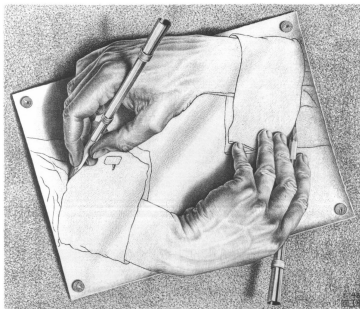


LA MODÉLISATION DES DYNAMIQUES SOCIALES APPELLE-T-ELLE DE NOUVEAUX FORMALISMES MATHÉMATIQUES ?

David Chavalarias

<http://www.chavalarias.com>

IHP 15 novembre 2017



Les réverbères de l'économie

*“Economists and to a lesser extent other social scientists have resisted addressing the complexity and endogeneity of human motivations, not because we think the behavioral simplicity of homo economicus is an adequate representation, but rather because we **lack both adequate conceptual tools and empirical information** on the process of preference formation.*

Individual interactions, group conflict and the evolution of preferences, Samuel Bowles 2001

Les réverbères de l'économie

*“Economists must acknowledge that today **microeconomic theory**, the kernel of which is general equilibrium theory, **is in crisis**, though it is currently used to interpret observed facts. Why? Because we frequently encounter phenomena that it cannot explain easily, if at all. From this point of view, it is, to a certain extent, in the situation of Newtonian physics when the theory of relativity was about to appear. This comparison shows how irrelevant it would be to disregard classical microeconomics, as some people suggest. The important thing is to go beyond it.”*

Jacques Lesourne, The Future of Cognitive Economics, in Cognitive Economics Springer 2004

Les réverbères de l'économie

“What should we assume about the preference of the individuals in the economy? Preferences govern choices and economists would like to make assumptions that will lead to “coherent” choices.

Two things are important to note here. Firstly, preferences are taken to be given and to be fixed and immutable. They are influenced neither by experience nor by the choices of others. This is an assumption that will be called into question elsewhere in this book but it is basic to the general equilibrium model.

Secondly, the intelligent reader will ask himself whether the assumptions made about preferences are made to obtain a result or whether they are made because they correspond to some fundamental notion as to what constitutes rationality. The reader may judge for himself.”

*Alan Kirman, General Equilibrium, in Cognitive Economics
Springer 2004*

Les réverbères de l'économie

"[...] an avenue to restore structure has been opened to overcome these difficulties [restrictive assumptions on the preferences of individuals cannot guarantee stability] and this stems from ideas advanced already by Cournot. This approach suggests that, if the economy consists of a large number of sufficiently heterogeneous agents, properties like uniqueness and stability of equilibrium may be restored (see Grandmont 1983 & 1992 and Hildenbrand 1983 & 1994). Thus structure may be introduced into aggregate behaviour by the presence of enough differences between the characteristics of the agents.

This approach has not led far for the present, as recent work by Billette de Villemeure and Hildenbrand have shown. The problem is with the definition of heterogeneity. What has been shown so far by Hildenbrand is that heterogeneity of behavior imposes structure, "the Law of Demand", on aggregate behavior. What has not been shown, as yet, is how can make assumptions on the distribution of the underlying preferences in the standard model that will guarantee the dispersion of behaviour."

*Alan Kirman, General Equilibrium, in Cognitive Economics
Springer 2004*

Penser la cognition sociale

Cognition sociale et cognition collective



Penser la cognition sociale

Cognition sociale et cognition collective



Différenciation sociale

Che has 4911 friends.

Karl Heinrich
Marx



Karl



Vladimir
Lenin
(Translated
by Kyle P)



Fidel



ReVoLuCioNaR



Communist
God



FREE MUMIA



Communist



Différenciation sociale

Dalai Lama a 3799 amis.

GOD



SATAN



PROPHET
MUHAMMAD



JESUS



MOSES



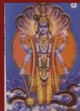
SHIVA



LORD KRSNA



VISHNU



GANESH



SAINT PAUL
THE APOSTLE



GANDHI



PAPA PIO
XII



Différenciation sociale

Yoda a 21672 amis.

AAYLA
SECURA



Plo Koon



Mace



Oola



Qui-Gon Jinn



Obi Wan



Padme



Anakin
Skywalker



Luke



bigfoot



Chewbacca



Han solo



Différenciation sociale

NAPOLÉON BONAPARTE™ © has 815 friends.

*Louis
Quatorze*



*Friedrich
der
Große*



Robespierre



Lord Nelson



*The Duke
of
Wellington*



Sharpe



Horatio



*King Louis
XVI*



Josephine



*Joan Of
Arc*



*Sassy
Monster*



*Marie
Antoinette™ ©*



Différenciation sociale

Oscar Wilde has 2207 friends.

Emily Bronte 	Charlotte Bronte 	Anne Brontë 	Jane Austen 
Dante Gabriel Rossetti 	Julio Cortazar 	Rudyard Kipling 	Mark Twain 
Victor Hugo 	Vita Sackville-West  <p>What is beautiful in gods, and who is good will soon be beautiful.</p>	Lord Frederic Leighton 	Sappho 

Différenciation sociale

Lionel Jospin has 510 friends.

Ségolène Royal



segolene



Segolene Royal



SEGOLENE
TOUT POUR
PLAIRE - LA
CHANSON !



Parti Socialiste



Bertrand



DSK



MITTERRAND



Différenciation sociale

Lionel Jospin has 510 friends.

Ségolène Royal



segolene



Segolene Royal



SEGOLENE
TOUT POUR
PLAIRE - LA
CHANSON !



Parti Socialiste



Bertrand



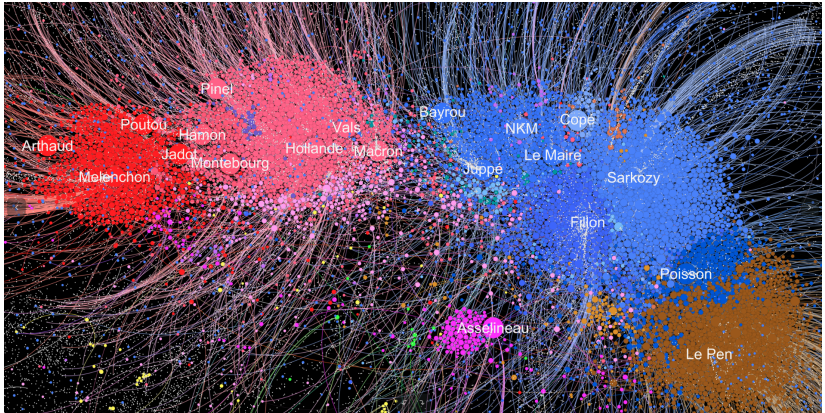
Mace



MITTERRAND



Différenciation sociale



Exemple de différenciation sociale : représentation de la twittosphère politique française (période août - décembre 2016).

Source : Chavalarias, Gaumont, Panahi, <http://politoscope.org>

Sociétés animales vs. sociétés humaines

Les actions médiatisées des insectes sociaux sont collectives et rigides, celles des chimpanzés sont au contraire individuelles et intelligentes - et celles des humains sont collectives et intelligentes.

Dominique Lestel, Les origines animales de la culture, 2001



?

=



La cognition sociale

La cognition sociale est un cas particulier de cognition collective

Les types/identités des agent sont des propriétés émergentes du processus de cognition sociale : les agents changent leurs croyances, représentations, préférences et valeurs au cours de leurs interactions.

Chavalarias, D. (2007) La part mimétique des dynamiques de cognition sociale : clé pour penser l'auto-transformation du social *Nouvelles Perspectives en Sciences Sociales*.

L'esprit humain

Intuition d'un sociologue

*La fonction cérébrale, l'esprit, se distingue des autres fonctions en ce qu'elle n'est pas une simple adaptation à une fin précise par un moyen précis, mais une adaptation à des **fins multiples et indéterminée** [...].*

Tarde, Les Lois de l'Imitation, 1890.

*Brain function, the mind is distinct from other functions in that it is not a simple adaptation to a specific purpose in a specific way, but an adaptation to **multiple and unspecified purposes**. [...].*

L'esprit humain

Intuition d'un économiste

*“What we call mind,” Hayek writes, “is not something that the individual is born with, as he is born with his brain, or something that the brain produces, but something that his genetic equipment (e.g. a brain of a certain size and structure) helps him to acquire, as he grows up, from his family and adult fellows by absorbing the results of a **tradition that is not genetically transmitted.**”*

*Hayek, (1978) The Fatal Conceit .
quoted by J-P. Dupuy Intersubjectivity and embodiment.*

L'esprit humain

Intuition d'un romancier

“Le secret de l'existence humaine consiste, non pas seulement à vivre, mais encore à trouver un motif de vivre. Sans une idée nette du but de l'existence, l'homme préfère y renoncer et fût-il entouré de monceaux de pain, il se détruira plutôt que de demeurer sur terre.”

Les frères Karamazov, Doïstoïevski.

Cosmos vs. Taxis

Les systèmes sociaux en tant que systèmes auto-organisés

*“While a cosmos or spontaneous order has no purpose, every taxis (arrangement, organization) presupposes a particular end, and men forming such organization must serve the same purposes. A cosmos will result from **regularities of the behavior of the elements which it comprises**. It is in this sense endogenous, intrinsic or, as the cyberneticians say, a ‘self-regulating’ or ‘self-organizing’ system.”*

Hayek, (1978) New studies in philosophy, politics, economics and history of ideas.

Les systèmes sociaux en tant que systèmes auto-organisés : Cosmos vs. Taxis

*“While a cosmos or spontaneous order has no purpose, every taxis (arrangement, organization) presupposes a particular end, and men forming such organization must serve the same purposes. A cosmos will result from **regularities of the cognitive capacities of the elements which it comprises**. It is in this sense endogenous, intrinsic or, as the cyberneticians say, a ‘self-regulating’ or ‘self-organizing’ system.”*

Hayek, (1978) New studies in philosophy, politics, economics and history of ideas.

Misunderstanding between hard and soft social sciences



Modéliser les sociétés humaines

le cas paradigmatique des dilemmes sociaux

Comment se fait-il que les sociétés humaines soient les seules sociétés donnant lieu à des phénomènes de coopération à grande échelle entre individus complexes ?

Modéliser les sociétés humaines

le cas paradigmatique des dilemmes sociaux

Coopération entre N individus : situation dans laquelle chacun apporte une contribution à un bien commun ou une ressource commune (dilemmes sociaux).

	Exclusion	Non-exclusion
Rivalité	Bien privés	<i>Biens communs</i>
Non-rivalité	“Club good”	<i>Biens publics</i>

Modéliser les sociétés humaines

le cas paradigmatique des dilemmes sociaux

Coopération entre N individus : situation dans laquelle chacun apporte une contribution à un bien commun ou une ressource commune (dilemmes sociaux).

	Exclusion	Non-exclusion
Rivalité	Bien privés	<i>Biens communs</i>
Non-rivalité	“Club good”	<i>Biens publics</i>

Exemples

- **Communs** : disponibilité d'essence dans les stations de l'Ouest de la France, eau des nappes phréatiques, etc.
- **Bien publics** : éclairage public, services écosystémiques (ex. pollinisation des insectes), aide aux pays en état de crise migratoire,

Modéliser les sociétés humaines

le cas paradigmatique des dilemmes sociaux

Coopération entre N individus : situation dans laquelle chacun apporte une contribution à un bien commun ou une ressource commune (dilemmes sociaux).

	Exclusion	Non-exclusion
Rivalité	Bien privés	<i>Biens communs</i>
Non-rivalité	“Club good”	<i>Biens publics</i>

Exemples

- **Communs** : disponibilité d'essence dans les stations de l'Ouest de la France, eau des nappes phréatiques, etc.
- **Bien publics** : éclairage public, services écosystémiques (ex. pollinisation des insectes), aide aux pays en état de crise migratoire,
- **Maux publics** : pollution atmosphérique, émissions de CO₂, abus d'antibiotiques, etc.

Pourquoi la modélisation des dilemmes sociaux est-il un problème difficile ?

Le poids de la tradition de la modélisation en économie.

Pourquoi la modélisation des dilemmes sociaux est-il un problème difficile ?

Le poids de la tradition de la modélisation en économie.

“ in contriving any system of government . . . every man ought to be supposed to be a knave and to have no other end, in all his actions, than his private interest.”

David Hume 1754 Essays, Moral, Political, and Literary

“It is not from the benevolence of the butcher, the brewer, or the baker, that we expect our dinner, but from their regard to their own interest.”

Smith, A., 1776. The wealth of Nations.

Vision des dilemmes sociaux par l'économie mainstream

“[...] public pronouncements stress that only short-term selfish actions are expected from “the common people.” When this is the case, solving collective-action problems requires public policies that are based on externally designed and monitored inducements.”

Elinor Ostrom, 2004

Vision des dilemmes sociaux par l'économie mainstream

"[...] public pronouncements stress that only short-term selfish actions are expected from "the common people." When this is the case, solving collective-action problems requires public policies that are based on externally designed and monitored inducements."

Elinor Ostrom, 2004

Du fait que nos théories économiques sont performatives, elles "véhiculent un message dévastateur pour le développement et la viabilité sur le long terme de nos démocraties"

Un problème mal posé dès le départ

*Instead of assuming the existence of a single type of “profit maximizing” or “utility maximizing” individual, a better foundation for explaining human behavior is the assumption that **multiple types of individuals exist** in most settings.*

Ostrom, E., 2004. Policies That Crowd out Reciprocity and Collective Action, in: Gintis, H. (Ed.), Moral Sentiments and Material Interests: The Foundations of Cooperation in Economic Life, Economic Learning and Social Evolution. MIT Press, Cambridge, Mass, pp. 253–275.

Un verrou conceptuel

“The point that needs emphasis is that it is easy to go from “types” (traditionally utility or beliefs about states) to game theoretic choice ; the hard part is to relate “types” to characteristics of the individual’s memory-sensory system.”

Smith V. L. (2002) Prize Lecture

Un verrou conceptuel

*“The point that needs emphasis is that it is easy to go from “types” (traditionally utility or beliefs about states) to game theoretic choice ; the hard part is to **relate “types” to characteristics of the individual’s memory-sensory system.**”*

Smith V. L. (2002) Prize Lecture

Un verrou conceptuel

“Technically, the issue can be posed as one of asking how most productively to model “agent types” by extending game theory so that types are an integral part of its predictive content, rather than merely imported as an ex-post technical explanation of experimental results.

For example, moves can signal types, and effect decision, which explains why game form matters, and why payoffs available, but foregone, can effect outcomes. These elements must be part of the internal structure of the theory such that outcomes become predictions conditional on the elementary characteristics of players who read each other’s intentions.

Smith V. L. (2002) Prize Lecture

Un verrou conceptuel

*“Technically, the issue can be posed as one of asking how most productively to **model “agent types”** by extending game theory so that **types are an integral part of its predictive content**, rather than merely imported as an ex-post technical explanation of experimental results.*

*For example, moves can signal types, and effect decision, which explains why game form matters, and why payoffs available, but foregone, can effect outcomes. These elements must be part of the internal structure of the theory such that **outcomes become predictions conditional on the elementary characteristics of players who read each other’s intentions.***

Smith V. L. (2002) Prize Lecture

Apprentissage social et imitation des désirs

Tarde's intuition

[...] les causes sociales sont de deux sortes : logiques ou non logiques. Cette distinction a la plus grande importance. Les causes logiques agissent quand l'innovation choisie par un homme l'est parce qu'elle est jugée par lui plus utile et plus vraie que les autres, c'est à dire plus d'accord que celles-ci avec les buts et les principes déjà établis en lui ”

Les Lois de l'Imitation, Tarde 1890

Apprentissage social et imitation des désirs

Tarde's intuition

[...] les causes sociales sont de deux sortes : logiques ou non logiques. Cette distinction a la plus grande importance. Les causes logiques agissent quand l'innovation choisie par un homme l'est parce qu'elle est jugée par lui plus utile et plus vraie que les autres, c'est à dire plus d'accord que celles-ci avec les buts et les principes déjà établis en lui (par imitation toujours)."

Les Lois de l'Imitation, Tarde 1890

Apprentissage social et imitation des désirs

Tarde's intuition

[...] les causes sociales sont de deux sortes : logiques ou non logiques. Cette distinction a la plus grande importance. Les causes logiques agissent quand l'innovation choisie par un homme l'est parce qu'elle est jugée par lui plus utile et plus vraie que les autres, c'est à dire plus d'accord que celles-ci avec les buts et les principes déjà établis en lui (par imitation toujours)."

Les Lois de l'Imitation, Tarde 1890

Chavalarias D. (2007) NPSS

- Le désir cause l'imitation (imitation "rationnelle" en économie, ex : A. Orléans)

Apprentissage social et imitation des désirs

Tarde's intuition

[...] les causes sociales sont de deux sortes : logiques ou non logiques. Cette distinction a la plus grande importance. Les causes logiques agissent quand l'innovation choisie par un homme l'est parce qu'elle est jugée par lui plus utile et plus vraie que les autres, c'est à dire plus d'accord que celles-ci avec les buts et les principes déjà établis en lui (par imitation toujours)."

Les Lois de l'Imitation, Tarde 1890

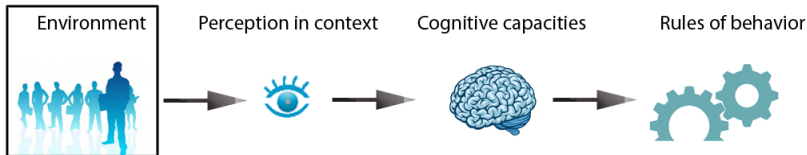
Chavalarias D. (2007) NPSS

- Le désir cause l'imitation (imitation "rationnelle" en économie, ex : A. Orléans)
- L'imitation cause le désir (G. Tarde, R. Girard, J-P. Dupuy)

PENSER UNE STRUCTURE ALGÈBRIQUE SOUS JACENTE À L'ESPACE DES TYPES D'AGENTS.

"IL Y A DEUX MANIÈRES D'IMITER : FAIRE EXACTEMENT COMME SON MODÈLE, OU FAIRE EXACTEMENT LE CONTRAIRE. [...] ON NE SAURAIT RIEN AFFIRMER SANS SUGGÉRER, DANS UN MILIEU SOCIAL TANT SOIT PEU COMPLEXE, NON SEULEMENT L'IDÉE QU'ON AFFIRME, MAIS AUSSI LA NÉGATION DE CETTE IDÉE. [...]" *Les Lois de l'Imitation*, TARDE, 1890

Un dilemme social prototypique : le choix d'une agriculture



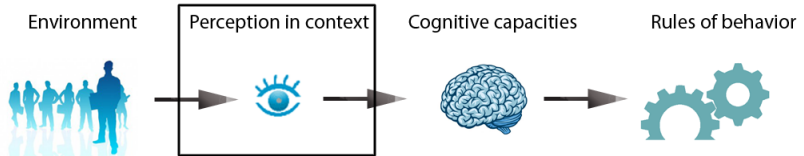
Environnement

1. Population de N agents sur une "grille"
2. Deux modes de production disponibles : *Bio* ou *Intensif*, avec des effets collatéraux positifs (resp. négatifs) sur les huit voisins (voisinage de Moore).

	Bio	Intensif
Bio	$1 - p, 1 - p$	$0, 1$
Intensif	$1, 0$	p, p

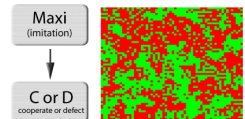
$p \in [0, 0.5]$ measures the strength of the dilemma.

Un dilemme social prototypique : le choix d'une agriculture



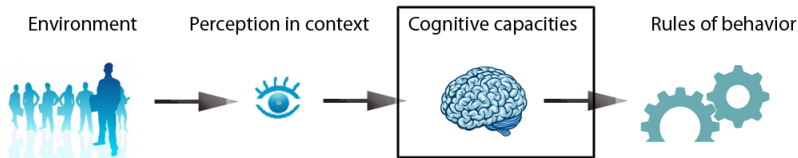
Perception

1. Gains des voisins (rendements, chiffre d'affaire, etc.)
2. Technique utilisée (*Bio* ou *Intensive*).



$p \in [0, 0.5]$ measures the strength of the dilemma.

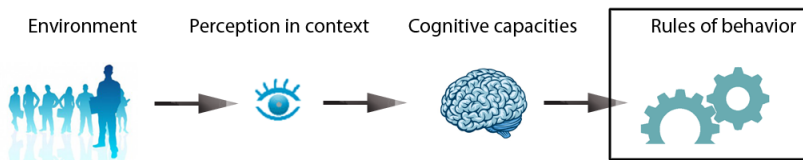
Relate “types” to elementary characteristics of players



Capacités cognitives

1. **Sur les quantités ordinales** (ex : gains): déterminer la plus grande de deux quantités,
2. **Sur les quantité cardinales** (ex : distribution des types de comportement): calculer des fréquences et obtenir ainsi des quantités ordinales.
→ permet de déterminer le comportement majoritaire/minoritaire.

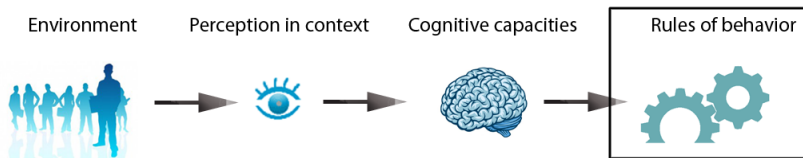
Relate “types” to elementary characteristics of players



Quatre “fonctions d’utilité” différentes (et incommensurables)

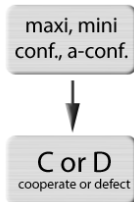
- **Maximisateur** : l'utilité est d'autant plus grande que les gains sont élevés,
- **Minimisateur** : l'utilité est d'autant plus grande que les gains sont faibles,
- **Conformistes**: l'agent préfère être dans la majorité,
- **Anti-conformistes**: l'agent préfère être dans la minorité.

Relate “types” to elementary characteristics of players

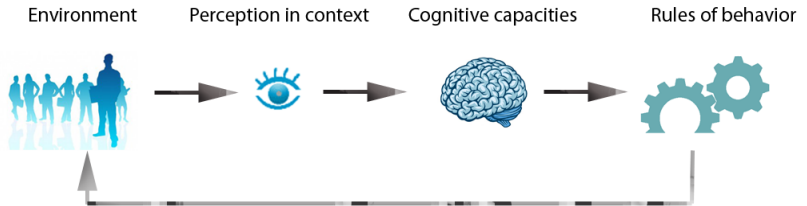


Quatre “types” d’agents mimétiques

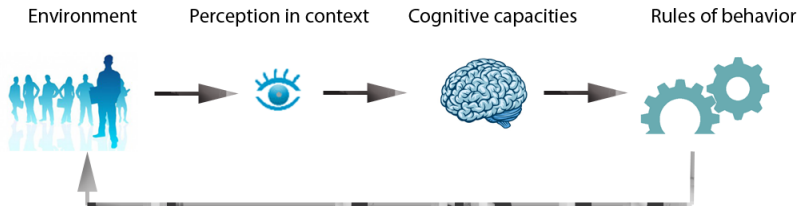
- **Maxi:** copie l’agent qui a le plus fort gain,
- **Mini:** copie l’agent qui a le plus faible gain,
- **Conformiste:** suit la majorité,
- **Anti-conformiste:** suit la minorité.



Metamimetic Games



Metamimetic Games



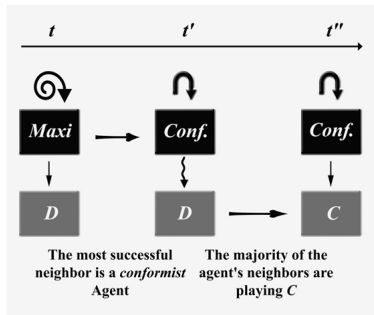
Les agents “read each other’s intentions”

- Les règles d’imitation font partie de la stratégie et sont mises à jour de manière réflexive:
“Quelle est la meilleure règle selon ma règle ?”

Chavalarias D. (2006) Metamimetic games: Modeling Metadynamics in Social Cognition, *Journal of Artificial Societies and Social Simulations (JASSS)* Vol. 9 Issue 2.

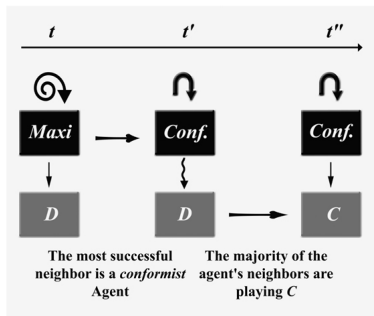


Jeux métamimétiques



Chavalarias, D. (2006) Metamimetic Games: Modeling Metadynamics in Social Cognition. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* 9, 5.

Jeux métamimétiques



Nouvelle notion d'équilibre
Etats contrefactuellement stables: états tels qu'aucun agent ne peut d'imaginer mieux qu'il n'est en se mettant à la place d'autrui.

Chavalarias, D. (2006) Metamimetic Games: Modeling Metadynamics in Social Cognition. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* 9, 5.

Comparaison interpersonnelle

- $\nu_A(B, \Gamma_A)$: “utilité” attribuée par A au fait de s’imaginer à la place de B étant donné l’information qu’il possède sur son environnement Γ_A .
- La comparaison interpersonnelle consiste à comparer $\nu_A(A, \Gamma_A)$ et $\nu_A(B, \Gamma_A)$.

Comparaison interpersonnelle

- $\nu_A(B, \Gamma_A)$: “utilité” attribuée par A au fait de s’imaginer à la place de B étant donné l’information qu’il possède sur son environnement Γ_A .
- La comparaison interpersonnelle consiste à comparer $\nu_A(A, \Gamma_A)$ et $\nu_A(B, \Gamma_A)$.

$$S(A, \Gamma_A) = \begin{cases} 1, & \text{if } \nu(B_{max}, \Gamma_A) - \nu(B_{min}, \Gamma_A) < \epsilon \\ \frac{\nu_A(A, \Gamma_A) - \nu_A(B_{min}, \Gamma_A)}{\nu_A(B_{max}, \Gamma_A) - \nu_A(B_{min}, \Gamma_A)}, & \text{sinon} \end{cases} \quad (1)$$

où

$$B_{max} = \max_{B \in \Gamma_A} \nu_A(B, \Gamma_A), \quad B_{min} = \min_{B \in \Gamma_A} \nu_A(B, \Gamma_A).$$

$S(A, \Gamma_A) < 1$ signifie que A est insatisfait et va chercher à changer sa stratégie (son comportement ou sa règle).

Comparaison des états metamimétiques

Satisfaction de la population Ψ :

Soit P une population d'agents interagissant au sein d'un réseau (multi-niveaux) Γ . On note :

$$\Psi = \sum_{A \in P} S(A, \Gamma_A)$$

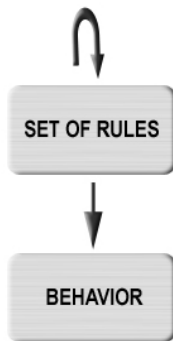
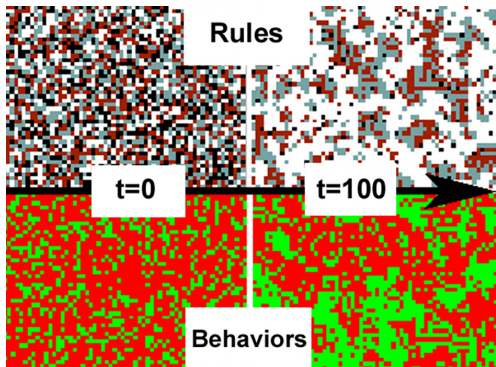
On a un équilibre métamimétique si $\Psi = 1$, sinon $\Psi < 1$.

Ψ agrège des informations sur des “utilités” non commensurables.

Jeux métamimétiques pour modéliser la cognition sociale

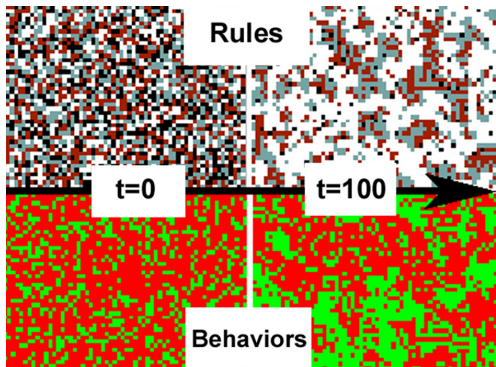
- Généralisation des jeux évolutionnaires
- Nouvelles notions d'équilibre et d'attracteur
- Endogénéise les types d'agents et les structures de groupes
- Intègre des préférences incommensurables

Exemple minimal

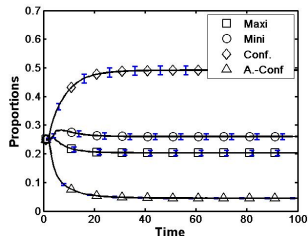


Chavalarias D., Cooperation as the outcome of a social differentiation process in metamimetic games, In *Social Simulation: Technologies, Advances and New Discoveries* (2008)

Exemple minimal



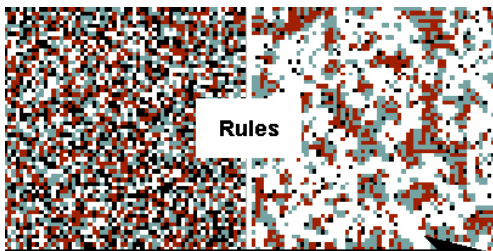
Population reach quickly an heterogeneous metamimetic attractors,



Chavalarias D., Cooperation as the outcome of a social differentiation process in metamimetic games, In *Social Simulation: Technologies, Advances and New Discoveries* (2008)

Exemple minimal

Chavalarias D., Cooperation as the outcome of a social differentiation process in metamimetic games, In *Social Simulation: Technologies, Advances and New Discoveries* (2008)



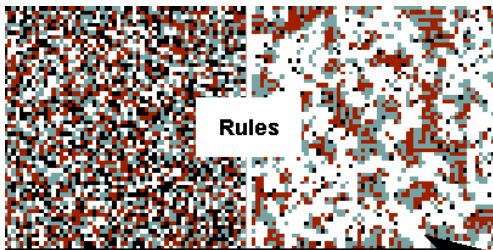
Attractors are heterogeneous, groups stabilize each other,

"La logique de l'imitation conduit à ce que chaque homme se met finalement d'accord avec lui-même par l'adoption d'un système logique d'idées et d'une conduite conséquente."

The Laws of Imitation, 1890.

Exemple minimal

Chavalarias D., Cooperation as the outcome of a social differentiation process in metamimetic games, In *Social Simulation: Technologies, Advances and New Discoveries* (2008)

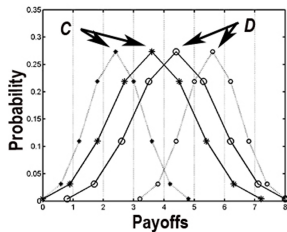


Their spatial structure reflects the multiplicity of possible personalities of agents.

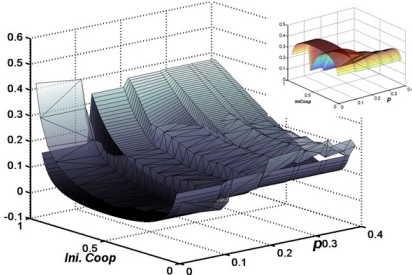
"De là cette définition du groupe social: une collection d'êtres en tant qu'ils sont en train de s'imiter entre eux ou en tant que, sans s'imiter actuellement, ils se ressemblent et que leurs traits communs sont des copies anciennes d'un même modèle."

The Laws of Imitation, 1890.

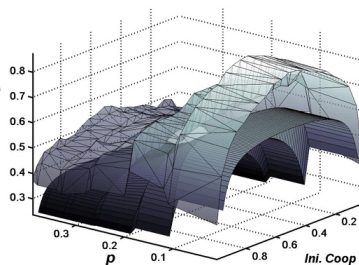
L'incertitude comme prédicteur de la frustrabilité des types



Proportion of Maxi at the attractor



Mean proportion of conformists at the attractor (12 runs)



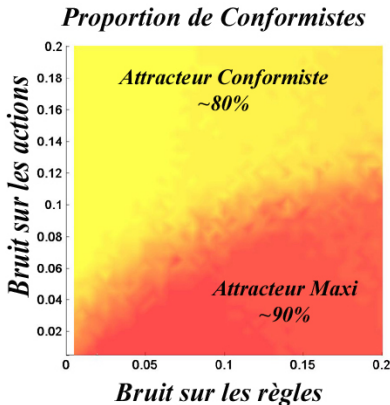
Le bruit comme paramètre d'ordre

Dilemme du prisonnier
métamimétique entre agents
conformistes et agents maxi:

Lorsque l'équilibre au niveau des
comportements est défecteur :

- Le bruit sur les métrarègles favorise les comportements maximisateurs.
- Le bruit sur les actions favorise les comportements conformistes.

Frontière non linéaire entre les deux zones avec une transition rapide entre un attracteur essentiellement conformiste et un attracteur essentiellement maxi.





Quel avenir pour les maximisateurs myopes dans une société conformiste ?

Description du jeu :

- *Dilemme du prisonnier métamimétique spatial avec les règles maxi et conformiste.*

- *Matrice du jeu fixée ; $p=0.3$.*

Agent B → -----	C	D
↓ Agent A		
C	(R,R)	(S,T)
D	(T,S)	(P,P)
La matrice de jeu		

- *Bruit sur les actions $\varepsilon > 0$*

- *Etude dans le cas d'un équilibre défecteur.*

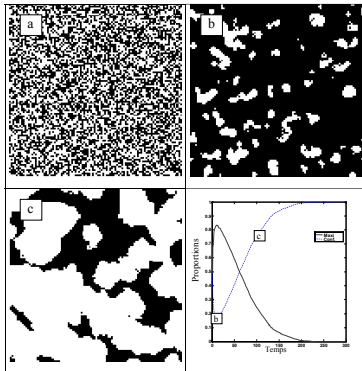


Pourquoi l'erreur sur les actions favorise-t-elle les conformistes ?

Proposition :

Dans un système meta-mimétique spatial composé d'agents myopes défecteurs maxi ou conformistes, avec un niveau de bruit $\varepsilon > 0$ sur les actions, s'il existe un îlot stable de conformistes, alors l'équilibre final est caractérisé par une population uniformément conformiste.

De plus la vitesse de croissance des îlots est, au premier ordre, proportionnelle au produit de leur périmètre externe par ε .



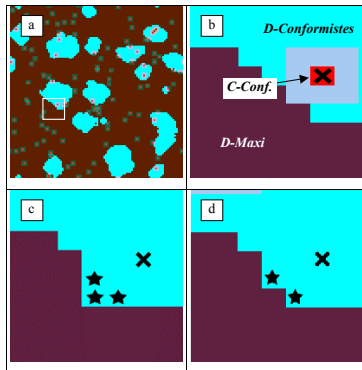
La frustrabilité de la règle maxi est donnée par :
$$F(\text{maxi}, t) = \frac{B(t) \cdot ((v + cv')\varepsilon + O(\varepsilon^2))}{N \cdot p_{\text{maxi}}} > 0$$



Détail de la frontière entre une région *conformiste* et une région *maxi*.

- Niveau de bruit sur les actions de 2%.
- Equilibre global est totalement défectueux
- Sur une même image : les règles qu'utilisent les agents et leurs gains.

- **(b)** : A marqué d'une croix tente la coopération
- Ceci rehausse temporairement les gains de ses voisins *conformistes* (couronne),
- **(c)** : Les agents *maxi* (marqués d'une étoile) qui ont des voisins en commun avec A - mais ne voient pas A - se retrouvent frustrés et deviennent conformistes à la période suivante.
- **(d)** : L'un d'eux est cependant trop isolé pour garder sa règle conformiste et redevient *maxi*.





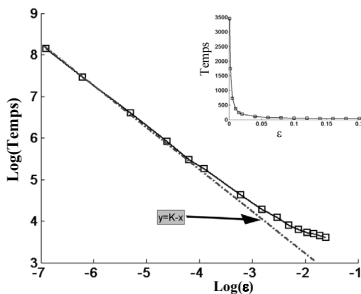
Conclusions

L'équilibre final est une population homogène d'agents conformistes. La vitesse de croissance des groupes conformistes est, au premier ordre, proportionnelle au produit de leur frontière par ε .

Vérification :

On regarde la vitesse de croissance d'un îlot conformiste entre deux temps où la frontière peut être considérée comme constante.

- 40 000 agents.
- Condition initiale : un îlot conformiste carré représentant 25% de la population totale.
- Taux initial de coopération nul



On mesure pour $\varepsilon \in [0.001, 0.02]$ le temps mis par l'îlot pour passer de 50% à 55% de la population. Nous trouvons $(v + cv') \approx 3,5$.



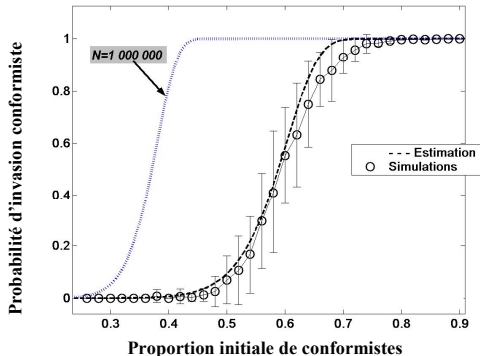
Probabilité d'invasion conformiste sous conditions initiales uniformes aléatoires

Les deux courbes superposées comparent les données issues de simulations et la courbe théorique pour une population de 400 agents.

La courbe pointillée montre la transition théorique pour une population de taille

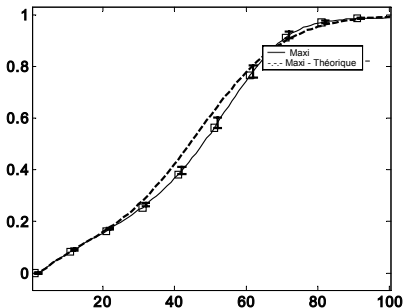
$N=1\,000\,000$ d'agents.

Lorsque N tend vers l'infini, nous avons alors une transition de phase.





Pourquoi l'erreur sur les métarègles favorise-telle les maximisateurs?



Adoption de la règle *maxi* dans une population initialement conformiste soumise à un niveau de bruit $\varepsilon=0.02$ sur les règles. Courbe réelle en plein et courbe théorique en pointillés. Les deux courbes tendent vers $1-\varepsilon/2$ et montrent un changement de pente vers $T_c=40$ au moment où le phénomène d'adoption en cascade percole.



Pourquoi l'erreur sur les métarègles favorise-t-elle les maximisateurs?

Proposition :

Dans un système meta-mimétique spatial composé d'agents myopes maxi et conformiste, avec un niveau de bruit ε sur les meta-règles, l'équilibre final est caractérisé par une population composée à $\varepsilon/2$ près d'agent maxi. De plus il existe un temps T_c tel que pour $t < T_c$ la vitesse d'évaporation des îlots conformistes est égale à $\varepsilon/2$ le processus s'accélérant pour $t > T_c$.

Penser les dynamiques sociales : le couplage par clôture

“Le couplage par clôture équivaut à considérer que les divers modes de cohérence interne d’une population animale sont le fil conducteur qui permet de comprendre les transformations phylogénétiques. Il s’ensuit l’engendrement de la diversité, tout le contraire de l’optimisation de l’adaptation.

En fait, l’adaptation est un invariant, au même titre que l’identité est un invariant aussi longtemps que l’organisme n’est pas détruit. La sélection naturelle apparaît alors comme l’effet des principales conditions aux limites sur l’étendue de la diversité phylogénétique.”

Francisco Varela, Autonomie et connaissance 1989 [1980]

Penser les dynamiques sociales : le couplage par clôture

“Le couplage par clôture équivaut à considérer que les divers modes de cohérence interne d’une population animale sont le fil conducteur qui permet de comprendre les transformations phylogénétiques. Il s’ensuit l’engendrement de la diversité, tout le contraire de l’optimisation de l’adaptation.

*En fait, l’adaptation est un invariant, au même titre que l’identité est un invariant aussi longtemps que l’organisme n’est pas détruit. La **[sélection culturelle]** apparaît alors comme l’effet des principales conditions aux limites sur l’étendue de la diversité **[des types d’individus]**.”*

Francisco Varela Reloaded

Conclusions

La littérature qui modélise les dynamiques sociales des sociétés humaine pose de mauvaises questions.

Exemple paradigmatique : la coopération

- comment une société d'agents rationnels altruistes arrivent à maintenir la coopération ?

Conclusions

La littérature qui modélise les dynamiques sociales des sociétés humaine pose de mauvaises questions.

Exemple paradigmatique : la coopération

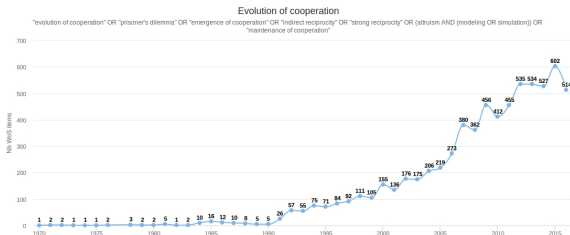
- comment une société d'agents rationnels altruistes arrivent à maintenir la coopération ?
- comment une société d'agents rationnels égoïstes arrivent à maintenir la coopération ?

Conclusions

La littérature qui modélise les dynamiques sociales des sociétés humaine pose de mauvaises questions.

Exemple paradigmatique : la coopération

- comment une société d'agents rationnels altruistes arrivent à maintenir la coopération ?
- comment une société d'agents rationnels égoïstes arrivent à maintenir la coopération ?



> 10k articles au niveau mondial

Conclusions

La littérature qui modélise les dynamiques sociales des sociétés humaine pose de mauvaises questions.

Exemple paradigmatique : la coopération

- comment une société d'agents rationnels altruistes arrivent à maintenir la coopération ?
- comment une société d'agents rationnels égoïstes arrivent à maintenir la coopération ?

Aucune de ces deux questions n'a plus de sens que l'autre dans la cadre de la modélisation de systèmes de type cosmos.

Cf. Chavalarias D. 2016, *Reconstruction et modélisation des dynamiques sociales et de l'évolution culturelle*, HDR, EHESS.

Conclusions

- Les dynamiques sociales relèvent plus des dynamiques de cosmos que de taxis.

Conclusions

- Les dynamiques sociales relèvent plus des dynamiques de cosmos que de taxis.
- Les préférences sont le résultats de la dynamique sociale, leur distribution est influencée (entre autres) par :
 - Les incertitudes à différents niveaux,
 - Les effets de structure,
 - Les phénomènes de saillance perceptive.
 - les types d'influences inter-personnelles (temporalité, intensité, rigidité, etc.)

Conclusions

- Les dynamiques sociales relèvent plus des dynamiques de cosmos que de taxis.
- Les préférences sont le résultats de la dynamique sociale, leur distribution est influencée (entre autres) par :
 - Les incertitudes à différents niveaux,
 - Les effets de structure,
 - Les phénomènes de saillance perceptive.
 - les types d'influences inter-personnelles (temporalité, intensité, rigidité, etc.)
- Il est nécessaire de développer de nouvelles approches mathématiques et computationnelles pour modéliser ces systèmes.

Conclusions

- Penser le rôle des institutions : influence sur les incertitudes, la mise en forme de l'information et sa contextualisation,

Conclusions

- Penser le rôle des institutions : influence sur les incertitudes, la mise en forme de l'information et sa contextualisation,
- Penser l'action politique : intégrer l'évolution des préférences dans les solutions politiques, trouver des mesures qui sont compatibles avec leurs effets sur celles-ci.

Conclusions

- Penser le rôle des institutions : influence sur les incertitudes, la mise en forme de l'information et sa contextualisation,
- Penser l'action politique : intégrer l'évolution des préférences dans les solutions politiques, trouver des mesures qui sont compatibles avec leurs effets sur celles-ci.
- Penser des politiques qui augmentent la satisfaction globale suivant des critères hétérogènes

Conclusions

- Penser le rôle des institutions : influence sur les incertitudes, la mise en forme de l'information et sa contextualisation,
- Penser l'action politique : intégrer l'évolution des préférences dans les solutions politiques, trouver des mesures qui sont compatibles avec leurs effets sur celles-ci.
- Penser des politiques qui augmentent la satisfaction globale suivant des critères hétérogènes
- Penser toute innovation individuelle ou institutionnelle comme un "changement d'espace des phases" pour les agents,

Ce qui se passe lorsqu'on pense différemment



En 1996, Antanas Mockus, nouveau maire de Bogota, s'inspire du théâtre des opprimés (Augusto Boal) pour changer la culture citoyenne (les citoyens deviennent des spect-acteurs).

Ce qui se passe lorsqu'on pense différemment



En 1996, Antanas Mockus, nouveau maire de Bogota, s'inspire du théâtre des opprimés (Augusto Boal) pour changer la culture citoyenne (les citoyens deviennent des spect-acteurs).

Entre 1993 et 2000, le taux d'homicides est tombé de 82/100.000 à 35/100.000



David CHAVALARIAS

**MERCI POUR VOTRE
ATTENTION**



Références sur <http://chavalarias.com>

Rendez-nous visite à l'ISC-PIF !
<http://iscpif.fr>