

La dynamique des réseaux de règles culturelles, base de l'émergence des réseaux organisés humains

Mylène Hardy

CRAIC, IEP, Université Paul Cézanne
Université Lille 3 UFR IDIST
mylene.hardy@univ-lille3.fr

Serge Agostinelli

UMR CNRS 6168 LSIS
Aix-Marseille Université Paul Cézanne
serge.agostinelli@lsis.org

Résumé :

Notre communication se propose de relier les perspectives micro et macro opposées par la littérature en sciences sociales. Pour cela, nous envisageons la culture comme élément médiateur de l'organisation sociale pour dépasser la théorie traditionnelle des réseaux sociaux. Notre but dans cette communication théorique est donc de montrer comment la culture, en tant que réseau dynamique de règles génératrices de pratiques possibles, permet l'émergence de l'organisation sociale. Nous défendons particulièrement l'idée que la théorie des réseaux sociaux ne suffit pas à expliquer l'organisation sociale. En effet, elle ne hiérarchise pas les relations et ne prend pas en compte l'aspect proprement humain du social.

Nous présentons dans une première partie comment le concept d'émergence issu des sciences « dures » de la complexité peut relier le micro et la macro et peut s'appliquer aux sciences sociales à travers la théorie dynamique des réseaux. Dans la seconde partie nous expliquons les caractéristiques structurelles et dynamiques des réseaux sociaux ; puis, dans la troisième et dernière partie, nous proposons une relecture de la théorie de la structuration de Giddens (1984) en analysant l'émergence des réseaux sociaux organisés à travers le concept d'émergence réticulaire de règles culturelles lié à une approche probabiliste de l'action.

Mots-clefs :

Culture – réseau de règles – reproduction-modification – émergence – dynamique de réseau

La dynamique des réseaux de règles culturelles, base de l'émergence des réseaux organisés humains

Introduction

Qu'elle soit ou non médiatisée par ordinateur, qu'elle soit ou non amplifiée par divers artefacts, la communication reste d'abord et surtout le moyen par lequel passent les interactions sociales (Schrage, 1997) à travers les communautés et réseaux de pratiques (Vaast, 2004).

Dès lors, on peut avancer que la structuration des réseaux de communication est un phénomène proprement social. Toutefois, la théorie des réseaux sociaux ne suffit pas à expliquer l'organisation sociale, car elle ne hiérarchise pas les relations et ne prend pas en compte l'aspect proprement humain du social. Afin de pallier aux limites de cette théorie, nous nous proposons d'y introduire le concept d'émergence issu des sciences de la complexité et de discuter son intérêt à travers la structuration d'un réseau de règles culturelles.

Notre but est ici de montrer comment la culture, en tant que réseau dynamique de règles génératrices de pratiques possibles, permet l'émergence de l'organisation sociale.

La complexité en sciences sociales et la notion d'émergence

Différents courants théoriques de la complexité

La complexité recouvre un ensemble de théories destinées à définir et décrire le complexe ou à en expliquer le fonctionnement dynamique. Ce méta-paradigme (Cooksey, 2001) recouvre à la fois les *sciences de la complexité* et la *pensée complexe*.

Les *sciences de la complexité* regroupent les théories en mathématiques, physique et informatique qui permettent de décrire les systèmes complexes et d'en simuler le comportement. Bien que non linéaire, leur approche reste majoritairement réductionniste et positiviste. Pour Phelan (2001), « *la complexité est une nouvelle science précisément parce qu'elle a développé de nouvelles méthodes pour étudier des régularités, non parce que c'est une nouvelle approche pour étudier la complexité du monde. La science a toujours consisté à réduire la complexité du monde à des régularités prédictibles* » (Phelan, 2001, p. 130). Nous définissons donc les sciences de la complexité sous le nom de « *science réductionniste de la complexité* » (Richardson et Cilliers, 2001, p. 5) avec quatre principaux principes (Hardy, Yang et Wang, 2007) :

- la généralisation qui permet de découvrir les lois générales conduisant les systèmes complexes étudiés. Cette généralisation est toutefois limitée et reste locale ;
- le déterminisme non-linéaire qui est une forme de déterminisme probabiliste. Ainsi, la théorie du chaos, fondée sur la sensibilité du système aux conditions initiales est une théorie déterministe. Le calcul non-linéaire s'effectue à l'aide d'outils statistiques ;
- le réductionnisme méthodologique (ou réduction selon Hodgson, 2000). Les chercheurs ne peuvent jamais, à cause de l'objet même de leur recherche, appréhender le système « complet », et sont obligés de recourir à une réduction de la réalité pour leur calcul. Dans les simulations, le nombre de variables pris en compte et les règles de comportement sont limités. Ce sont les relations systémiques et les itérations qui produisent la complexité. La réduction apparaît même dans les recherches sur la logique floue, puisque la phase de calcul « flou » est le plus souvent suivie d'une phase de réduction du flou (« defuzzyfication », McNeill et Thro, 1994) ;

- Les modes rationnels utilisés sont la quantification et la déduction/abduction.

C'est le caractère non-linéaire des systèmes qui limite la portée de leur généralisation et de leur prédictibilité à une connaissance locale. Cependant, connaissance locale ne signifie pas connaissance individuelle. Il s'agit seulement de limiter le degré de généralisation. Pour Morçöl (2001), les sciences de la complexité ne sont pas post-modernistes, mais post-positivistes, en ce qu'elles partagent plusieurs principes avec le positivisme, tout en reconnaissant la limite de certains d'entre eux, notamment l'universalité des lois et l'objectivité. Les positions varient cependant à l'intérieur même des différentes théories scientifiques de la complexité. Ainsi, les théoriciens du chaos partagent plus de points communs avec le positivisme que les chercheurs sur l'auto-organisation, proches, eux, des perspectives interprétatives.

Face à ces théories de la complexité en sciences expérimentales dites « dures » (SE) s'est développé un courant de *la pensée complexe*. Elle étudie la complexité sous un angle philosophique pour lui donner une base épistémologique (Morin, 1977 ; Richardson, Cilliers et Lissack, 2001), ou tenter d'appliquer les concepts développés dans les SE aux SS sous la forme de métaphores. Phelan (2001) place ce courant dans la catégorie de la « pseudoscience », ou du moins de la « présience ». Ce point de vue permet de discuter l'applicabilité métaphorique des concepts issus des SE s'intéressant à la complexité (comme les attracteurs étranges, la co-évolution, les formes fractales, etc.). Par exemple, en sciences de gestion, les chercheurs se sont demandés si l'application de tels concepts ne relevait pas d'un effet de mode plus que d'un travail pouvant déboucher sur de réelles directions de recherche dans la discipline (McKelvey, 1999). En sociologie, les chercheurs ont reconnu les problèmes engendrés par l'application réelle de ces concepts (McLennan, 2003). Byrne (1998) a proposé que la sociologie ne se contente pas d'importer des concepts, mais construise ses propres concepts et outils. En sciences de l'information et de la communication, les approches qui utilisent de manière analogique les théories issues des sciences de la complexité sont rendues possibles lorsqu'elles concernent le domaine quantifiable de la communication, notamment les télécommunications, dont Internet (Vieira et Pinède-Wojciechowski, 2000), ou la transmission d'information dans un réseau d'acteurs (Monge et Contractor, 2001). D'autres approches ont développé des outils de mesure qualitative de manière à rendre compte de manière plus profonde de la construction contextualisée du sens dans les processus de communication (Mucchielli, 2004).

Le transfert métaphorique des concepts issus des sciences de la complexité impose ainsi une certaine rigueur et l'examen attentif de leurs implications épistémologiques et méthodologiques. Pour la suite de ce texte, nous retenons seulement les théories concernant l'émergence et l'auto-organisation qui font le lien entre le local et le global (Byrne, 1998).

Auto-organisation et émergence

Une des propriétés des systèmes auto-organisés est l'émergence. Elle se définit comme « *l'apparition de structures, de configurations et de propriétés nouvelles et cohérentes pendant le processus d'auto-organisation dans les systèmes complexes* » (Goldstein, 1999, p. 49). Dès lors, les propriétés déployées par un système ne sont pas réductibles aux propriétés des éléments du système ; ainsi, les résultats de l'action collective sont différents des résultats qui seraient obtenus par chacun des acteurs agissant seul. Goldstein (1999) relève cinq propriétés qui caractérisent les phénomènes émergents : *la nouveauté radicale* (les propriétés n'ont pas été observées dans le système avant) ; *la cohérence et la corrélation* (ils apparaissent comme un tout intégré qui garde une certaine identité et qui fait le lien entre le niveau supérieur et les composants du niveau inférieur) ; *le niveau macro ou global* (ils émergent au niveau macro, supérieur) ; *l'aspect dynamique* (ils émergent lors de l'évolution

dynamique du système avec l'apparition d'attracteurs lors des bifurcations) ; *le caractère ostensible* (ils sont manifestes).

Les phénomènes ne peuvent émerger que dans les systèmes qui sont non-linéaires, auto-organisés, qui évoluent loin de l'équilibre et qui produisent des « attracteurs ». Les théories qui couvrent de tels systèmes et donc permettent d'étudier l'émergence sont la théorie des systèmes complexes adaptatifs, la théorie des systèmes dynamiques non-linéaires, la théorie de la synergie et la thermodynamique s'intéressant aux systèmes loin de l'équilibre, issues des travaux de Prigogine (Goldstein, 1999). La complexité comme science de l'émergence couvre ainsi l'ensemble des théories s'intéressant à la « création de l'ordre » (McKelvey, 2001 ; 2004).

La théorie dynamique des réseaux sociaux

La théorie des *réseaux sociaux* semble permettre le transfert du concept d'émergence des SE vers les sciences sociales (SS). Les propriétés des réseaux nous poussent à penser qu'une théorie de la dynamique des réseaux est la plus adaptée à l'expression de toute théorie complexe. En effet, tous les modèles complexes peuvent être exprimés sous forme de graphes orientés ; autrement dit, de réseaux avec nodes, relations dirigées et expression mathématique matricielle (Green, 2000). Ainsi, « *dans tout modèle destiné à décrire la dynamique d'un certain aspect du monde réside un élément central : le modèle des graphes orientés* » (Seeley, 2000, p. 59). Comme les graphes orientés sont l'expression graphique des réseaux orientés, une théorie dynamique des réseaux sociaux devrait donc pouvoir permettre d'analyser les phénomènes complexes en sciences sociales, et notamment celui qui nous intéresse ici, l'émergence.

L'analyse structurale des réseaux sociaux

L'analyse traditionnelle des réseaux sociaux consiste à observer un ensemble d'entités définies par un ensemble restreint de relations déterminées, par exemple le flux d'informations : c'est donc une analyse nécessairement partielle de la réalité complexe. Mais cette réduction de la réalité permet la quantification des relations et des calculs qui font apparaître certaines propriétés topologiques des réseaux. Un réseau est notamment défini dans sa représentation graphique, par le nombre de ses points, ou sommets (dans un réseau social, nombre d'acteurs constitutifs du réseau), et le nombre de liens qui relient ces sommets (Scott, 2000 ; Monge et Contractor, 2001). Dans un graphe orienté, les relations sont orientées, et pas nécessairement bidirectionnelles. Lorsqu'on attribue des valeurs aux relations, la représentation graphique peut prendre en compte ces valeurs par exemple en épaississant les traits qui représentent les relations. La topologie devient l'élément central de l'étude des réseaux. Ainsi, un réseau de forme cellulaire, avec des cliques, c'est-à-dire des groupes bien distincts constitués d'acteurs entièrement connectés entre eux dans chaque groupe, aura des propriétés différentes des réseaux de type hiérarchique, en arbre.

La place des acteurs dans le réseau est essentielle dans l'analyse de la circulation de l'information (cf. Degenne et Forsé, 2004, sur la diffusion des innovations). Ainsi, selon la configuration du réseau, la centralité de l'acteur peut lui donner une position de force qui lui confère un certain pouvoir. Cette centralité est généralement déterminée en fonction du degré de l'acteur (le nombre de liens qui lui sont reliés), de sa proximité, c'est-à-dire, le calcul de la facilité avec laquelle l'acteur peut joindre d'autres acteurs dans le réseau et de son intermédiarité, qui permet de définir si l'acteur est ou non un point de passage obligé pour la circulation de l'information d'une partie du réseau vers une autre partie. Cependant, ces mesures ne sont que des mesures structurales statiques. En effet, alors que l'objectif initial de la théorie des réseaux était justement d'essayer de combler le fossé entre micro et macro en trouvant comment une structure globale pouvait émerger de règles locales, la plupart des

méthodes trouvées ensuite ont été statiques et descriptives (Morris, 2003). Certaines tentatives d'étude de la dynamique des réseaux ont néanmoins été effectuées, notamment dans les réseaux de communication (Monge et Contractor, 2001) : étude de l'émergence de réseaux de communication au niveau organisationnel ; de la relation entre position de l'acteur et pouvoir ; du partage de sens entre les acteurs ; de la réduction de l'incertitude des acteurs à travers les liens de communication qu'ils établissent, etc.

Limites de ces théories et le problème de l'émergence des réseaux de communication

L'ensemble de ces théories reste au niveau d'une description quasi-statique des réseaux de communication émergents. Elles étudient le changement des positions des acteurs les uns par rapport aux autres dans le temps mais, n'expliquent pas pourquoi la forme structurelle du réseau évolue de telle ou telle manière et s'intéressent peu au maintien ou à la désagrégation des réseaux (Monge et Contractor, 2001 ; Carley, 2003). La capacité d'évolution des acteurs individuels n'est pas plus prise en compte (Carley, 2003).

De fait, l'émergence n'est pas ou peu étudiée. Ces théories n'offrent pas de liens entre les niveaux individuels et organisationnels, elles n'examinent pas davantage les réseaux virtuels comme par exemple, les réseaux d'événements. La réduction des éléments du réseau et des variables les caractérisant est donc forte (Carley, 2003). De même, les réseaux sémantiques, qui s'intéressent au partage du sens, sont fondés sur une perspective structuraliste. Ces théories ont toutes recours à une approche réductionniste de l'information.

En d'autres termes, on peut penser que les théories traditionnelles d'analyse des réseaux ne permettent pas de comprendre la notion d'émergence et que l'étude dynamique des réseaux devrait s'appuyer sur la théorie des systèmes dynamiques non-linéaires. Il semble manquer des modèles qui permettent une analyse multi-variables, multi-acteurs et multi-niveaux, fondée sur les interactions entre les acteurs, étudiant la dynamique de la forme structurelle des réseaux et dépassant la théorie de l'information.

Pour dépasser les limites que nous venons d'évoquer, Monge et Contractor (2001) proposent d'utiliser les théories de la structuration et de l'évolution des réseaux travers une approche culturelle. Cette approche pourrait se concentrer sur les symboles, le sens et l'interprétation effectuée à travers les liens communicationnels pour expliquer les réseaux de communication.

Une théorie dynamique des réseaux

La non-linéarité est une caractéristique essentielle ici. Elle met au premier plan l'interaction. En effet, les résultats des systèmes d'équations non-linéaires ne sont pas équivalents à la somme de leurs composants. Ils produisent donc des résultats pas vraiment prédictibles qui obligent à l'utilisation des probabilités. Là où il y a addition avec la linéarité, il y a interaction et multiplication avec la non-linéarité (Byrne, 1998). Une théorie étudiant la dynamique des réseaux semble dans ce cadre, adaptée à l'étude de la non-linéarité et l'évolution des réseaux. Une telle théorie devrait répondre aux limites observées dans les théories d'analyse des réseaux sociaux. Elle devrait s'intéresser à la description du réseau et aux processus qui en permettent la dynamique (Carley, 2003). La théorie de Carley (2006 ; 2003) répond à plusieurs des lacunes évoquées plus haut.

Utilisation d'une méta-matrice

L'idée est de développer non pas un, mais plusieurs réseaux interreliés, à partir de matrices mettant en relation plusieurs éléments (Carley, 2006 ; Panzarasa, Carley & Krackhardt, 2001). Le nombre de réseaux dépend de l'objet d'étude. Par exemple, dans son étude des réseaux

terroristes, Carley (2006) construit un modèle de dix réseaux interreliés mettant en relation des personnes, des connaissances/ressources, des événements/tâches, et des organisations.

La variabilité des liens

L'idée réside dans la variabilité des liens entre les éléments dans les réseaux. Cette variabilité existait déjà dans la théorie des réseaux sociaux, mais seulement sous la forme de liens orientés (par exemple A cite B mais B ne cite pas A) ou avec des valeurs (exprimant par exemple la force du lien entre deux personnes). Ici, les liens sont subdivisés entre plusieurs types (par exemple liens familiaux, liens d'amitié, liens de mentor à disciple), et leur variabilité est exprimée à la fois en termes de possibilité, de force et de direction. Ce qui est nouveau, c'est de rendre les liens probabilistes et de les calculer notamment en fonction de la perception qu'à un acteur du réseau (Carley, 2006).

L'utilisation de la modélisation multi-agents

L'idée, c'est qu'un modèle ayant recours à la modélisation multi-agents peut représenter l'évolution complexe du réseau. Les techniques de simulation multi-agents permettent d'étudier l'évolution des systèmes complexes de manière expérimentale ou sur le terrain, d'analyser les conséquences d'une action sur l'ensemble du système, ou de comprendre les phénomènes d'auto-organisation (McKelvey, 2004). Ils conviennent donc à la réflexion sur les systèmes socio-techniques complexes car « *le problème le plus important de l'analyse traditionnelle des réseaux sociaux est que les gens dans les réseaux ne sont pas traités comme des agents actifs et adaptatifs, capables de faire des actions, d'apprendre et d'altérer leurs réseaux* » (Carley, 2003, p. 136). Or « *les actions des agents sont basées sur leur perception du réseau, non du réseau réel. Des contraintes cognitives, sociales, culturelles et liées aux tâches limitent quelles entités sont présentes, quelles entités peuvent être connectées à qui/quoi, quand et comment ces connexions peu changer, quand de nouvelles entités (comme de nouveaux agents) peuvent être ajoutées ou les anciennes abandonnées, etc.* » (Carley, 2006, p. 6).

Les processus de changement dans le réseau

L'idée est de relier l'évolution du réseau à des processus de changement concernant chaque unité. Ainsi, dans un réseau terroriste (Carley, 2006), les personnes peuvent naître, mourir, être recrutées, isolées, promues, etc. ; les connaissances et ressources peuvent être découvertes, oubliées, consommées, etc. ; les événements et tâches peuvent changer d'objectif, développer de nouvelles technologies, etc. ; et dans les organisations, il peut y avoir des fusions. Chaque unité évoluant peut créer des évolutions dans les matrices : ainsi, les personnes peuvent apprendre des connaissances ou acquérir des ressources, les personnes peuvent avoir des motivations pour interagir avec les autres, et les organisations peuvent recourir à des alliances, etc. Des liens peuvent ainsi apparaître, disparaître, se renforcer, etc.

Ainsi constituée, une telle théorie permet de rendre compte de la complexité d'organisations et de réseaux sociaux à grande échelle. Si l'intérêt des réseaux est le lien topologique, alors ici, nous relierons la structure à l'action.

En effet, les critères de mesure développés par la théorie traditionnelle des réseaux sociaux (par exemple la densité, l'homogénéité dans la distribution des liens, la centralité des acteurs, etc.) ont permis une typologie des structures de réseaux qui jouent ensuite sur leur dynamique. Carley (2006 ; 2003) montre ainsi que la topologie du réseau compte beaucoup dans les réseaux terroristes : isoler un acteur central n'aura pas le même effet selon la configuration structurelle du réseau. Un réseau de type cellulaire est ainsi capable de se soigner plus rapidement. Nous remarquons cependant que la théorie de Carley s'appuie elle aussi sur la

théorie de l'information. Pour dépasser cette limite, nous proposons une théorie culturelle de la dynamique des réseaux sociaux.

L'émergence des réseaux humains médiatisée par l'émergence d'un réseau de règles culturelles

Théorie dynamique des réseaux et émergence de l'organisation sociale

Le fait que la théorie de la dynamique des réseaux réponde bien aux critères épistémologiques post-positivistes que nous avons énoncés plus haut lui permet de s'appuyer sur les théories développées par les sciences expérimentales de la complexité, ici les systèmes dynamiques non-linéaires. En proposant de s'appuyer sur des modélisations basées sur les systèmes d'agents pour étudier l'émergence dans les organisations sociales, McKelvey (2004) reprend aussi l'idée qu'une théorie dynamique des réseaux semble adéquate au transfert métaphorique du concept d'émergence des SE vers SS. Une différence importante est toutefois à noter entre les systèmes sociaux et les systèmes naturels.

Selon Byrne (1998), le lieu des perturbations menant les systèmes sociaux loin de l'équilibre pourrait ne pas être extérieur comme dans les systèmes complexes naturels, mais pourrait venir de l'intérieur de la société elle-même. Il réside dans les valeurs et les actions des humains eux-mêmes. Cela signifierait que l'action humaine elle-même serait la nouveauté qui viendrait perturber, donc faire évoluer, le système. L'émergence des propriétés que nous étudions ici dans une perspective structurelle est celle de l'ordre organisationnel, ce qui revient à parler de la capacité des réseaux à s'auto-organiser. Nous avons observé plus haut qu'une des caractéristiques d'un système permettant l'émergence était le fait qu'il y avait une émergence de propriétés ou configurations particulières à un niveau supérieur à partir des interactions entre des éléments situés à un niveau inférieur et que ces propriétés ou configurations, maintenaient une certaine cohérence ou une certaine corrélation avec les interactions des éléments de niveau inférieur.

La première partie de cette définition a été étudiée en profondeur par la théorie de la structuration de Giddens (1984). Pour cet auteur, la structure est une notion duale qui comprend à la fois l'action (l'agence) et la structure. Elle est vue comme les règles et ressources organisées en tant que propriétés des systèmes sociaux ; les actions et interactions conduisent à des conséquences inattendues qui (forment la structure et) contraignent les actions à venir.

Cependant, « *la capacité [de la théorie] du chaos/complexité à répondre aux questions des interrelations entre micro/macro réside précisément dans son intérêt central pour l'ordre émergent. Le problème auquel fait face la théorie du choix rationnel (et toute théorie sociale fondée sur le 'marché') est que le mieux qu'elle puisse faire pour rendre compte de la fondation de l'action sociale est de passer par l'agrégation des actions individuelles d'une manière additive / linéaire. (...) Cela ne fournit en aucun cas de base pour les acteurs sociaux collectifs dont le caractère n'est pas réductible à la somme des entités les constituant* » (Byrne, 1998, p. 48). Ainsi, nous pouvons considérer la production des conséquences inattendues de l'action comme étant justement l'émergence de l'ordre, de l'organisation du réseau, notamment du réseau d'acteurs. En tant que théorie capable de traiter l'émergence, c'est-à-dire des conséquences structurelles inattendues de l'action, la théorie de la dynamique des réseaux doit donc pouvoir nous permettre de relier micro et macro. Ce serait donc une théorie répondant aux deux critères caractérisant une théorie sociale intéressante, selon les questions posées par Mouzelis (1995, cité par Byrne, 1998, p.46) :

- quel est le degré d'adéquation de la théorie dans la relation qu'elle établit entre le niveau micro de l'individu et le niveau macro de la société prise comme un tout ?
- quel est son degré d'adéquation dans sa conception de la relation entre l'agence consciente de l'individu et/ou des acteurs sociaux collectifs, et le social conçu en termes de structure sociale ?

Le réseau de règles comme base de l'émergence des réseaux organisés sociaux

Information et construction du sens

Nous avons pour l'instant proposé des pistes de réflexion répondant à certaines des limites observées dans les études sur les réseaux de communication relevées par Monge et Contractor (2001). Il nous reste encore à voir ce que peuvent apporter les approches communicationnelles et culturelles dans l'étude de l'organisation sociale.

Comment expliquer la théorie de Byrne selon laquelle l'émergence pourrait se produire dans des systèmes sociaux fermés, alors que seuls des systèmes physiques ouverts entraînent l'émergence ? Il nous semble que l'ouverture des systèmes sociaux humains est interne car elle est liée à la construction du sens.

Si l'on applique directement les théories de la physique, l'information dans un système est le principe néguentropique qui en organise les éléments. L'information correspond au « pompage » de l'ordre extérieur au système permettant à ce dernier de continuer à évoluer. C'est cette relation entre information et néguentropie qui ont conduit à considérer l'information comme l'équivalent de la nouveauté dans la théorie de l'information. Morin (1977) a par ailleurs montré que dans un système organisationnel, la diversité était transformée en unité, mais que, par le principe des interactions, la diversité était aussi créée dans et par l'unité. Morin a ainsi montré que le principe des interactions était au centre du cycle : ordre->désordre->organisation->ordre. Dans la théorie de l'information, l'information est traitée de manière quasi substantielle, au même titre que la matière ou l'énergie, ce qui la rend transmissible dans les échanges comme les deux autres. Les théories constructivistes ont, elles, montré que l'information n'était pas un objet transmissible, mais plutôt le produit d'une construction sujet-objet, voire d'une construction sociale. L'on peut donc voir l'information comme le produit d'une construction sociale du sens, en considérant que toute construction est toujours nouveauté, la nouveauté gardant son principe d'organisation du système. La construction du sens étant infinie (elle pourrait être représentée par des réseaux sémantiques fractals), elle permet l'ouverture « interne » des réseaux humains et donc l'émergence de leur organisation.

Agence et règles

Dans les théories de type structuralistes, la structure influence et détermine l'individu. Mais les théories systémiques complexes ont montré que la multiplicité des interactions dans le système rendait l'évolution du système aléatoire et non ou difficilement prédictible. Notons ici la différence entre systèmes physiques et systèmes sociaux. Nous avons observé plus haut que les théories scientifiques de la complexité comme la théorie du chaos étaient bien des théories déterministes, mais non-linéaires, c'est-à-dire que la détermination était de type probabiliste, due notamment à la sensibilité aux conditions initiales. Cependant, les conditions initiales sont très difficiles à déterminer dans les systèmes sociaux (Byrne, 1998). Dans les SS, contrairement aux SE, on peut presque associer non-linéaire et indétermination. C'est ce qui a conduit les théories de type constructivistes à se pencher sur l'indétermination de l'action dans des situations toujours renouvelées. On oppose ainsi habituellement deux grands

courants de pensée, « *les théories portant sur la structure sociale donnent préséance aux institutions, aux normes, aux règles* » et « *les théories de l'expérience située [qui] privilégient la dynamique quotidienne, l'improvisation, la coordination et la chorégraphie des interactions* » (Wenger, 2005, p. 10).

Dans les théories de l'action située, « *l'organisation de l'action est entendue comme un système émergent in situ de la dynamique des interactions* » (Conein et Jacopin, 1994, p. 476 ; Béguin et Clot, 2004, p. 36). Selon les recherches de Suchman (1987), la planification de l'action se différencie de son exécution. Ainsi, si le plan peut avoir un rôle d'orientation de l'action, ou permet de prendre en compte l'action *a posteriori* (Weick, 1979), il ne peut rendre compte de l'action effective qui, elle, émerge des circonstances de la situation, car l'action est à la fois indexicale, au sens où elle dépend du contexte, et réflexive au sens où elle est partie constituante de la situation qu'elle contribue donc à construire. Dans l'approche cognitive distribuée, cette construction n'est pas le fait du sujet seul, mais de l'ensemble des sujets liés aux artefacts cognitifs dont ils disposent. Ainsi, différentes architectures culturelles de réseaux d'actants mèneront à des actions cognitives différentes. Cet aspect configurationnel dans le courant distribué rejoint les remarques que nous avons faites sur l'importance de la structure topologique (la configuration systémique) des réseaux sociaux sur le résultat d'un ensemble d'actions.

Comment comprendre l'action dans ce cadre ? Et notamment, comment comprendre l'action face à la règle ? L'action est-elle une improvisation totale ? D'après nos premières remarques sur la configuration systémique, l'action individuelle ne peut être improvisation totale : elle est contrainte par le système. Cela signifie-t-il pour autant que les actions sont déterminées par une ou des règles sous-jacentes ? Nous répondrons à cette question par une citation de Friedberg (1997, p. 13) : « *L'ordre local – c'est-à-dire la règle ou la régulation - n'existe pas indépendamment des acteurs qui le portent et le ré(actualisent) dans leur action. En ce sens, l'ordre local est bien produit par l'action, même s'il prend d'autre part appui sur des contraintes sociales plus larges qu'il incorpore, qu'il transforme et que ses dynamiques endogènes contribuent (à leur tour) à (re)produire* ».

Nous avons observé plus haut que dans les SE de la complexité, l'équilibre du système correspondait à un ordre local, c'est-à-dire des règles déterministes, mais valables seulement localement, non généralisables à l'univers entier vu comme superstructure. Cela a conduit les post-modernistes à postuler à la localité extrême de cet ordre en réduisant les règles à zéro, c'est-à-dire en réduisant la localité à l'individu. Selon Friedberg et notre point de vue cependant, cet ordre local est élargi aux systèmes organisés (plus ou moins larges) grâce à la capacité des acteurs à reproduire cet ordre à travers leurs actions. La reproduction par l'action ne signifie pas que l'action soit déterminée par une règle. Pour reprendre la théorie de Wittgenstein (2005), « *aucune ligne de conduite ne saurait être déterminée par une règle, puisque toute ligne de conduite peut être considérée comme conforme à la règle* » (cité par Kripke, 1996, p. 17). L'action est donc en partie l'actualisation d'une règle, mais ne saurait entièrement être constituée par elle (Giddens, 1984). Bourdieu, à travers sa notion d'habitus avait aussi exprimé cette latitude de l'action : l'habitus, en tant que disposition génératrice de pratiques, ne détermine pas l'action individuelle (Bourdieu, 1980). Les systèmes d'habitus restent cependant des champs de forces qui orientent l'action dans un certain espace social et symbolique : les espaces de règles permettent la planification de l'action.

Réseaux d'actants et réseaux de règles

Pour comprendre le lien entre micro et macro dans la société, nous proposons de développer la métaphore d'une dynamique de réseaux d'acteurs et d'actants interreliés qui reproduisent un certain nombre de configurations topologiques avec le temps, tout en continuant d'évoluer, ce qui permet l'émergence de l'organisation : la reproduction topologique du réseau d'acteurs

correspondant à la définition des propriétés structurelles de Giddens (1984) (ensemble de ressources et de règles), et l'évolution étant rendue possible par l'apport de la nouveauté à travers la co-construction de sens par les acteurs. Nous posons que l'émergence due à la reproduction-modification structurelle du réseau d'acteurs est liée à une émergence organisationnelle des règles organisées en un système culturel. Pour comprendre ce phénomène, nous proposons d'étudier le système de règles à travers une analyse dynamique du réseau qu'elles forment entre elles.

Nous avons remarqué que:

- les règles ne sont pas des principes déterminants, mais générateurs de pratiques, c'est-à-dire que ce sont des principes de reproduction sociale, mais transformationnels (Giddens, 1984)
- les règles sont organisées comme des systèmes de forces qui interagissent. En tant que principes de reproduction sociale, les règles sont donc culturellement construites. En tant que systèmes de forces, les règles constituent un cadre : elles fixent les limites d'un espace mouvant, susceptible de modification, dans lequel l'action peut être reproduite. Si les règles permettent la reproduction sociale, c'est qu'elles permettent « *la continuation méthodique d'une séquence préexistante* » (Giddens, 1984, pp. 69-70).

Autrement dit, contrairement à ce qu'avancent certains courants postmodernistes sur la fin des théories basées sur les règles (Cilliers, 2000), la notion de règle semble indispensable en ce qu'elle instaure la relation temporelle entre les actions, et qu'elle s'inscrit bien ainsi dans la vision de l'individu comme être projectif. Ce sont donc bien des règles constituées en système qui permettent la constitution de la société, car elles facilitent à la fois l'itérabilité de l'action (temps) et sa diffusion sociale (espace). Le système de règles est donc bien un réseau de règles culturelles en ce qu'il permet d'établir le lien spatio-temporel entre les individus et donc la coordination des actions à travers les interactions communicationnelles. C'est pourquoi les propos de Winkin (2001) citant Birdwhistell sont essentiels pour la communication envisagée comme capacité sociale et culturelle : la culture, c'est tout ce qu'il faut savoir pour être membre, et être membre, c'est être prévisible.

Etre prévisible, ce n'est pas être déterminé. La prévisibilité rejoint la probabilité dans les systèmes dynamiques non linéaires ; c'est pourquoi nous proposons de représenter ces systèmes de règles par des réseaux de règles, la configuration réticulaire permettant de répondre à la double exigence de la reproduction et de la modification. Cette reproduction-modification est à la fois celle de l'action (les liens réitérés et mouvants qu'établissent les actants entre eux dans le réseau) et celle des règles elles-mêmes. En tant que champ de force, système de règles reliées, le méta-réseau de règles culturelles constitue un espace topologique qui détermine l'espace culturel d'applicabilité de l'action, c'est-à-dire le cadre culturel de sa production probable, mais aucunement l'action elle-même. Cet espace d'actions probables permet le jeu des actions en son sein.

Il nous faut à présent comprendre comment ces réseaux de règles hiérarchisés en un méta-réseau peuvent être modifiés et donc évoluer. Il nous semble que cette modification est liée aux propriétés de l'action symbolique. L'action est liée au pouvoir d'« agir autrement » : « *Etre un agent, c'est pouvoir déployer continuellement, dans la vie quotidienne, une batterie de capacités causales, y compris celle d'influencer les capacités causales déployées par d'autres agents. L'action dépend de la capacité d'une personne à « créer une différence » dans un procès concret, dans le cours des événements* » (Giddens, 1984, p. 63). Ce pouvoir de différenciation est selon lui en partie lié à la signification qui est faite des ressources, ce qui rejoint l'idée que la construction du sens autorise la nouveauté et donc la modification.

En reliant règles et propriété différentielle de l'action (c'est-à-dire non-linéarité), on peut alors envisager le structurel comme étant « un 'ordre virtuel' de relations transformatrices »,

autrement dit un réseau dynamique qui s'auto-organise. Ainsi, dans l'action, la reproduction sociale est toujours combinée avec une modification liée à la situation particulière. Dans sa théorie de l'action située, Lave (1988) conçoit d'ailleurs que l'action ne modifie qu'en partie l'environnement : elle différencie l'*arena* qui est l'environnement objectif, et le *setting* qui est la situation construite par l'action du sujet. L'action individuelle, elle, s'effectue simultanément aux actions des autres agents - humains et objets - qui construisent ensemble, par ces interactions, la situation, c'est-à-dire une nouvelle configuration structurelle des éléments, qui n'est pas intentionnelle, puisque l'on ne peut faire la somme des intentions individuelles. Cette nouvelle configuration due aux interactions va engendrer des conséquences inattendues, et devient donc, en tant que telle, structure contraignante (Giddens, 1984). C'est cette contrainte qui est exprimée par le réseau de règles. Cela signifie que le réseau d'actants liés par leurs interactions (liens bidirectionnels du réseau d'actants) est directement lié au(x) réseau(x) de règles et que les deux systèmes se contraignent bien l'un et l'autre. La modification de la structure revient à une modification topologique du réseau de règles, ce qui en retour modifie les champs et espaces d'actions possibles des acteurs. Là encore, c'est bien la dynamique des réseaux en tant que systèmes complexes qui nous permet de comprendre la nature de cette modification : les nodes des réseaux étant reliés entre eux et interreliés à d'autres nodes d'autres réseaux, la modification d'un lien dans un réseau (apparition, disparition, renforcement ou affaiblissement probabiliste du lien comme dans la théorie dynamique de Carley, 2003) au niveau micro conduit à l'émergence de nouvelles propriétés, ici des configurations organisationnelles et spatiales contraignantes, au niveau macro du réseau, et même au niveau encore supérieur du méta-réseau.

Supposer l'existence d'un (méta-)réseau de règles permet donc de relier micro et macro, agence et structure, et de comprendre comment se positionnent les acteurs par leurs interactions à l'intérieur d'une même communauté culturelle. La supposition de l'existence non pas d'un réseau, mais d'un méta-réseau à n-dimensions nous paraît par ailleurs indispensable pour rendre compte des structures culturelles plus ou moins larges que nous observons dans la société. Il faut pouvoir supposer que certains nodes du méta-réseau de règles sont eux-mêmes des réseaux de règles, et cela peut-être à l'infini. Cela permet en tout cas de comprendre pourquoi l'on peut à la fois parler de culture familiale, organisationnelle, régionale, nationale, et en même temps penser que ces cultures ne sont pas des poupées russes qui s'imbriquent les unes dans les autres, mais s'entrecroisent. Cela est dû au fait que différents réseaux de règles sont interreliés, ce qui permet le passage de l'inférieur au supérieur pour certaines caractéristiques. Le passage du micro au macro pour certaines caractéristiques pourrait se traduire dans la configuration du réseau par deux traits, tout d'abord la centralité de la caractéristique (le node), déterminée par son degré (le nombre de liens qui la relie aux autres nodes, notamment à d'autres nodes d'autres réseaux de règles) et la probabilité d'occurrence des liens, qui feraient que lors de l'évolution du réseau, la densité du réseau autour du node se renforcerait et rendrait cette partie du réseau de plus en plus stable. La stabilité du réseau permettrait alors une reproduction élargie de l'action, c'est-à-dire que la probabilité d'occurrence de liens (actions) entre les actants dans le réseau d'actants serait plus grande : c'est le phénomène de la « traduction » de la théorie de Callon et Latour (2006) et notamment du double phénomène du passage de la conversation (l'agence) vers le texte (la structure) et inversement développé dans l'approche discursive de la communication organisante (Taylor *et al.*, 1996).

En effet, plus cette probabilité de répétitions d'actions entre les actants s'accroît, plus les parties correspondantes du réseau d'actants se cristallisent et se stabilisent, autrement dit, plus il y a structuration, organisation et institutionnalisation : cela permet d'expliquer le passage de l'agence à des structures organisationnelles culturelles impliquant objets et humains. Dans des structures institutionnalisées, le cadre social de l'action serait élargi, tout en même temps que

le champ de forces de l'action (c'est-à-dire le champ dans lequel telle ou telle modification de l'action pourrait se produire) diminuerait, autrement dit que la liberté individuelle diminuerait, ce qui pourrait encore se traduire de manière topologique comme une perte de degré d'action (passage d'un n-degré de liberté à un n-i degré de liberté, cf. Wikipédia, 2007). La culture interviendrait donc bien ici comme structure de plus en contraignante au fur et à mesure de son institutionnalisation par les interactions. Cependant, si l'on applique jusqu'au bout la métaphore de l'évolution dynamique des réseaux interreliés, la connectivité de plus en plus dense des réseaux ne signifie jamais une stabilisation totale. Au contraire, les recherches des sciences de la complexité sur la dynamique réticulaire montrent que le moindre changement dans les connexions réticulaires entraîne d'importantes perturbations, ce qui fait que les principes de la théorie du chaos devraient s'appliquer aux réseaux de règles : la stabilisation ne serait toujours qu'une stabilisation partielle, due à un attracteur étrange revenant périodiquement : l'organisation.

Vue comme réseau, la culture devient alors le moteur du développement humain, qu'elle favorise par sa capacité de reproduction de liens en partie semblables dans le temps. L'intelligence et les aptitudes sociales complexes seraient liées : « *Le fait de vivre dans des groupes fortement cohésifs et d'entretenir des relations durables avec autrui modifierait notre organisation cérébrale et serait une des causes de l'augmentation de la taille du cerveau des primates* » (Conein, 2005, p. 182).

Conclusion

A travers notre analyse, nous avons tenté de montrer que le transfert du concept d'émergence, issu des sciences de la complexité et à la base du lien entre micro et macro, était rendu possible en sciences sociales grâce à une théorie de dynamique de réseau.

La reproduction-modification des liens entre les actants est rendue possible par la dynamique du réseau de règles, créant un espace de « jeu » d'actions et d'interactions. Ce réseau de règles constitue la culture, ce qui revient à dire que seule la dynamique de la culture permet l'auto-organisation des réseaux d'actants et notamment des réseaux humains. L'approche par la dynamique des réseaux nous semble d'autant plus importante pour l'avenir de la recherche en communication qu'elle permet de modéliser (de représenter sous forme de modèle conceptuel) la plupart des systèmes complexes existants.

Notre proposition comporte cependant de nombreuses limites que nos futures recherches pourraient examiner. Ni la relation entre règles et actions, ni le principe de modification des règles ne sont encore suffisamment clairs. Si l'on envisageait par ailleurs une modélisation et une simulation informatiques de la théorie pour vérifier le phénomène de double structuration des réseaux d'actants et de règles, en utilisant par exemple le calcul probabiliste et de la logique floue pour examiner la non-linéarité des réseaux, se poserait un écueil important : comment modéliser un réseau de règles ? Cette modélisation se limiterait naturellement à une simulation des effets que pourraient avoir des changements topologiques dans un réseau de règles sur la structure d'un réseau humain, et donc sur les champs d'actions possibles. Cependant, la modélisation devant elle-même établir des règles, aucune modélisation ne permet, même par des techniques d'autogénération de règles, de reproduire un réseau de règles indépendant. Le fait que le modélisateur fasse lui-même partie du système qu'il étudie rend probablement difficile la modélisation du système entier. Comment simuler par ailleurs la construction du sens, que nous avons définie comme étant l'ouverture interne spécifique aux réseaux humains ? C'est à ce niveau qu'apparaissent pleinement les limites de la modélisation informatique. Ainsi que le rappelait Allen (2001), l'apport des théories de la complexité est en fin de compte surtout de nous faire prendre conscience des limites de la connaissance humaine.

- Allen P. (2001). What is Complexity Science ? Knowledge of the Limits of Knowledge. *Emergence : Complexity & Organization*, 3(1) : 24-42
- Béguin, P., & Clot, Y. (2004). L'action située dans le développement de l'activité. *@tivités*, 1 (2) : 35-49. Lu le 11/11/2007 <<http://www.activites.org/v1n2/beguिन.fr.pdf>>
- Bourdieu, P. (1980). *Le sens pratique*. Paris : Éditions de Minuit
- Byrne, D. (1998). *Complexity and the Social Sciences, An Introduction*. London : Routledge
- Callon, M., & Latour, B. (2006). Le grand Léviathan s'appriivoise-t-il ? In Akrich, M., Callon, M. & Latour, B. (eds.). *Sociologie de la traduction : texts fondateurs*. Paris : Presses de Mines Paris
- Carley, K. (2003). Dynamic Network Analysis. In Breiger, R., Carley K. & Pattison P. (eds.). *Dynamic Social Network Modeling and Analysis : Workshop Summary and Papers*, National Research Council : 133-145
- Carley, K. (2006). Dynamic Network Analysis for Counter-Terrorism. Communication au séminaire « The Age of Networks », University of Illinois at Urbana-Champaign. Lu le 10/11/2007 à <<http://www.spcomm.uiuc.edu/TECLAB/aon/CarleyPaper.pdf>>
- Cilliers, P. (2000). Rules and Complex Systems. *Emergence : Complexity & Organization*, 2 (3), 40-50
- Conein, B. (2005). *Les sens sociaux*. Paris : Economica.
- Conein, B., & Jacopin, E. (1994). Action située et cognition. Le savoir en place. *Sociologie du travail*, n° 4/94, pp. 475-500.
- Cooksey R.W. (2001). What is Complexity Science ? A Contextually Grounded Tapestry of Systemic Dynamism, Paradigm Diversity, Theoretical Eclecticism, and Organizational Learning. *Emergence : Complexity & Organization*, 3 (1), 77-103
- Degenne, A., & Forsé, M. (2004). *Les réseaux sociaux*. 2^{ème} édition. Paris : A.Colin
- Friedberg, E. (1993). *Le pouvoir et la règle, dynamiques de l'action organisée*. Paris : Seuil
- Giddens, A. (1984). *La constitution de la société : Eléments d'une théorie de la structuration*. Paris : PUF
- Goldstein, J. (1999). Emergence as a Construct : History and Issues. *Emergence : Complexity & Organization*, 1 (1), 49-72
- Green, D.G. (2000). Self-organization in Complex Systems. In Bossomaier, T.R.J. et Green, D.G. (2000). *Complex systems*. Cambridge : Cambridge University Press : 11-48
- Hardy, M., Yang, Z.N. & Wang, Y.H. (2007). Complexity Theory in Social Science and Management Research : Developing Open and Multi-Methodological Approaches for the Study of Complex Organizations. *Revue Science of Science and Management of S&T [Chine]*, publication en cours.
- Hodgson, G.M. (2000). The Concept of Emergence in Social Science : Its History and Importance. *Emergence*, 2 (4), 65-77
- Kripke, S. (1996). *Règles et langage privé*. Paris : Seuil
- Lave, J. (1988). *Cognition in Practice: Mind, Mathematics, and Culture in Everyday life*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lissack, M.R. (1999). Complexity : The Science, its Vocabulary and its Relation to Organizations. *Emergence : Complexity & Organization*, 1(1), pp.58-62
- McKelvey, B. (1999). Complexity Theory in Organization Science : Seizing the Promise or Becoming a Fad ?. *Emergence : Complexity & Organization*, 1 (1), 5-32
- McKelvey, B. (2001). What is Complexity Science ? It is Really Order-Creation Science. *Emergence : Complexity & Organization*
- McKelvey, B. (2004). Complexity Science as Order-Creation Science : New Theory, New Method. *Emergence : Complexity & Organization*, 6 (4), 2-27
- McLennan, G. (2003). Sociology's Complexity. *Sociology*, 37 (3), 547-564
- McNeill, F.M., & Thro, E. (1994). *Fuzzy Logic, A Practical Approach*. Boston : Academic Press
- Monge, P.R., & Contractor, N.S. (2001). Emergence of Communication Networks. In Jablin, F.M. & Putnam, L.L. (eds.). *The New Handbook of Organizational Communication, Advances in Theory, Research and Methods*, (441-502). London : Sage
- Morçöl, G. (2001). What is Complexity Science ? Postmodernist or Postpositivist ?. *Emergence : Complexity & Organization*, 3 (1), 104-119
- Morin, E. (1977). *La Méthode, 1. La Nature de la Nature*. Le Seuil : Paris
- Morris, M. (2003). Local Rules and Global Properties : Modeling the Emergence of Network Structure. In Breiger, R., Carley, K., & Pattison, P. (eds.). *Dynamic Social Network Modeling and Analysis : Workshop Summary and Papers*. National Research Council : 174-186
- Mouzelis, N. (1995). *Sociological Theory : What Went Wrong ?*, Londres : Routledge
- Mucchielli, A. (2004). *Etudes des communications : approche par les processus*. Paris : Armand Collin.
- Panzarasa, P., Carley, K., & Krackhardt, D. (2001). Modeling Structure and Cognition in Organization : A Meta-Network Computational Approach, *International Conference on Computational Social and Organizational Systems*, Pittsburgh, USA

- Parlebas, P. (1992). *Sociométrie et réseaux de communication*. Paris : PUF
- Phelan, S.E. (2001). What is Complexity Science, Really ? *Emergence : Complexity & Organization*, 3(1), 120-136
- Richardson, K., & Cilliers P. (2001). What is Complexity Science ? A View from Different Directions. *Emergence : Complexity & Organization*. 3(1), 5-23
- Richardson, K.A., Cilliers, P., & Lissack, M. (2001). Complexity Science : A « Gray » Science for the « Stuff in Between ». *Emergence*, 3 (2), 6-18
- Schrage, M. (1997). *The Relationship Revolution*. Merrill Lynch Forum. Lu le 27/10/2007
<http://www.seedwiki.com/wiki/yi-tan/the_relationship_revolution?wikiPageId=161143>
- Scott, J. (2000). *Social Networks Analysis*. 2nd Edition, London : Sage
- Seeley, D.A. (2000). Network Evolution and the Emergence of Structure. In, Bossomaier, T.R.J., & Green, D.T. (eds.). *Complex systems*, (51-89). Cambridge : Cambridge University.
- Suchman, L. (1987). *Plans and Situated Action: The Problem of Human-Machine Communication*. Cambridge : University Press
- Taylor, J. R., Cooren, F., Giroux, N., & Robichaud, D. (1996). The communicational basis of organization: Between the conversation and the text. *Communication Theory* , 6 (1), 1-39.
- Vaast, E. (2004). O Brother, Where are you ? From Communities to Networks of Practice Through Internet Use. *Management Communication Quarterly*, 18 (1), 5-44
- Vieira, L., & Pinède-Wojciechowski N. (2000). Internet et les théories du chaos. *Communication & Langage*, 124, 58-74
- Weick, K.E. (1979). *The Social Psychology of Organizing*. New York : Mc Graw Hill
- Wenger, E. (2005). *La théorie des communautés de pratiques*. Laval : PUL
- Wikipédia (2007). Degré de liberté (physique et chimie). Lu le 17/11/2007 <<http://fr.wikipedia.org/wiki/>>
- Winkin Y. (2001). *Anthropologie de la communication*, Nouvelle édition. Paris : Seuil
- Wittgenstein, L. (1953), *Philosophical Investigations*, Rhees R. and Anscombe, G.E, Oxford Blackwell, trad. Franç., *Investigations philosophiques*, de l'allemand par P. Klossowski, Gallimard, 1961, nouvelle traduction française, Recherches philosophiques, Françoise Dastur et Maurice Elie, Gallimard, 2005.