

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

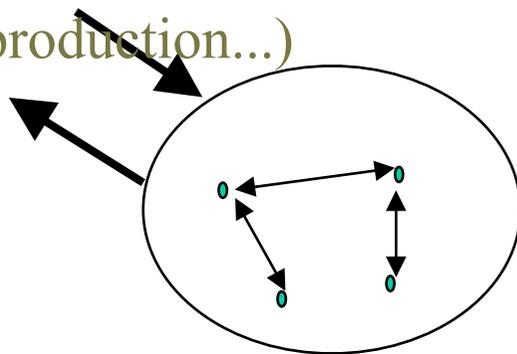
entités en interaction

dynamique des entités

contrôle (règles d'interaction,

perception, reproduction...)

rétroaction

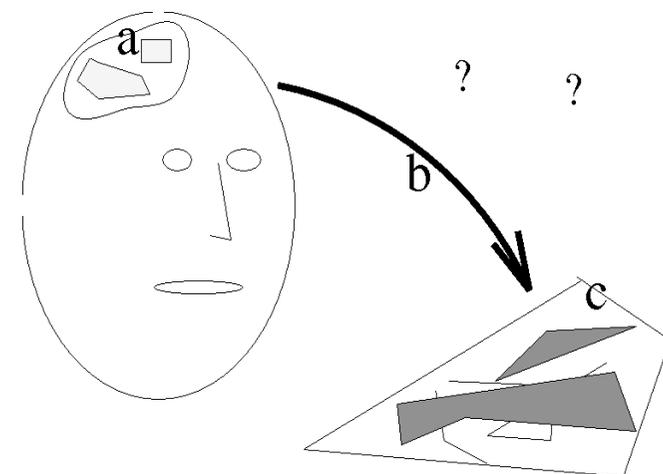


Systeme OBSERVE

points de vue

attentes > indicateurs pertinents

émergence



Automate cellulaire

Automate

S = ensemble d'états

I = ensemble d'input (entrée)

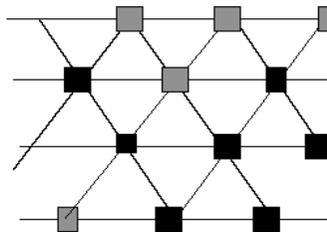
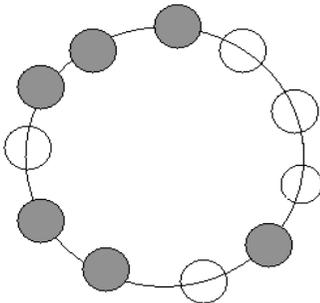
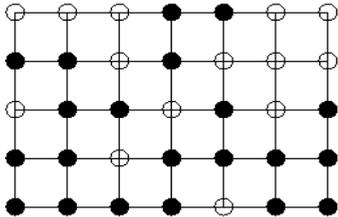
O = ensemble d'output (sortie)

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

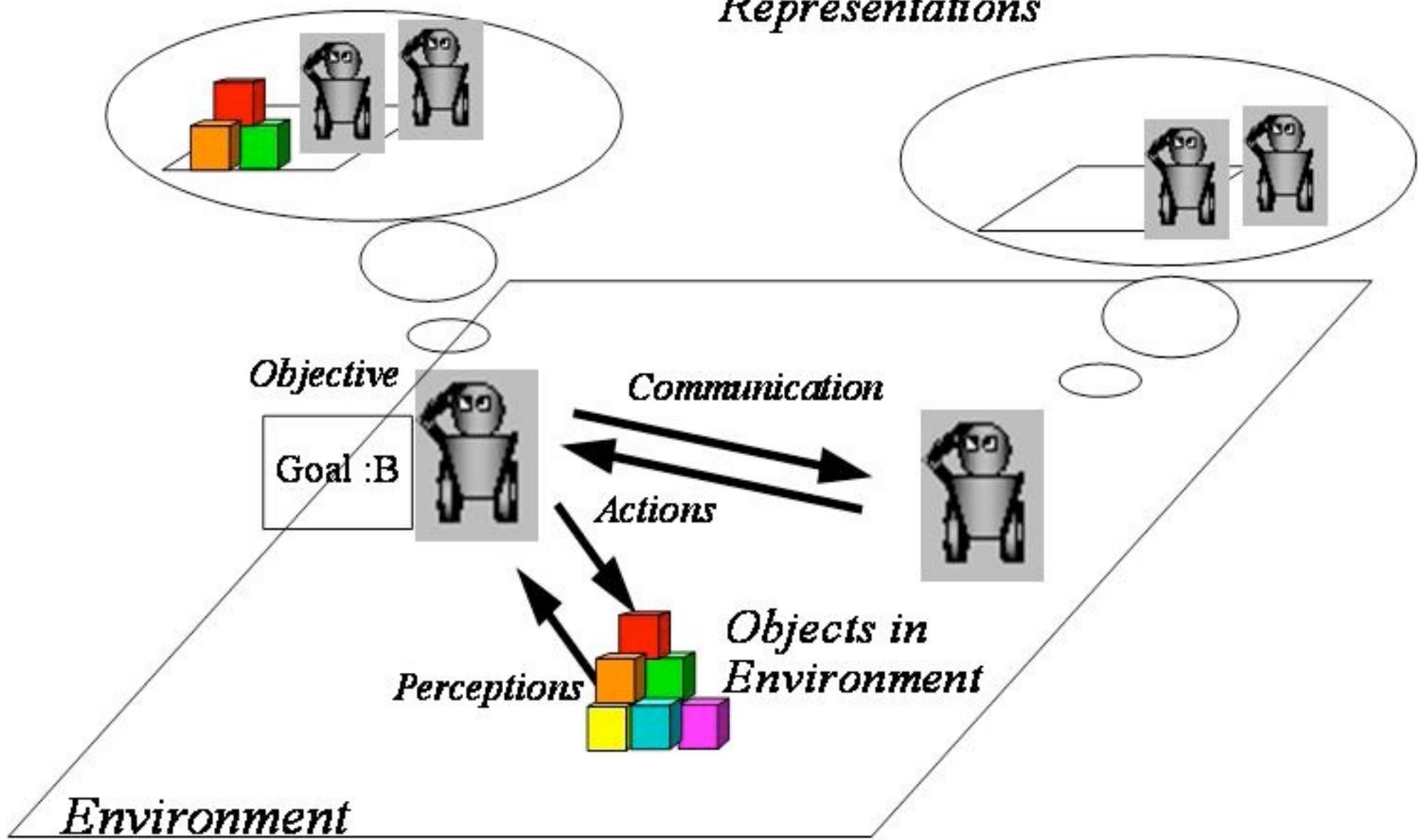
Réseau de communication, langage (message envoyés, reçus, interprétés), protocoles de communication (offrir des compétences, répondre à une requête).

" organisation

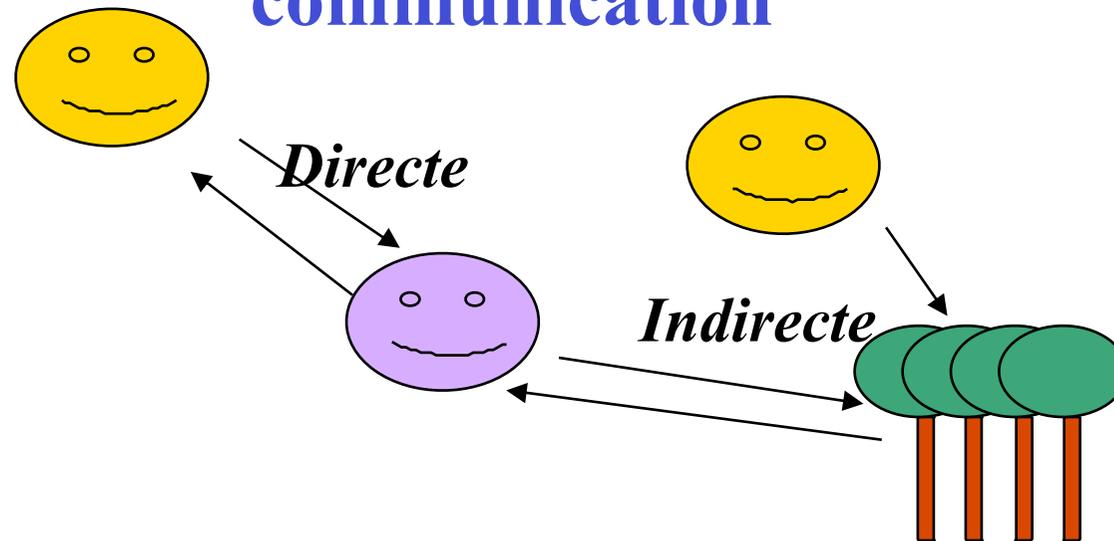
Corrélation dans l' évolution de certaines entités, organisation temporelle du déroulement des actions / évolution

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