

Modélisation multi-agents de l'évolution de réseaux sociaux

Frédéric AMBLARD, Nils FERRAND

Cemagref LISC

Résumé

De manière à évaluer la réponse décisionnelle des réseaux agricoles face à des demandes de changements, nous proposons ici, un modèle multi-agent pour l'étude de la décision dans ces réseaux. Ce modèle repose sur deux dynamiques, relationnelle et décisionnelle agissant conjointement et de manière interdépendante. De plus, nous mettons l'accent sur la coexistence dans ce modèle de deux niveaux d'occurrence de ces dynamiques, le niveau individuel de l'acteur et le niveau collectif de la clique. La réalisation du modèle passe par l'appréhension et la conception suivant une méthodologie multi-agents, d'entités et de processus sociologiques afférents à la théorie des réseaux sociaux et par leur implémentation sous la plateforme multi-agents Madkit.

Abstract

In order to evaluate the decision-making response of the agricultural networks facing requested changes, we are putting forward a multi-agent model to study the decision-making phenomenon inside these networks. This model is based on two dynamics: the relational and the decision-making one, both acting jointly and interdependently. Furthermore we are emphasizing the fact that two occurrence levels of these dynamics are coexisting in our model: the individual level represented by the actor and the collective level represented by the clique. The model's achievement has to go through the preconception and the creation, following a multi-agents methodology, of sociological entities and processes, related to the social network theory and requires their implementation on the multi-agent platform Madkit.

Introduction

L'objectif général du travail est d'évaluer la réponse décisionnelle de réseaux d'agriculteurs face à des demandes de changement. Comment, dans ce contexte, modéliser la dynamique décisionnelle dans un réseau social et la dynamique du réseau lui-même ? L'étude de la dynamique décisionnelle en matière de technique ou de pratique professionnelle dans un réseau social est sensiblement liée aux travaux sur la diffusion d'innovations dans ces mêmes réseaux. L'innovation étant vue, suivant une approche sociologique, comme l'introduction d'une norme nouvelle dans un contexte de normes préexistant.

La problématique de diffusion d'innovation dans un réseau social (CHATTOE, GILBERT, 1998) repose sur plusieurs assertions. D'une part, l'acteur ne décide pas seul : il subit l'influence de ses voisins et de son réseau relationnel sous la forme de normes et de contraintes sociales. Elles sont considérées conformément au paradigme de la décision individuelle d'adoption (MENDRAS, FORSE, 1991) : toute décision comprend trois stades : savoir, persuasion, décision. Les mass média sont importants pour le premier stade,

les groupes relationnels élémentaires pour les autres, nous nous intéressons ici principalement aux deux derniers stades. D'autre part, la diffusion d'innovation à l'échelle du réseau correspond à l'émergence de comportements et de stratégies individuels ; on a ainsi interdépendance entre les acteurs constitutifs du réseau social et le réseau social lui-même en terme de décision de groupe.

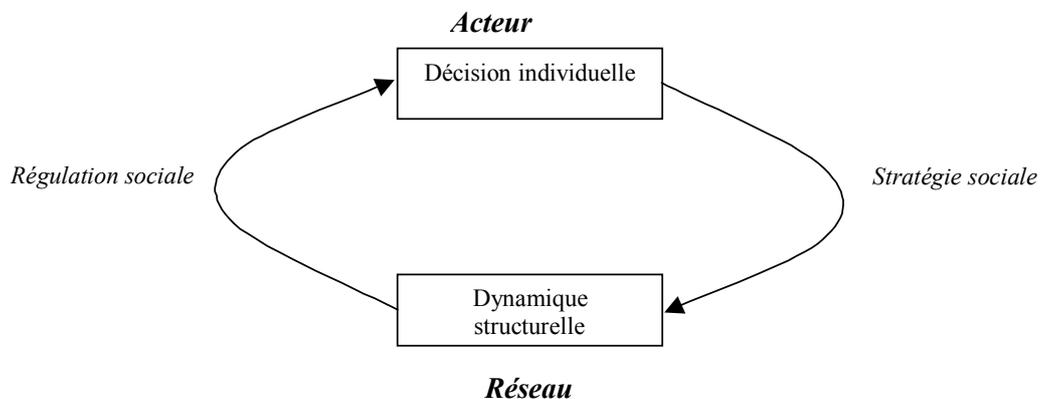


Fig.1 : Interaction acteur/réseau social concernant l'aspect décisionnel du groupe

En matière de diffusion d'innovations (DEGENNE, FORSE, 1997) (MENDRAS, FORSE, 1991), la progression de l'adoption de l'innovation se rapproche d'un phénomène épidémiologique. L'innovation se diffuse dans la population comme peut le faire une épidémie : sa pénétration affecte la forme d'une courbe logistique en S, courbe qui permet de distinguer les pionniers, les innovateurs, la majorité précoce, la majorité tardive et les retardataires.

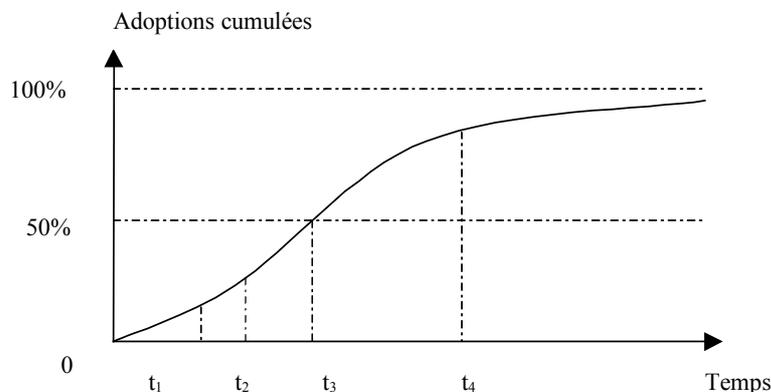


Fig.2 : Diffusion d'une innovation dans un réseau suivant une courbe logistique en S

Notre modèle, suivant une approche multi-agents, va tenter de modéliser la dynamique décisionnelle de l'acteur et du groupe dans un réseau social par la simulation.

Concepts sociologiques utilisés

Nous abordons plusieurs concepts essentiels en sociologie dans ce travail. **L'acteur** est une entité sociale, individu ou groupe d'individus, constitutive du réseau social. On distingue deux approches de l'action sociale : l'approche individualiste, l'acteur est alors identifié à une entité stratégique et agit uniquement par intérêt et en fonction d'évaluations d'intérêts comparés pour différents choix ; et l'approche holiste, pour laquelle le **réseau** (l'ensemble des

acteurs et des relations) s'impose à l'acteur sous forme de contraintes ou de normes, qui règlent son comportement. **La relation** ou lien qui unit deux acteurs correspond à l'ensemble des interactions existantes entre deux acteurs, elle peut être évaluée de manière qualitative (relation "amicale") et quantitative (par l'intermédiaire de la récurrence et de la durée de la relation). **Le plan relationnel** est caractéristique d'un certain type de relations (plan du travail, de la famille), on observe alors des structures et des tailles de réseaux particulières dans chacun des plans. **La triade** est l'entité sociologique formée par trois acteurs reliés ou non entre eux, elle est souvent considérée comme maille élémentaire du réseau puisque c'est avec celle-ci qu'apparaissent les premiers comportement sociaux stratégiques (tertius gaudens ou médiateur dans la triade) ou induits par des normes ("les amis de mes amis sont mes amis"). **Le groupe ou la pseudo-clique** (FREEMAN, 1992) est introduite dans le modèle comme étant l'entité sociale constituée d'acteurs partiellement reliés mais dont le comportement est identique vis à vis d'une même norme. Pour définir la pseudo-clique à partir de la clique, on affecte une valeur à la relation, qui représente son importance pour l'acteur (elle reste cependant assimilée à la durée de la relation, une relation de longue durée étant très satisfaisante), on a alors des liens faibles et des liens forts entre acteurs (GRANOVETTER, 1973), ce qui permet effectivement d'obtenir des pseudo-cliques dans lesquelles les acteurs sont entièrement liés (même faiblement). Ce que nous éviterons en utilisant un niveau de cohésion minimal pour l'appartenance à une pseudo-clique, au dessus-duquel l'appartenance à la pseudo-clique est vérifiée. L'amalgame sera fait plus loin entre clique et pseudo-clique, ces deux objets désignant ici une même réalité : des groupes relativement homogènes d'acteurs qui réagissent de manière similaire à la diffusion de norme.

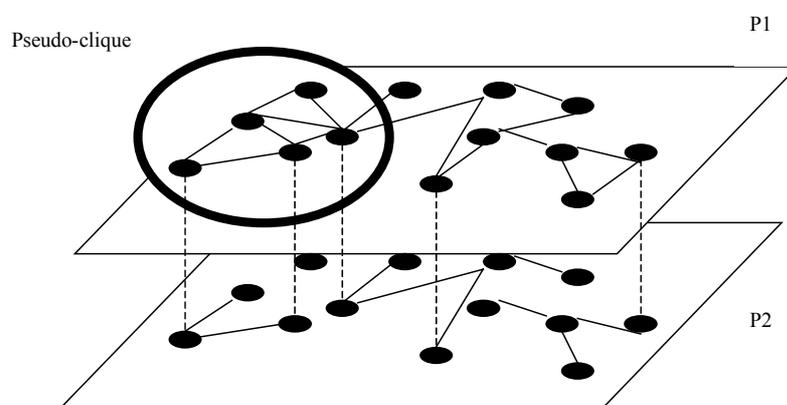


Fig.3 : Représentation de réseaux d'acteurs et de cliques selon deux plans relationnels

Pour réaliser un modèle efficace nous sommes amenés à nous poser un certain nombre de questions en rapport avec les objets sociologiques manipulés dans le modèle.

Les attributs caractéristiques de l'acteur

Sur la base de critères sociologiques, nous avons retenu comme critères **génériques** caractéristiques de l'acteur : le sexe, la classe de statut socio-économique et l'appartenance ou la non-appartenance à un groupement ou une représentation macro-sociale. La classe de statut socio-économique correspond à la classe ou à la position sociale de l'acteur dans la population

étudiée. Sur une étude sociologique en zone urbaine au début du siècle, on retiendra de manière très simplificatrice les trois classes de statut socio-économique suivantes : l'aristocratie, la bourgeoisie et la classe ouvrière. Le groupement macro-social correspond davantage à un type de normes macro-sociales relativement indépendantes de la classe de statut de l'acteur et qui influe sur son comportement social, il s'agira par exemple du clivage politique gauche-droite dans les années 1980.

En ce qui concerne la dynamique relationnelle de l'acteur, elle est représentée sous la forme d'un objectif relationnel à remplir dans chacun des plans relationnels en terme de nombre de relations. La différence entre le nombre de relations effectivement contractées et l'objectif permet d'évaluer le manque relationnel dans un plan fixé.

Enfin, la position décisionnelle de l'acteur est représentée par une variable de « norme », qui détermine le référentiel normatif de l'acteur. Elle peut être codée sous forme discrète (position dans un graphe d'état fini), symbolique ou éventuellement sous forme de « même », génotype d'une pratique. Cette variable est l'indicateur potentiel d'un changement de décision.

Les attributs caractéristiques de la relation

La relation entre deux acteurs peut être caractérisée par les deux intervenants et leurs attributs respectifs, le champ de co-action des deux acteurs ou l'ensemble des plans relationnels dans lesquels la relation peut potentiellement exister, la durée de la relation, et enfin la discordance qui existe pour chacun des deux acteurs entre son modèle relationnel pour le ou les plans considérés et l'acteur avec lequel il est en relation pour remplir ce rôle.

Les attributs caractéristiques d'une clique

Une clique est essentiellement caractérisée par les acteurs qui la composent, et le seuil de décision du groupe. Une variable calculable est la répartition décisionnelle actuelle au sein de la clique.

La dynamique relationnelle est l'élément qui transforme un graphe figé liant des acteurs entre eux en une structure active qui joue sur la diffusion de l'innovation. Elle amène elle aussi une série de questions.

Modélisation de la dynamique relationnelle

Deux dynamiques relationnelles coexistent au sein du réseau. Elles agissent concurremment pour la création, l'évolution et la destruction des relations. D'une part, la dynamique structurelle, correspondant à l'approche holiste, recouvre des évolutions " naturelles du réseau " : initiation de relations par proximités induites par le reste de la structure, complétion des triades et changements de valeur de la relation. D'autre part, la dynamique d'acteur qui rejoint l'approche individualiste, pour laquelle l'acteur évalue la création et l'évolution de ses relations par rapport à un référentiel ou un modèle relationnel, à ses besoins relationnels et aux offres relationnelles qui lui sont faites par les autres acteurs (Zeggelink, 1993).

Ainsi dans le modèle, on introduit un objet supplémentaire pour chaque acteur et relativement à chaque plan relationnel : sa population de relations possibles. Elle est constituée par l'ensemble des acteurs qui peuvent, de part leurs attributs caractéristiques, être en relation avec lui. On la construit en considérant la discordance qui existe entre l'acteur susceptible d'être retenu

et le modèle relationnel de l'acteur dans le plan relationnel considéré (du point de vue des attributs). Dans le calcul de la discordance, on donne le même poids à tous les attributs, il s'agit alors d'une discordance globale entre les attributs de deux acteurs. Après le calcul de toutes les discordances, on obtient quatre séries d'acteurs ayant de zéro à trois caractéristiques communes avec le modèle. En prenant une proportion paramétrable de chacune de ces séries, on constitue alors la population des relations possibles.

Dans un plan relationnel fixé, si l'acteur est en manque relationnel, c'est-à-dire si son objectif relationnel n'est pas atteint, il va lancer plusieurs offres relationnelles, le nombre d'offres étant proportionnel au manque relationnel de l'acteur. Les offres sont évaluées par les autres acteurs en fonction de leur manque relationnel, de la discordance qui existe entre l'offreur et le modèle relationnel du plan considéré dans l'offre et des autres offres relationnelles disponibles. La réponse qu'elle soit positive ou négative est alors envoyée aux différents offreurs qui créent un agent relation si la réponse est positive ou qui retirent l'acteur de la population des relations possibles et l'ajoutent à la liste des « Personna Non Grata », les acteurs qui ont refusé l'offre, dans le cas contraire. Lors de la création de la relation on détermine la durée de vie de la relation, celle-ci pourra cependant être prolongée si, par exemple elle évolue et se déplace à un autre plan.

Pour laisser à l'acteur l'initiative effective de la création des relations, on introduit la dynamique relationnelle structurale sous la forme d'une proposition relationnelle faite par la structure à l'acteur. Ainsi, l'agent relation qui est à l'initiative des dynamiques structurales, soit isolément pour la création de relations réalisant la translation de la relation entre deux plans ou la transitivité dans les triades, soit de manière concertée pour la création de relation par influence des structures, propose de nouvelles relations aux acteurs en ajoutant les acteurs concernés dans les populations de relations possibles respectives.

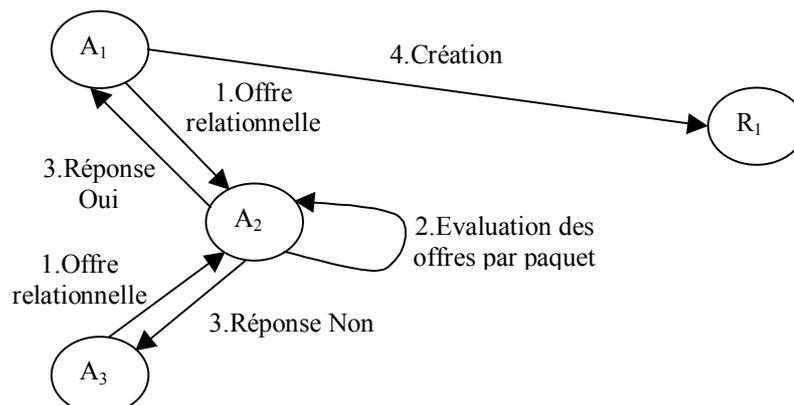


Fig.4 Schéma fonctionnel de la dynamique relationnelle des acteurs dans un plan fixé

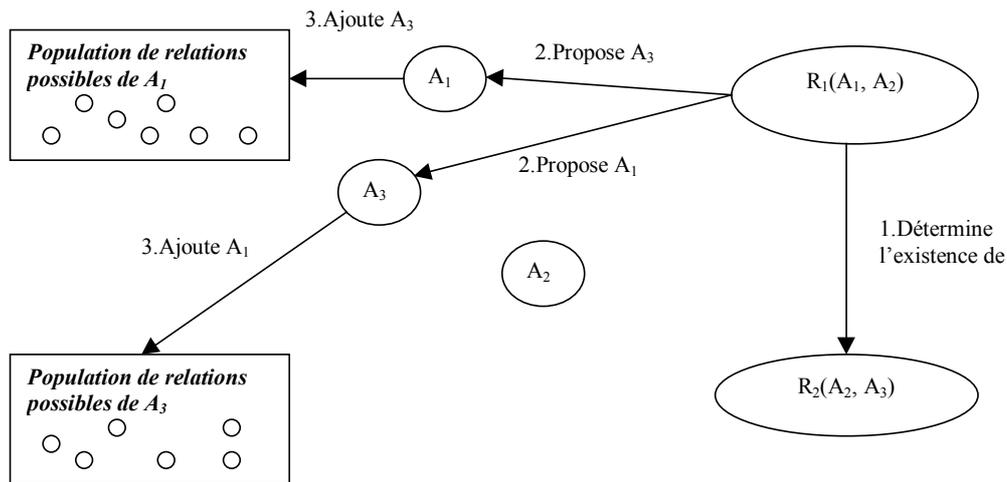
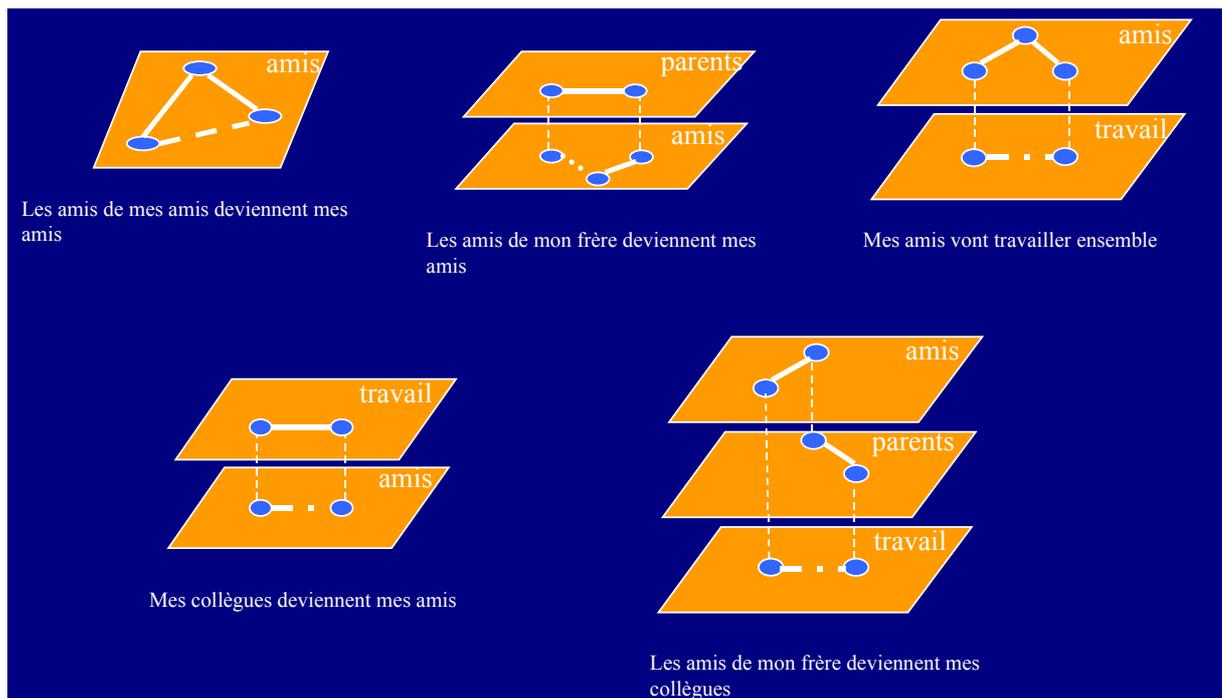


Fig.5 : Schéma fonctionnel de la dynamique structurelle : cas de la complétion de triades

Différentes hypothèses relationnelles

Le cadre général décrit précédemment permet de représenter un ensemble d'hypothèses de dynamiques structurelles que nous présentons ci-dessous, illustrées par un exemple intuitif :



Une fois abordés les problèmes relatifs à la dynamique et à l'évolution de la structure sociale, nous pouvons introduire la dynamique décisionnelle dans le réseau social.

Normes, innovation et dynamique décisionnelle

En suivant l'approche sociologique, les normes correspondent à un comportement prescrit. La non-observance de la prescription entraînant une

sanction autant sociale que pratique. Une norme vaut pour un domaine de comportement particulier (techniques agricoles, mercantiles) et les conflits entre normes peuvent intervenir à différentes échelles :

Le conflit peut exister entre plusieurs acteurs relativement à un domaine particulier :

- Soit entre groupes d'acteurs ou entre classes sociales (les riches appliquant une norme N1 et la classe moyenne une norme N2),
- Soit entre groupements micro-sociaux, des cercles locaux, des groupes primaires d'interconnaissance ou des associations particulières (harmonie municipale et centre musical par exemple),
- Soit entre acteurs individuels.

Le conflit peut aussi apparaître chez un acteur relativement à plusieurs domaines :

- Entre deux domaines, des normes peuvent imposer des comportements pratiquement contradictoires ou incompatibles,
- Entre deux domaines, des normes peuvent reposer sur des valeurs contradictoires : les comportements prescrits sont pratiquement compatibles, mais les principes, les valeurs, qui gouvernent ces comportements sont contradictoires (par exemple, il faut être solidaire dans la famille, mais concurrentiel en économie). Ceci entraîne des problèmes de cohérence comportementale pour l'individu qui doit gérer les passages entre domaines.

Pour un seul acteur un conflit de normes peut exister dans un domaine :

- Lorsque l'acteur appartient lui-même à des cercles où prévalent des normes différentes,
- Ou lorsque l'acteur est en relation avec des partenaires appartenant à des cercles où prévalent des normes différentes.

Les conflits de normes sont fréquents au sein des groupes, et peuvent en fonder l'existence. L'intensité de ces conflits est variable ; si elle est telle que les acteurs ne peuvent plus s'en accommoder, alors des changements de normes se produisent.

Innovation et changement de normes

On dira que les changements de norme supposent un processus qui comporte à un moment un conflit de normes. Il faut cependant en terme d'innovation et de changement de norme distinguer deux cas. D'une part, la diffusion d'une innovation qui est l'écrasement d'une norme N1 par une norme N2, il faut alors concevoir la diffusion comme la substitution d'une norme à une autre et les liens entre acteurs interviennent sous forme de pression structurelle pour inciter au changement. D'autre part, on peut considérer l'émergence d'une innovation comme étant la production entre acteurs d'une nouvelle norme sous des conditions particulières, les liens entre acteurs inventent alors un contenu normatif ou renforcent le contenu existant ou autorisent la dominance d'un des contenus normatifs par rapport aux autres.

Le modèle de diffusion suppose une injection de l'innovation dans le réseau social. Beaucoup de théories supposent qu'il existe des groupes ou des acteurs innovateurs et ceux-ci ont différents types de contacts et d'influence avec le reste de la population (DEGENNE, FORSE, 1997). On distingue ainsi

deux types de relation d'influence : innovateur/suiveur ou suiveur/suiveur. L'intégration au modèle de relation d'influence permet d'introduire des rapports de pouvoir.

Substitution de normes

Comment définir les conditions qui conduisent à la substitution d'une norme par une autre ? On peut distinguer deux types de substitution. La première substitution sera de type influence interpersonnelle de l'innovateur vers le suiveur avec une logique de type « oui/non ». L'influence dyadique peut être alors effective si le lien existe entre les deux acteurs ou si il existe au moins 2 ou n relations directes entre l'acteur considéré et des innovateurs (ou des adoptants). La deuxième substitution correspondant à des influences cumulatives partielles avec un changement collectif simultané des membres d'une clique ayant atteint un certain seuil de sensibilisation à cette nouvelle norme. Elle peut être décrite sous la forme d'un processus qui commence par des influences dyadiques correspondant au type de substitution précédent et qui, au lieu de produire directement le changement de l'acteur concerné, ne font que produire une sensibilisation qui ne devient efficace et ne produit de changement de norme que collectivement dans la clique.

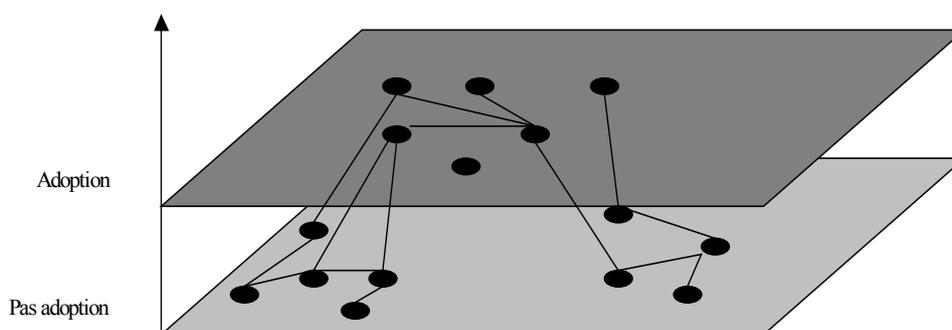


Fig.6 : Schéma d'adoption groupée par clique

Résolution de conflits de normes

La confrontation entre des acteurs quelconques mais porteurs de certaines contradictions normatives permet la définition d'une nouvelle norme entre ces acteurs.

On décrit l'ensemble normatif qui est amené à être introduit dans le réseau sous forme de deux normes N_a et N_b , N_b étant une norme déjà introduite et appliquée dans au moins une partie du réseau social et N_a étant la norme qu'il nous intéresse d'introduire. On décrit la position de l'acteur vis à vis de ces normes sous forme d'états instables a , b , ab , et d'états stables A , B , AB . Les états instables correspondent à la non-existence d'une politique de groupe quand à cette norme (elle n'est pas encore adoptée par la clique dont l'acteur fait partie).

La diffusion dans le réseau commence par l'introduction dans le réseau d'une population d'innovateurs a et b . Par le jeu d'influence interpersonnelle, il y a diffusion dans le réseau et, pour chaque acteur, les évolutions de norme suivantes :

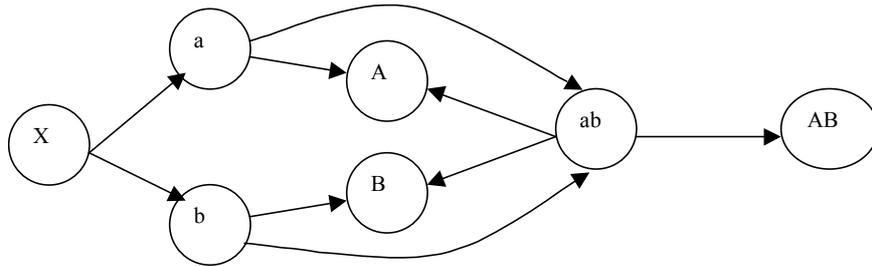


Fig.7 : Schéma d'évolution des états de l'acteur vis à vis des normes

Les situations problématiques correspondent à des cas dans lesquels l'acteur se situe à l'intersection de deux cliques A et B, il est fort possible que son état reste à tout jamais ab, c'est à dire un état instable le poussant à adopter l'une et l'autre norme. Il est à noter que l'état normatif AB ne correspond pas forcément à l'adoption de A et B, si ces deux normes ne sont pas contradictoires, il se peut fort bien qu'il adopte en effet les deux normes telles qu'elles sont ; cependant, si les normes A et B sont relativement contradictoires, l'état AB suppose que l'acteur atteint une stabilité vis à vis de ces normes en les adaptant toutes deux. Les conjonctures qui permettent les passages a-A, b-B, ab-AB, sont du type changement par clique. Dans le cas d'un conflit de norme entre A et B, on ne peut sortir que vers un état stable, on aura donc les évolutions ab-A, ab-B, mais aucune autre alternative. Les passages de l'état X (aucune des deux normes de connues) à a ou b ou de a-ab ou b-ab sont de type influence interpersonnelle ou diffusion d'information relativement aux normes a et b. De telle sorte, nous pouvons modéliser le rôle innovateur des marginaux : pour être ab il faudra être entre les a et es b ou entre les A et les B.

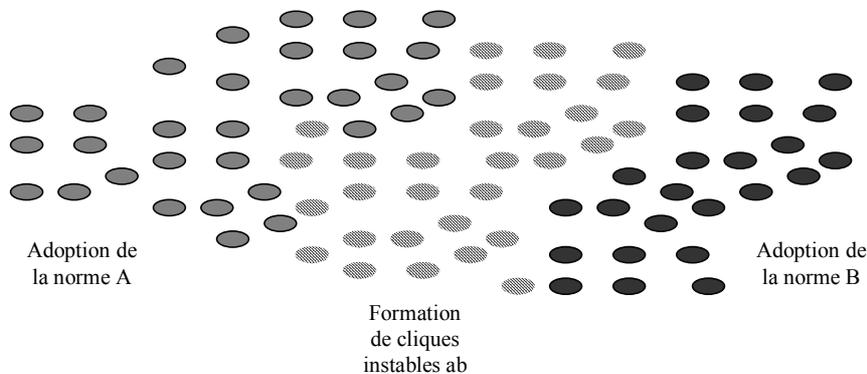


Fig 7. : Emergence de cliques adoptantes, non adoptantes et instables

Dynamique relationnelle et dynamique décisionnelle

Pour modéliser la diffusion et l'adoption de normes dans un réseau social évolutif on peut suivre plusieurs logiques de travail :

- Soit on génère une structure de réseau social, on la fige, puis on injecte la nouvelle norme et on observe la diffusion de la norme et l'éventuel processus de résolution des conflits de normes,
- Soit, en itérant la logique de travail précédente, on génère un état du réseau, on introduit les normes et leur évolution dans la structure, puis, on rejoue la structure,...
- Enfin, en reprenant la logique de travail itérative et en y ajoutant la rétroaction des normes sur les préférences relationnelles des acteurs.

Dans cette étude préliminaire, nous n'avons pas développé de modèle de décision individuelle très avancé. Cela implique que nous nous sommes focalisé sur la dynamique structurelle, sans tenir compte des implications individuelles mais davantage en tant qu'adoption explicite de norme. En particulier, l'effet de l'adoption comme déclencheur de changement de position sociale n'est pas pris en compte.

Par ailleurs, et c'est la limitation la plus importante de ce modèle, il n'y a pas de modèle d'effet : le changement de pratique ne produit aucun effet autre qu'un changement de statut. Il n'y a ni modèle d'environnement ni modèle d'exploitation.

Protocole d'analyse du modèle

Le modèle a en résumé les composantes fonctionnelles suivantes, correspondant chacune à une hypothèse sociale, que l'on peut activer ou désactiver pour en tester les effets :

A0	Acteur isolé	<i>Un acteur isolé est stable. Il n'a pas de dynamique propre, et le modèle n'inclut pas d'environnement.</i>
A1	Satisfaction relationnelle	<i>Un acteur cherche à satisfaire son objectif relationnel, défini par une population cible, en fonction de préférences par type d'acteur</i>
S1	Transition inter – plans	<i>Une relation entre deux acteurs dans le plan P peut se transformer en relation dans le plan Q si les acteurs y sont présents : $A R_P B \rightarrow A R_Q B$, $(A,B) \in P \cap Q$</i>
S2	Complétion de triade	<i>Mise en relation par un tiers. Transitivité de la relation dans un plan : $A R B \& B R C \rightarrow A R C$</i>
S3	Transfert inter – plans	<i>Deux acteurs en relation avec un même troisième dans des plans quelconques, peuvent entrer en relation dans un plan de co-action : $A R_P B \& A R_Q C \rightarrow C R_T B$, $(A,B) \in P$, $(A,C) \in Q$, $(C,B) \in T$</i>
A2	Influence	<i>La référence normative (décision) d'un acteur est influencée par ses relations. $N_i(t+1) = F_i(N_i(t), \{R_{ij} \otimes N_j(t)\}_j)$ où $N_i(t)$ est la décision de i au temps t, F_i une fonction de pondération des influences, et R_{ij} la caractérisation de l'influence de j sur i.</i>
C1	Transition par cliques	<i>L'ensemble des acteurs d'une clique changent ensemble de décision quand une fraction notable de la clique a changé.</i>
S4	Contrainte structurelle	<i>La forme globale d'un réseau « encourage » la création de certaines relations pour équilibrer les centralités.</i>
R1	Vie d'une relation	<i>Une relation a un cycle de « vie » : elle s'affaiblit, migre et meurt au cours du temps, selon une règle à préciser.</i>
A3	Couplage décision - relation	<i>La décision de l'acteur influe sur ses choix relationnels (la référence normative est incluse dans le profil). Le changement de position normative change alors la position sociale.</i>
A4	Vie d'une décision	<i>La décision d'un acteur évolue au cours du temps, selon une règle connue a priori.</i>
E	Avec contexte	<i>Le système social est plongé dans un environnement qui influence les acteurs dans leur décision, et qui subit leurs actions. Un modèle d'environnement doit être défini.</i>

On peut soit proposer des séquences de test d'hypothèses, soit laisser l'utilisateur des modèles choisir ses propres hypothèses.

Un protocole peut être séparé en deux sous-classes : les modèles sociaux purs, où il n'y a pas de dynamique normative, et les modèles décisionnels, où les acteurs changent de préférence normative. L'hypothèse A3 introduit aussi un couplage en retour : la décision influence les choix relationnels.

Les éléments du modèle permettent ainsi d'appréhender à la fois des décisions collectives sous contrainte sociale, et des évolutions sociales.

Dans les implémentations réalisées, nous nous sommes focalisé sur les hypothèses A1, S1, A2, S2, S3, et C1. Nous avons repoussé le test des hypothèses A3 et E, beaucoup plus complexes à analyser.

Enjeu d'utilisation du modèle

Ce modèle pourra ultérieurement accueillir une entrée des données sous forme de tables de type Access© pour l'initialisation du réseau. Les paramètres globaux du modèle sont saisis en entrée à l'aide d'un formulaire Java™. Les sorties observables se font lors de la simulation par une animation des dynamiques relationnelles et décisionnelles sous forme de graphes d'acteurs, enfin sous la forme d'un fichier texte reflétant l'état du réseau à intervalles de temps réguliers, plan par plan.

Une connexion aux logiciels classiques d'analyse de réseaux (p.e. STRUCTURE) est possible via les sorties de trace d'analyse.

On peut noter que la validation d'un modèle dynamique de réseau est rendue très difficile par l'absence de méthodologie avérée de collecte auprès des acteurs sur ce type de dynamique.

Mise en oeuvre multi-agents

L'implémentation du modèle a été réalisée sous la plateforme Madkit© (GUTKNECHT, FERBER, 1997). La mise en oeuvre multi-agents du modèle repose ainsi sur les fondements de la plateforme Madkit : le modèle Aalaadin (FERBER, GUTKNECHT, 1997) et les concepts d'Agent, de Groupe, et de Rôle. L'implémentation est réalisée sous la forme de quatre types d'agents, les agents propres au modèle : les **agents acteurs**, les **agents relations** et les **agents cliques** ; et les agents Madkit de contrôle du modèle : l'agent de simulation qui initialise le modèle et lance les agents acteurs, l'agent chargé de la saisie des paramètres du modèle qui les communique à l'agent de simulation, enfin l'agent de détection des cliques qui détecte les pseudo-cliques du réseau et lance les acteurs correspondants qui permettent l'adoption ou le changement groupé de normes sociales.

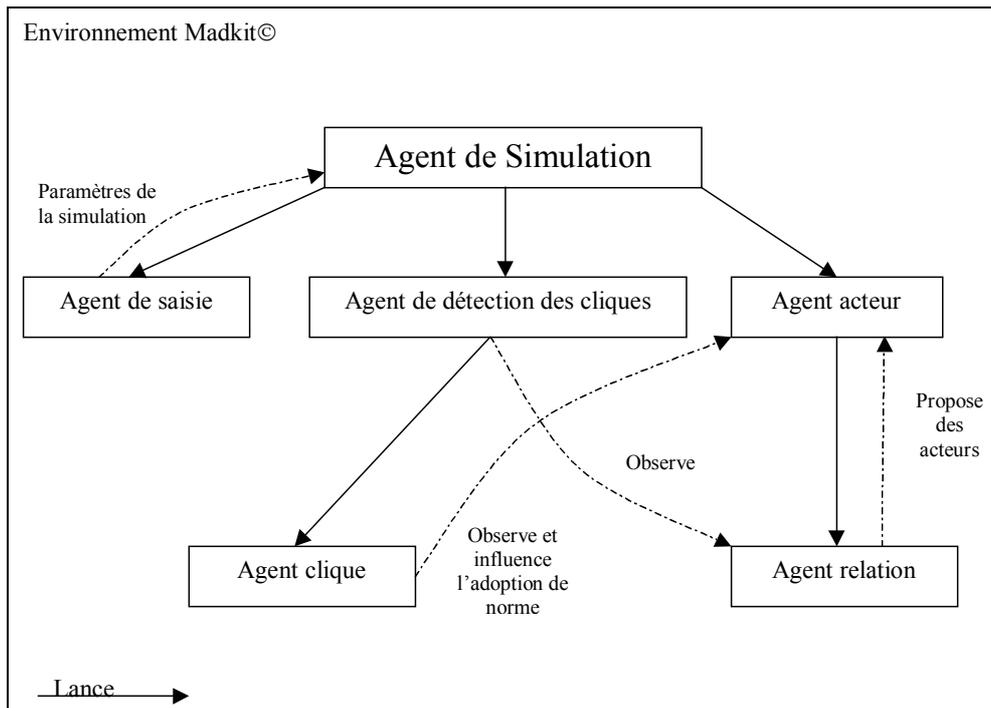


Fig.8 : Communication et interactions entre agents Madkit constitutifs du modèle

Différents éléments d'interface et de visualisation ont été développés pour tester le modèle.

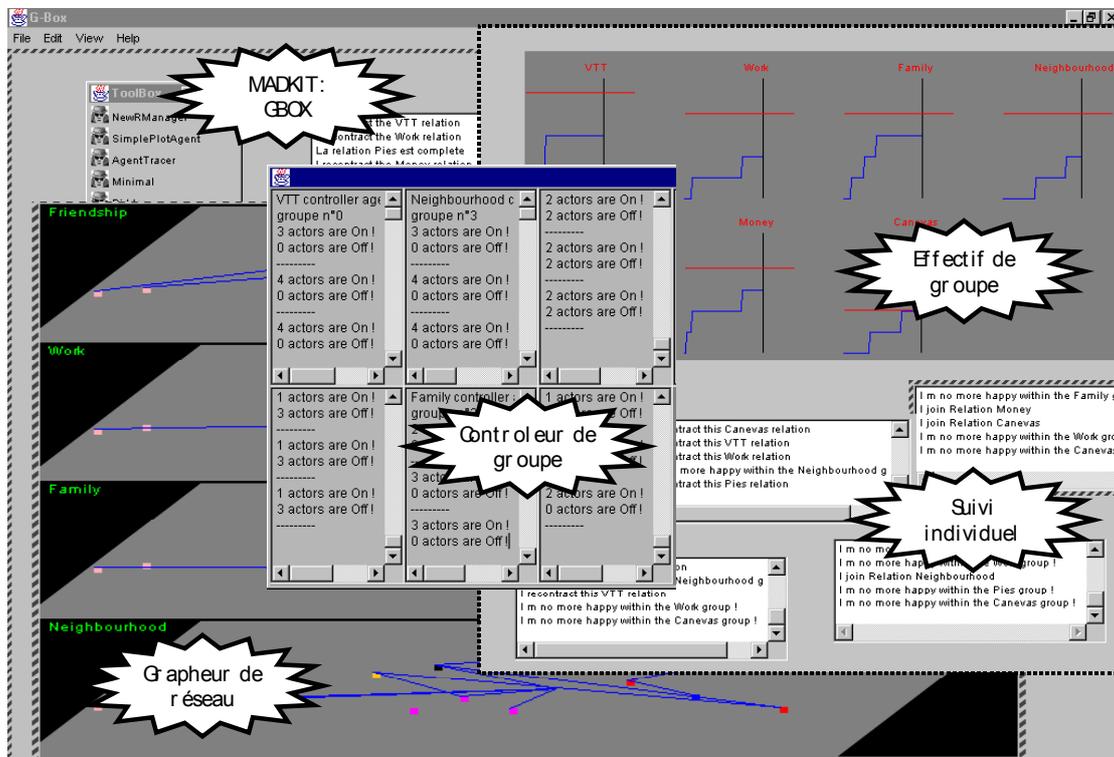


Fig.9 : Element d'interface et de visualisation de la simulation sous Madkit

Application

Le modèle n'a pas pu être testé sur des cas spécifiques, mais l'étude a permis de préciser, en regard de théories sociologiques, différentes hypothèses et leurs modalités d'implémentation à des fins d'exploration.

Dans le cadre d'un projet conjoint (FAIR – IMAGES), nous explorons la décision des agriculteurs en regard de l'adoption de mesures agri-environnementales. Dans ce cadre, l'enjeu normatif est l'adoption, et l'enjeu social est la construction de réseaux spécifiques de discussion autour de l'agri-environnement, ou même de réseaux de commercialisation dans le cas de l'agriculture biologique.

Par ailleurs, nous débutons un projet relatif à la production du paysage. Dans ce cadre, les enjeux décisionnels sont les modes de gestion de l'espace, et les structures sociales correspondent aux différents groupes techniques, ainsi qu'aux acteurs non exploitants du territoire. Une perspective intéressante dans ce modèle est la diffusion non seulement des normes techniques, mais aussi des représentations sur l'espace. Par ailleurs, les espaces concernés étant collectifs (sectionnaux), la coordination et la régulation sociale des usages est un enjeu majeur. Enfin, on cherche à comparer les structures sociales avec leurs effets environnementaux ; objectif excessivement difficile à atteindre sans simulation, du fait du nombre de cas à analyser.

La difficulté principale de ces différentes modélisations, est la production des données réseaux, qui supposent des enquêtes spécifiques, peu usuelles. Cette difficulté est encore accrue lorsqu'il faut analyser des dynamiques, dont l'observation est contingente aux représentations que les acteurs ont.

L'ambition applicative d'ensemble de ce travail est de pouvoir à terme tester des modalités de mise en œuvre de politiques publiques, en insistant sur leur dimension sociale et relationnelle : quelle coordination susciter ? quelles régulations sociales utiliser pour améliorer la viabilité de la gestion ?

Conclusion

Nous avons présenté un travail d'analyse préliminaire et de test d'implémentation d'un modèle de dynamique de réseau social, avec diffusion de norme. Ce modèle a vocation à servir dans des systèmes d'analyse prospective pour des politiques publiques en environnement et aménagement.

Nous avons proposé un modèle original qui permet de tester conjointement des hypothèses de type stratégique (décisions des acteurs) et structurelles (dynamique du réseau). Nous avons ainsi introduit un système multi-agents spécifique avec non seulement des agents acteurs, mais aussi des agents relations, et des agents cliques. Cette option s'est imposée du fait des modalités de formulation des hypothèses sociologiques. Ainsi, dans ce modèle, les interactions sont « agentifiées », car l'analyse structurale leur attribue une dynamique explicite, autonome dans l'interprétation de l'expert.

Nous avons explicité un ensemble d'hypothèses sur la dynamique des relations, et sur la diffusion de normes au sein des groupes.

Nous avons proposé une implémentation de ce modèle dans l'environnement MADKIT, et exploré succinctement ses dynamiques.

Cette recherche nous a permis essentiellement de formaliser des hypothèses sociologiques. Nous reprenons actuellement ces travaux dans différents projets sur l'agri-environnement, la gestion de l'eau et la production des paysages. Nous espérons pouvoir produire des données de validation, au moyen d'enquêtes spécifiques. Par ailleurs, nous serons certainement amenés à introduire d'une part un environnement pour le système, qu'il soit bio-physique ou informationnel, et d'autre part une dynamique propre des acteurs, traduisant en fait la dynamique de leur système local (p.e. exploitation agricole).

Remerciements

Nous remercions Alexis Ferrand, professeur de sociologie à l'USTL, Lille1, pour l'ensemble de sa collaboration et son expertise sur les aspects sociologiques.

Bibliographie

- CHATTOE, GILBERT, 1998 : « *A Basic simulation of Information Diffusion* »...
- DARRE et coll., 1994 : " Pairs et experts dans l'agriculture, dialogues et production de connaissances pour l'action ", 1994, Technologies/Ideologies/Pratiques Vol.XII N°1.
- DEGENNE et FORSE, 1994 , *Les réseaux sociaux*, Paris, Armand Colin.
- FERBER et GUTKNECHT, 1997a : "Aalaadin: a meta-model for the analysis and design of organizations in multi-agent systems", RR.LIRMM 97189, dec 97.
- FERBER et GUTKNECHT, 1997b : "MadKit: Organizing heterogeneity with groups in a platform for multiple multi-agent systems", RR.LIRMM 97188, dec 97.
- FERRAND, 1996 : " De l'apport potentiel de la sociologie pour l'ingénierie des systèmes sociaux artificiels ", journées de RocheBrune " Du collectif au social ", 1996.
- FREEMAN, 1992 : "The sociological concept of "group" : an empirical test of two models", American Journal of Sociology, 1992, Vol 98, 1, 152-166.
- GRANOVETTER, 1973 : "The strength of weak ties", American Journal of Sociology 78 : 1360:1380.
- MENDRAS, FORSE, 1991 : « *Le changement social : tendances et paradigmes* » H.Mendras, M.Forsé, Armand Colin, 1991.
- ZEGGELINK E., 1993, Strangers into Friends. The evolution of friendship networks..., Amsterdam, Thesis Publisher, 1993.