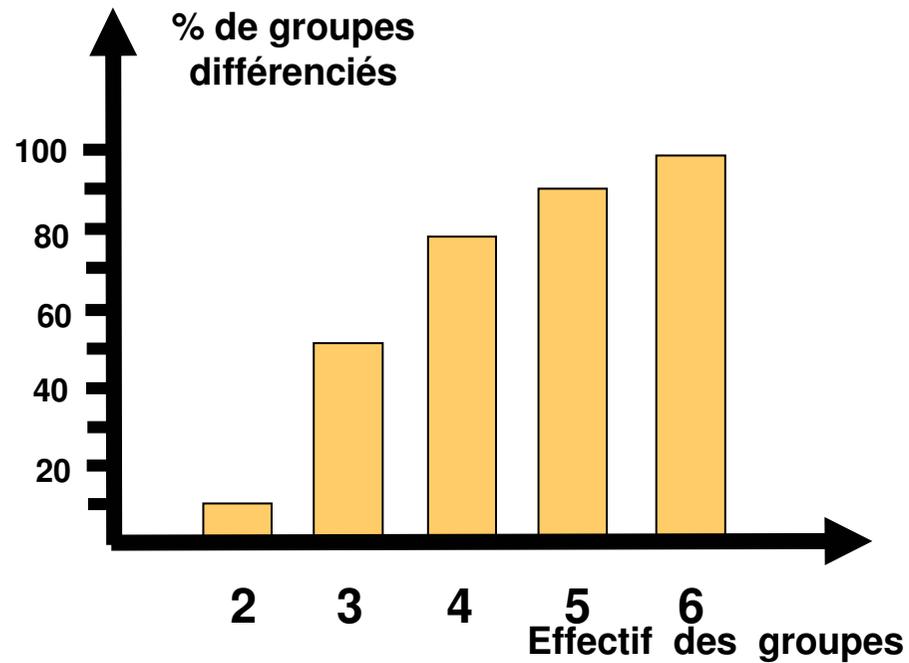
## Ethologie



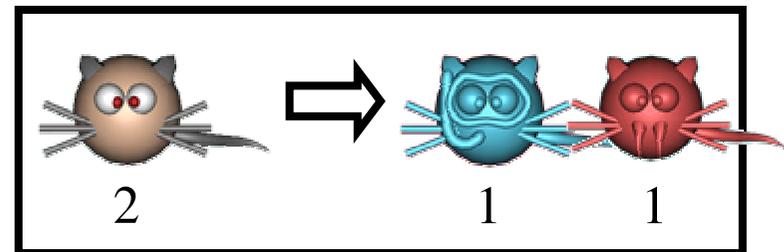
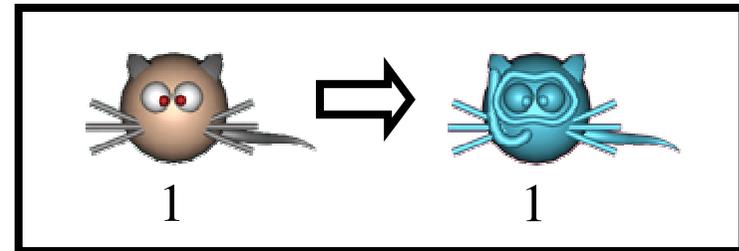
?

# Lien différenciation / effectif

## Ethologie



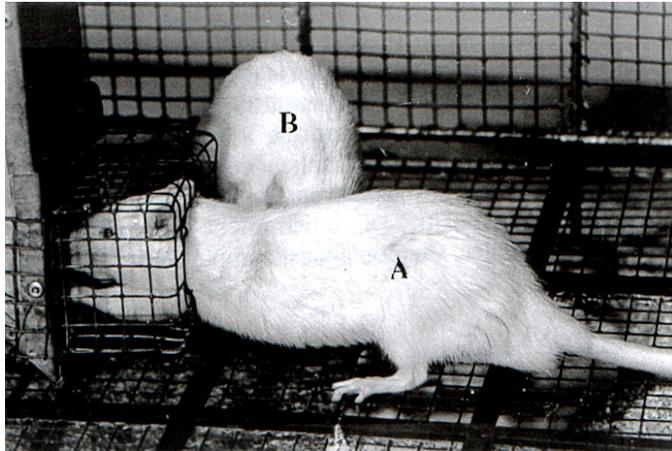
## Simulation



Différenciation plus marquée

# Différences interindividuelles initiales

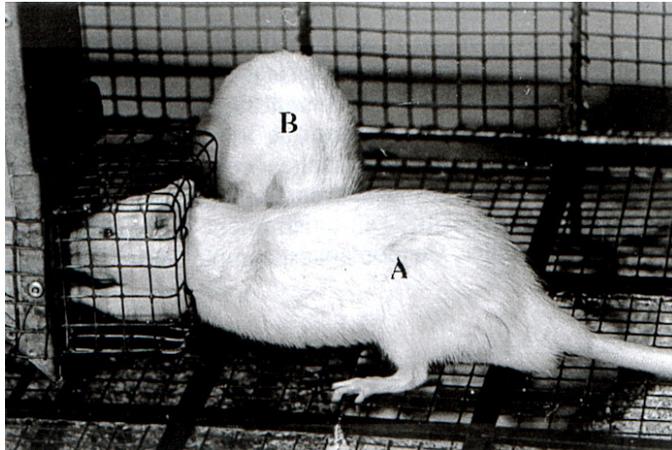
---



		Appartenance prédite		
		Non transporteur	transporteur autonome	Transporteur ravitailleur
Appartenance réelle	Non transporteur	<b>22</b>	1	0
	transporteur autonome	2	<b>14</b>	0
	Transporteur ravitailleur	0	0	<b>21</b>

*L'appartenance prédite est exacte pour 95% des rats*

# Différences interindividuelles initiales



## Simulation

- Le rôle est fortement déterminé par le statut social

Primauté de la hiérarchie

		Appartenance prédite		
		Non transporteur	transporteur autonome	Transporteur ravitailleur
Appartenance réelle	Non transporteur	22	1	0
	transporteur autonome	2	14	0
	Transporteur ravitailleur	0	0	21

*L'appartenance prédite est exacte pour 95% des rats*

# Cognition Sociale ?

---

## Ethologie

- Phénomènes d'incitation
- Apparition de couples



# Cognition Sociale ?

---

## Ethologie

- Phénomènes d'incitation
- Apparition de couples



## Simulation

- Pas de reconnaissance individuelle
- Pas de couple

Echoue à reproduire  
le phénomène

# Bilan de l'évaluation du modèle

---

- **Le modèle reproduit**
  - La spécialisation
  - Les proportions des groupes
  - Sa plasticité (redifférenciation)
- **Qualitativement et quantitativement**
  - Sans ajustement très précis des paramètres
    - capté une partie de l'essence du phénomène ?
- **Défauts du modèle**
  - Impossibilité de reproduire certains phénomènes
    - Manque de la reconnaissance individuelle
    - Pas forcément cognitif
  - Permanence de la différenciation dans la simulation
- **Bilan : Continuer dans cette direction**
  - Ajoutant une reconnaissance individuelle

# Retour vers l'éthologie

---

- **Faire ressortir des généralités**
  - Envisager des manipulations impossibles pour mieux appréhender le phénomène
- **Confirmer des hypothèses suffisantes**
- **Questions posées en éthologie**
  - Facteur d'oubli fondamental en informatique
    - Mémorisation du résultat des interactions en biologie
      - Passage de l'interaction à la relation
  - Différence qualitative
    - En informatique: hiérarchie est primordiale
    - En éthologie: plutôt l'anxiété

# Conclusion

---

- **Intérêt d'une modélisation**
  - Difficile d'assimiler le réel au modèle
  - Plus la démarche de construction que le modèle
    - (Minsky) le propre d'une bonne modélisation
- **Apport de l'évaluation incrémentale**
  - Permet de savoir jusqu'où le modèle va
  - Coupler à la construction incrémentale
    - Délimiter les conséquences de chaque apport
- **Exemples :**
  - Influence de la cognition individuelle ?