

# *Introduction à la simulation agent*

*Juliette Rouchier*

# Dynamic models of segregation (Schelling)

(Journal of Mathematical Sociology,  
1971)

# Modèle de ségrégation (Schelling)

- L'idée de Schelling: émergence globale à partir d'actions et perceptions locales
- Papier d'origine simulé à la main
- Multiple situations (patterns) séparées par une valeur limite (threshold)
- Deux paramètres qui interagissent: density and %-similar-wanted

# Modèle ségrégation

- Plusieurs formes globales qui viennent de comportements simples

(émergence)

- Le choix d'un agent détruit la satisfaction des autres

(feedback)

- influence of %-similar-wanted : increasing, decreasing - identifying patterns (75 - 76%)

(threshold)

- influence de la densité d'agents: (1350)

(corrélation entre paramètres)

# Modèle de ségrégation

- Que peut-on conclure
  - existence d'un système qui augmente la ségrégation globale à partir d'une définition locale (émergence)
  - (quantitatif - dépendance au contexte) propriété du système évolue avec la densité
  - on pourrait tester d'autres paramètres, en particulier la règle de mouvement - distance (Laurie and Jaggi, 2003) - forme du réseau (Banos, 2010) - anticipation...
- Comment appliquer / utiliser.. ?

# Pour quoi utiliser ABM ?

## **Generative social science (Epstein, 2006)**

Hétérogénéité

Rationalité limitée (bounded)

Espace représenté explicitement

Interactions locales

Dynamiques hors équilibre

«Emergence» - non déductible ?

- non explicable ?

- générer est nécessaire pour dire qu'on peut expliquer

- pas l'inverse

«Situating an initial population of autonomous heterogeneous agents in a relevant spatial environment; allowing them to interact according to simple local rules, and thereby generate - or «grow» - the macroscopic regularity from the bottom-up»

# Une “nouvelle façon” de faire des sciences sociales

## **Generative social science (Epstein, 2006)**

Une nouvelle façon de faire des sciences, qui n'est ni inductive, ni déductive, mais qui repose sur la capacité à construire une situation sociale sur la base d'interactions locales entre agents à connaissance limitée.

“third way”

# Pourquoi ABM?

- Représenter les phénomènes sociaux sur la base de 3 hypothèses:
  - l'interaction est au centre de la vie sociale
  - les individus connaissent mal leur environnement
  - la vie sociale est dynamique et il n'existe pas d'équilibre
- Permet de tester des hypothèses non seulement à travers l'observation répétée de la réalité, mais aussi à travers une construction cohérente (“growing”, “generative”)



# Faire un modèle

- La construction du modèle a besoin d'hypothèses:
  - théorie, observation, “folk knowledge”
  - identifier les acteurs pertinents, niveau d'action, apprentissage individuel, influence entre agents
- Faire tourner le modèle pour saisir l'influence des paramètres
  - la mesure est importante, mais même plus que dans d'autres sciences parce que rien ne relève d'une observation “spontanée”
  - en général la simulation sert à révéler des éléments contre-intuitifs ou impossibles à anticiper (sinon, “why bother simulating?”)
- Peut-on considérer que le phénomène émergent correspond d'une quelconque façon au “target system”
  - la réponse à cette question dépend du problème...

# Agent-based models

- Ce qui est différent, c'est le type de preuve
- Plusieurs façons de l'utiliser:
  - computer science: use social models to construct more robust models for machine organisation
  - economics: find the algorithm that would represent human rationality
  - geography: explain the apparition of cities with simple hypotheses
  - environment and ecology: companion modelling, applied decision making
  - general social science: theory on epistemology, ontology of humans society, pattern-based approach
  - physics: find all possible situations emerging from certain hypothesis

# Types de validation - de KISS à KIDS

- montrer que le résultat correspond à des données quantitative - expériences, enquêtes
- montrer qu'une forme, une régularité (pattern) peut être produite de façon systématique et comprendre dans quel contexte - qualitatif - "general pattern"
- trouver toutes les situations qui peuvent émerger sur la base d'hypothèses (explorer les paramètres pour voir toutes les sociétés virtuelles) - théorie
- montrer que des hypothèses minimales sont suffisantes pour produire un phénomène - par contre on ne peut pas démontrer la nécessité

# Outils simples

- Plateformes différentes - RePast, Netlogo, Cormas, Masson
- Utiliser d'abord des simulations déjà existantes - bonne documentation
- On peut identifier facilement les concepts importants: valeur limite, feedback, corrélation entre paramètres
- Expliquer

# Bases théoriques

# Complex system (Simon, 61)

Auto-organisation, émergence : ce qui n'est pas défini dans les agents et leurs propriétés locales (exemples typiques : l'embouteillage, l'évolution naturelle, le crack boursier)

Systeme

limites

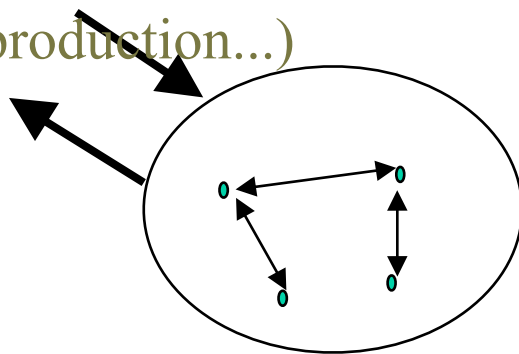
entités en interaction

dynamique des entités

contrôle (règles d'interaction,

perception, reproduction...)

rétroaction

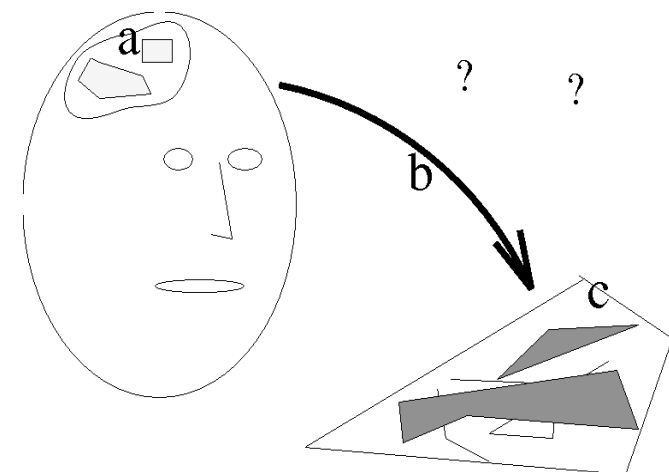


Systeme OBSERVE

points de vue

attentes > indicateurs pertinents

émergence



# Automate cellulaire

## Automate

S = ensemble d'états

I = ensemble d'input (entrée)

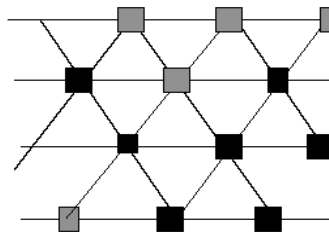
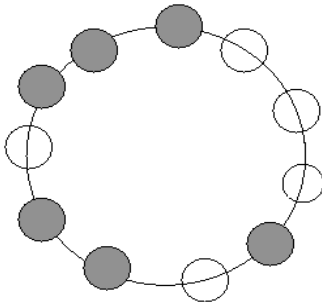
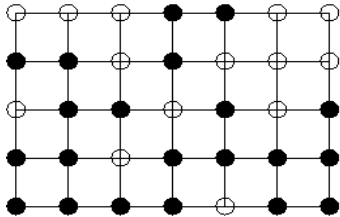
O = ensemble d'output (sortie)

Fonction de transition

*Inputs* → *Etat* → *Output*

## Automate cellulaire

réseau d'automates avec une architecture telle que les sorties (outputs) des uns sont les entrées des autres (inputs)



## Exemples habituels

Abstrait: Game of life (jeu de la vie)

Applicatif: Dynamique de feu

# SMA: AEIO

## " agents

**Base:** Entités réelles ou virtuelles, autonomes, avec des perceptions locales de leur environnement, capables d'actions

**Possible :** Perception partagée, image de soi et des autres, mémoire, buts, croyances

## " environnement

**Base :** Ensemble des objets qui entourent les agents, avec les lois d'évolution temporelles

**En général:** Formalisé par une grille qui est elle-même un automate cellulaire ou un réseau

## " interactions

Réseau de communication, langage (message envoyés, reçus, interprétés), protocoles de communication (offrir des compétences, répondre à une requête).

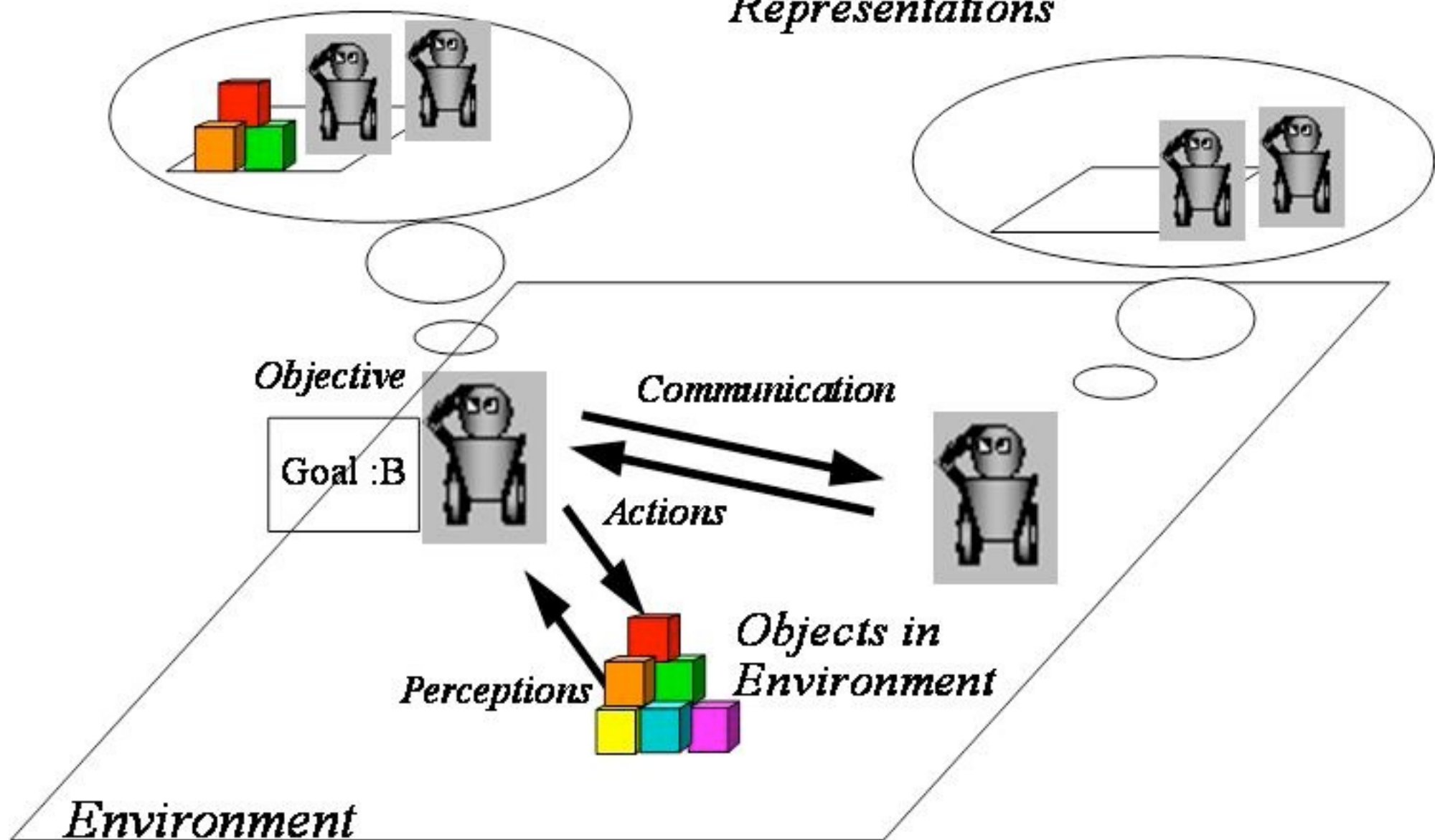
## " organisation

Corrélation dans l' évolution de certaines entités, organisation temporelle du déroulement des actions / évolution

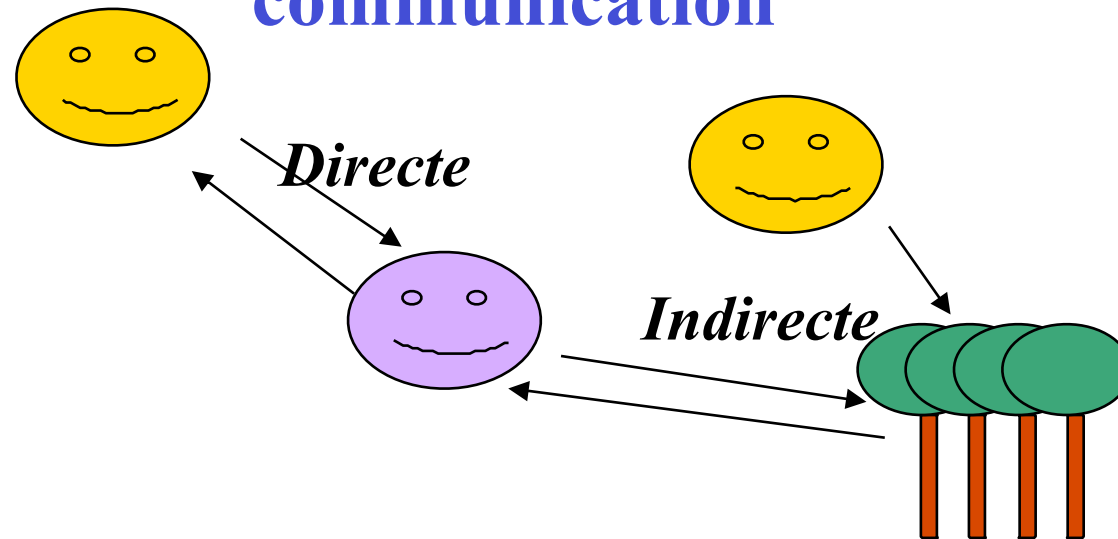
Groupes or réseaux définis, tâches attribuée, rôles, normes communes



# *Representations*



# “Agents réactifs vs cognitifs” associés à type de communication



**COGNITIF** " *Représentation de l'environnement (propriétés spatiales, dynamiques)*  
" *Représentation des autres : avec qui communiquer, quel information*  
" *Représentation des liens : familiarité, confiance*  
" *Capacité à comprendre : langue, protocole*

*Souvent associé à communication directe*

*Voir Vriend version "collective" - connaissance des autres et comparaison*

**REACTIF** *Ne réagit qu'à des stimuli (entrée > sortie) très simples*

*Associé à communication indirecte: évolue sans conscience des autres  
mais réagi à leurs transformation de l'environnement*

*Voir MANTA ou Vriend version "individuel"*

# Plan du cours

- " Influence de la rationalité dans un système fixe
  - " interaction/ environnement
  - " deux rationalités qui servent aux agents à faire des choix
  - " résultats émergents différents en fonction de la rationalité > expliquer
  - " Vriend et discussions, Rouchier
- " Influence de l'institution à Rationalité fixe
  - " une façon de raisonner pour les agents
  - " plusieurs modes d'évolution du groupe > résultats différents > expliquer
  - " Ross (evolutionary), Zero intelligence (Gode and Sunder), Electricity market (Tesfatsion)
- " Projet de représentation de l'apprentissage humain
  - " les apprentissages classiques - venus de l'économie, de la psychologie
  - " caler les résultats de simulation sur des comportement en expérience
  - " Duffy, Camerer, Janssen-common-good-game, Janssen-concours

# Plan du cours

- " Imitation, diffusion de croyances, influence sociale
  - " notions sous-jacentes
  - " les trois formes habituelles d'influence et les résultats
  - " Axelrod, Galam, Deffuant, et les discussions
- " Modélisation participative
  - " « modèles jetables »
  - " en général pour les applications à des biens communs, des prises de décision publique
  - " Ouessant, Podor, ComMod et la charte
- " Méthodologie et épistémologie
  - " M2M et discussions sur la méthodologie, les limites, ...
  - " bouclage sur l'intro - notion d'émergence et son usage