

# Systèmes complexes en Sciences Humaines

12th November 2003

## **Les Systèmes complexes comme approche des Systèmes sociaux**

Les systèmes sociaux sont complexes, car composés de multiples agents différents impliqués dans toutes sortes d'interactions mutuelles sans compter les interactions avec leur environnement. Malgré ces complications au niveau de la description des individus, ils sont néanmoins descriptibles à un niveau plus global, par exemple celui de la société toute entière. L'approche Systèmes complexes des Systèmes sociaux réels consiste en ce passage du local au global et en particulier à la compréhension des processus d'organisation.

Pourquoi ces systèmes dont la composition est si variée, et variable, arrivent-ils à maintenir un large degré d'organisation à un niveau global, le niveau social, leur permettant de coordonner les actions des agents et de faire face aux défis de leur environnement? Le problème posé est celui des institutions au sens large: non seulement ce que le langage courant reconnaît comme institutions, état, banque, religion..., mais aussi le langage, les normes de comportement, les routines qui contrôlent non seulement les choix et les actes des individus, mais qui assurent aussi des fonctions de coordination: par exemple, si je sais comment se comportent les autres à un croisement, je sais aussi comment me comporter moi-même.

Le fondement de la méthode Systèmes complexes et de son application aux Sciences Humaines et Sciences Sociales est l'interprétation des institutions sociales en termes d'attracteurs (voir plus loin) de la dynamique des interactions entre les agents individuels. La sélection des comportements individuels en terme de routines correspond déjà à un mode d'organisation socio-cognitive. Les résultats au niveau global des routines comportementales des agents se traduisent aussi en termes d'institutions sociales. Plus précisément, les questions que nous nous poseront auront trait à:

- Quelles institutions vont apparaître dans quelles circonstances, un problème d'"émergence"?
- Quelle sera leur stabilité et leur résilience par rapport aux perturbations du système ou aux changements dans leur environnement?
- Comment se fait-il que nous puissions caractériser un nombre restreint d'institutions par rapport à l'explosion combinatoire que laisserait prévoir a priori la diversité des composantes des systèmes sociaux?

Nous illustrerons ces études sur l'auto-organisation des systèmes sociaux sur les exemples suivants:

- les comportements en situation d'information incomplète: routines comportementales entre l'exploitation des savoirs acquis et l'exploration pour en savoir plus, "choix social", comportement d'imitation, apprentissage.
- Etablissement de la coopération, alliances stratégiques.
- Structures spatiales, uniformité ou diversité culturelle.
- Construction collective du vocabulaire etc.

Parmi les hypothèses les plus importantes de ces modèles, on se place toujours dans un contexte:

- de rationalité limitée: les agents n'ont pas accès à une connaissance parfaite du monde, ils construisent leur opinion à partir de celles des autres et de leur expérience personnelle.
- Il n'y a pas de décideur central, omniscient, ou prenant en compte l'intérêt de tous; chacun agit en fonction de son opinion et de son intérêt personnel ou celui de son groupe. Ceci n'exclut pas l'existence de normes de comportement, mais celles-ci ne sont pas des données.
- Nous ne faisons pas non plus l'hypothèse d'un optimum global qui guiderait la dynamique: tout n'est pas "pour le mieux dans le meilleur des mondes".

## **Systèmes complexe modèles: définitions**

Il est très important évidemment de distinguer systèmes réels et modèles. Un système complexe modèle est caractérisé par :

- un très grand nombre d'agents différents en interaction;
- ces interactions sont non-linéaires et enchevêtrées.

Cette définition a été proposée dans un cadre général de modélisation mathématique s'appliquant aux systèmes physiques et biologiques. Elle distingue au départ les Systèmes complexes de systèmes plus simples solubles par les méthodes mathématiques traditionnelles. Les systèmes complexes se distinguent donc:

- par leur structure statique définie plus haut et la grande difficulté de leur analyse mathématique, à laquelle suppléent les simulations numériques;
- et leurs propriétés d'organisation dynamique.

## **Systèmes complexe modèles: la dynamique**

Le terme de dynamique est équivalent à celui d'évolution. Comme en physique, on déduit le comportement global d'un système en intégrant les processus élémentaires décrivant les interactions entre ses composants. La prise en compte de ces interactions conduit à définir des trajectoires dans un espace de configurations.

Plus prosaïquement, on peut concevoir l'histoire d'une société comme l'ensemble des micro-histoires des personnes la composant. Une configuration est l'ensemble des situations vécues par chacun des membres de la société. Chaque situation individuelle pourrait se traduire par exemple un ensemble d'états, de statuts et de rôles. Au cours du temps les situations évoluent, et ce que nous appelons trajectoire est l'évolution temporelle de l'ensemble des situations.

On peut imaginer, et observer, différents types de trajectoires suivant qu'elles tendent au cours du temps vers un point fixe (c'est à dire une configuration stable), une orbite périodique (un cycle de configurations parcourues périodiquement par le système) ou au contraire qu'elles parcourent indéfiniment l'espace des configurations. On peut considérer les phases de stabilité d'une société traditionnelle comme un exemple de point fixe, les cycles économiques comme un exemple d'orbites périodiques et une période plus chaotique analogue à la transition dans l'ex-URSS ces dernières années comme un troisième type de situation globalement désordonnée. (Bien entendu le but de ces leçons est en partie de préciser ces notions).

Ces situations vers lesquelles se stabilisent les Systèmes complexes (ou tout au moins les modèles), s'appellent les attracteurs de la dynamique. Elle correspondent à une simplification considérable des possibles par rapport à la combinatoire de toutes les configurations imaginables, même dans le cas où le nombre des attracteurs atteignables en fonction de la configuration initiale du système ou des influences externes reste grand. Cette notion d'attracteurs est le concept fondamental de la méthode Systèmes complexes. Elle contredit l'intuition que la dynamique d'un système complexe serait obligatoirement compliquée. Elle explique qu'un système complexe peut s'auto-organiser au cours du temps, en ne sélectionnant qu'une très petite fraction des configurations qui lui sont a priori accessibles.