

## La confiance à travers l'échange

Accès aux pâturages au Nord Cameroun  
et échanges non-marchands : des simulations  
dans des systèmes multi-agents

Résumé, présentation et plan

**Juliette ROUCHIER**



Thèse de doctorat  
Université d'Orléans, 2000

**La confiance à travers l'échange**  
**Accès aux pâturages au Nord-Cameroun**  
**et échanges non-marchands :**  
**des simulations dans des systèmes multi-agents**

Résumé, présentation et plan

**Juliette ROUCHIER**

Cirad

Cette thèse a été réalisée sous la direction de Alain Pavé (Université de Lyon I) et soutenue le 3 mai 2000 à l'Université d'Orléans devant le jury composé de Pierre Livet, Université de Provence, (rapporteur) Scott Moss, Centre for Policy Modelling, Manchester Metropolitan University, (rapporteur), François Bousquet, Cirad-Tera, (examineur), Niels Röling, Université de Wageningen, (examineur), Jean-Claude Touray (rapporteur de soutenance), Alain Pavé, Université de Lyon I, (directeur de thèse et président du jury). Le jury a attribué la mention très honorable avec félicitations du jury.

**Juliette ROUCHIER** est entrée au Cirad lors de son stage de Dea (Etes, Environnement, temps, espaces, sociétés) en mars 1996, après une maîtrise de mathématiques et un Deug d'anglais à l'université d'Orléans. Elle est maintenant employée au Centre for Policy Modelling à la Manchester Metropolitan University, GB (j.rouchier@mmu.ac.uk). Elle recommande une pratique assidue des arts martiaux comme complément d'un régime alimentaire équilibré.

Le document complet peut être consulté auprès du service de l'information et de la documentation du Cirad, avenue Agropolis, 34398 Montpellier Cedex 5, France.

© Cirad, 2000

En couverture : Aire d'occupation pastorale saisonnière de Keleu au Nord-Cameroun (Photo Mélanie Requier-Desjardins).

## Résumé

La thèse décrit des modélisations dans des systèmes multi-agents (Sma) sur le sujet de la confiance dans les échanges qui garantissent l'accès à la ressource pour les éleveurs transhumants de l'Extrême-Nord du Cameroun. L'approche prend en compte principalement les règles d'accès : souvent elles sont définies par des échanges de biens et reposent sur de nombreuses interactions. L'analyse porte sur la notion de confiance et les processus qui permettent son apparition dans les relations interindividuelles : la familiarité, la réputation et l'attente dans la présentation.

Deux modèles multi-agents fondés sur les interactions permettent d'étayer la réflexion, grâce à des simulations informatiques qui testent des scénarios. Le premier modèle, inspiré du terrain, utilise l'idée de familiarité : il contient des agents qui échangent des biens pour utiliser la ressource ou la préserver. Les simulations permettent de comparer deux représentations du monde pour les agents : intérêt aux coûts ou aux liens. Les résultats montrent que la notion de coût rend malaisée une régularité des relations sans dégradation de la ressource : la notion d'institution semble plus adéquate pour coordonner l'accès à la ressource renouvelable. Le travail de terrain montre que la création de la confiance ne peut être réduite à la familiarité mais est un processus indissociable de dynamiques sociales. Le second modèle étudie l'apparition d'une réputation dans une société où les agents se font des dons et choisissent d'acquérir du prestige en fonction de leur motivation. En fonction de l'évolution de la motivation des agents, une grande diversité apparaît dans les hiérarchies et si des histoires individuelles sont observables, elles dépendent autant des choix de l'ensemble du groupe que des caractéristiques de l'agent. On conclut sur l'intérêt de la notion de confiance pour analyser les échanges interindividuels et de l'usage de la simulation multi-agents pour ce travail.

## Abstract

### **Confidence in exchanges. Access to grazing in northern Cameroon and non-commercial exchanges: simulations using multi-agent systems.**

The thesis describes two multi-agent models used to examine the issue of confidence in exchanges that guarantee access to a resource—the resource being pasture in this case—for nomadic herdsman in the extreme north of Cameroon. The approach is largely based on the rules that govern access to pasture. These are often defined by the exchange of goods and depend on numerous interactions between individuals. The analysis focuses on the concept of confidence and the processes that build up confidence in relationships between individuals, such as familiarity, reputation, and expectation in the presentation of self.

The two multi-agent models are based on the above interactions. The different scenarios tested by computer simulation are discussed. The inspiration for the first model, which uses the idea of familiarity, came from the situation in the field. It involves agents who exchange goods in order to use or conserve a resource. The simulations are used to compare two representations of the world for the agents who are attracted by low costs or keeping links. The results show that the concept of cost makes it difficult to have both regular links and to avoid degrading the resource. The notion of institution seems to be more appropriate for coordinating access to the renewable resource. The field work showed that confidence building can not be reduced to familiarity but is a process inextricably linked to social dynamics. The second model examines how a reputation evolves in a society where agents offer each other gifts and are partly motivated by gaining prestige. Diverse hierarchies emerge as a function of the evolution of the agents' motivation. An individual's past, if it can be observed, appears to be as dependent on the choices of the whole group as on the agent's own characteristics. The thesis concludes by confirming that multi-agent simulation and the concept of confidence are valuable for analysing exchanges between individuals in this study.

## Présentation

La recherche présentée consiste en une étude des relations que les éleveurs transhumants de l'Extrême-Nord du Cameroun entretiennent avec les populations locales pour avoir accès aux ressources pastorales. Ce travail a été mené dans le cadre d'une équipe de deux doctorantes dans des disciplines différentes : Mélanie Requier-Desjardins (économie) et Juliette Rouchier (modélisation de sociétés) et en partie avec Martin O'Connor du C3Ed de l'Université de Saint-Quentin-en-Yvelines. La thèse présente les deux modèles multi-agents créés et les simulations effectuées dans les sociétés artificielles et le travail de terrain qui a permis d'articuler les résultats théoriques et la problématique.

Ici on trouvera à la fois le traitement d'un sujet à l'interface de nombreuses disciplines et la mise en place d'une méthodologie nouvelle. Un concept fondamental est utilisé pour l'analyse de relations en milieu incertain, la confiance. Il se révèle très pertinent pour mettre en avant de façon précise les règles de comportements auxquelles les individus adhèrent dans un groupe. Les systèmes multi-agents construits développent deux aspects de l'apparition de la confiance interindividuelle, fondés sur l'histoire : la routine des relations et la réputation. L'utilisation des simulations multi-agents se révèle une méthodologie adaptée au travail interdisciplinaire, très éclairante pour la description des échanges de biens et de leur sens pour les acteurs.

## Questions et méthodes

LE PARTAGE DE LA BROUSSE COMME QUESTION SOCIALE :  
COORDINATION PAR DES ÉCHANGES ET CONFIANCE

Le terme de « ressource renouvelable commune » désigne une ressource dont l'usage est commun à plusieurs individus ou groupes, que ce soit de façon simultanée ou à différents moments de l'année (Ostrom, 1994). En général, il est intéressant d'étudier comment cette coordination d'usages se met en place dans les sociétés et comment sont résolus les conflits d'occupation de l'espace. Ici nous avons plus particulièrement analysé les relations sociales à travers les échanges économiques (Requier-Desjardins, 1997).

Notre étude se situe dans la région de Maroua, en zone soudano-sahélienne, où les Peuls sont les principaux éleveurs de bœufs. Dans la journée, ils font habituellement paître leurs troupeaux le long de parcours, sous la garde d'un berger. Les « terres de parcours » sont les espaces utilisés à cette occasion par les éleveurs : il s'agit de champs après les récoltes, de zones de brousse non cultivées, de chemins vers les points d'eau. Ils ne sont pas appropriés de façon privée et sont accessibles à tous suivant des règles définies localement. Le climat et la ressource sont très variables : il est difficile d'élever de gros troupeaux de bœufs au même endroit durant toute l'année et de nombreux éleveurs choisissent de déplacer leurs bêtes entre plusieurs zones pour qu'elles se nourrissent aisément (Dupire, 1962, Bierschenk, 1997). On identifie plusieurs catégories d'éleveurs. Certains vivent en brousse toute l'année : « Peuls de brousse » (Dognin, 1975), Mbororos (Kintz, 1981). D'autres habitent généralement dans un village et transhument selon les besoins : « Peuls de village », Fulbes (Boutrais, 1995). Quand ils sont en période de transhumance, tous font face à la même situation : ils n'appartiennent jamais aux populations locales et s'en différencient par leur vie communautaire assez fermée. Leur droit d'usage de la ressource doit être réaffirmé à chaque fois, grâce à des accords plus ou moins formels.

Contrairement à une idée généralement admise, les éleveurs mobiles ne sont pas marginalisés dans la région, mais sont très intégrés économiquement, par la vente des bêtes et les services de gardiennage qu'ils rendent (Moritz, 1994). Il existe aussi des échanges codifiés avec les chefs : dans cette région, tout le monde a le droit d'utiliser la brousse, mais il est malgré tout dans les habitudes des éleveurs de se présenter auprès du chef traditionnel pour lui signaler leur installation et éventuellement faire un don. Grâce à cela, les transhumants acquièrent les mêmes droits de protection que les villageois. De plus, dans la société pastorale, ces dons sont très importants : ils permettent au chef d'assumer son rôle de redistribution, fondamental pour son autorité, et marquent l'allégeance au chef de la part de ceux qui le réalisent (Nicolas, 1986).

Les échanges de biens sont très importants et relèvent de deux champs souvent distingués par les économistes : les échanges marchands (dans notre cas : échanges de biens, de bêtes et de services) et non-marchands (dons et invitations). Ces deux types d'échanges ont été représentés dans la construction des modèles, comme on le verra plus loin.

## LA CONFIANCE

Les relations d'échanges interindividuelles reposent généralement sur la confiance. On se réfère, ici, principalement à cette notion telle qu'elle est perçue par les économistes, les sociologues et les psychologues. La première définition de la confiance en économie apparaît chez Luhmann (1979) qui souligne la difficulté à faire des choix dans un monde social d'une extrême complexité. Comme aucune contrainte n'est garantie, même dans des cadres sociaux très contraignants (Frey, 1993), quand plusieurs individus sont impliqués, il reste toujours une large part « d'indécidable » (Livet, 1995). La confiance dans l'individu peut se définir comme le sentiment qui va permettre le choix d'action. Elle se fonde sur la connaissance intime de la personne et sur les systèmes de surveillance et de sanction.

Luhmann fait la différence entre deux types de confiance : la confiance dans l'individu lui-même et son action (« trust ») et la croyance dans les structures du groupe qui créent une régularité des actions en général (« confidence ») (Luhmann, 1988). La « confidence » dans les institutions semble en particulier nécessaire si on compte sur d'éventuelles sanctions contre qui ne ferait pas ce qui est attendu. On identifie en général deux types de systèmes de surveillance dans un groupe : une surveillance effectuée par un sous-groupe qui a spécifiquement cette fonction (une police) ou une surveillance internalisée par une population qui souhaite identifier et punir les comportements asociaux (Hechter, 1986). Dans la société africaine, le groupe est très important pour tous et ce dernier moyen prédomine. En particulier, la famille est la structure au sein de laquelle les informations circulent et la sanction s'exprime par l'ostracisme ou la magie (Marie, 1992).

C'est souvent par la sanction qu'est abordée la notion de confiance (principalement en théorie des jeux où confiance et coopération sont souvent confondues), pourtant la complémentarité entre ces deux types de confiance rend difficile leur dissociation (Aguilar, 1984). C'est pourquoi une autre approche peut être choisie : on considère la confiance non comme un outil pour les choix rationnels, mais comme une valeur (Orléan, 1994). On cherche alors les circonstances où il y est fait référence, comment elle est produite ou reproduite (Boltanski, 1987 ; Gambetta, 1988). On identifie trois processus d'interaction qui la génèrent. Deux se développent dans l'histoire et sont des inférences fondées sur des comportements passés : la familiarité, qui naît de la répétition d'une



relation entre deux individus ; la réputation qui correspond à l'image que le groupe se fait d'un individu dont le passé est connu (deux notions développées dans les modèles). La troisième existe dès la première rencontre et repose sur l'observation des signes émis lors de l'interaction « présentation de soi » (Goffman, 1974) : présenter des diplômes, se rendre volontairement dépendant des autres, faire un don qui garantit la bonne foi de la personne.

On voit l'importance de la « confiance » et de la conscience d'être observé dans ses actions, puisque l'autre doit avant tout partager certains codes pour identifier et interpréter de façon adéquate les signes émis (Livet, 1995).

#### USAGE DU SYSTÈME MULTI-AGENTS POUR LA SIMULATION EN SCIENCES SOCIALES

Un système multi-agents est un système informatique qui cherche à coordonner un ensemble de programmes autonomes, dans le but de résoudre des problèmes plus complexes et évolutifs que les problèmes traités par l'intelligence artificielle classique (Maes, 1994). L'élaboration de ces systèmes pose des questions nouvelles qui sont à l'origine d'une branche de recherche, l'intelligence artificielle distribuée (Ferber, 1995), qui repose sur l'idée d'auto-organisation ou émergence. On veut que les entités du système aient une action cohérente sans qu'aucune ne soit consciente des phénomènes au niveau global (Dupuy, 1994). On définit le système en quatre éléments : un environnement, des agents qui peuvent l'interpréter, des systèmes d'interactions et une organisation (Demazeau, 1995). Un agent se définit par ce qu'il peut faire et comment il interprète son environnement et ses interactions (ses « représentations » : dans la thèse, cette notion est au centre de la construction des modèles et du travail de terrain). On parle d'apprentissage pour décrire la construction des représentations des agents.

Les questions pour l'élaboration d'une organisation sont proches de celles des sciences sociales, qui cherchent à comprendre l'articulation entre l'action individuelle et l'appartenance à un groupe : l'élaboration de modèles multi-agents s'est largement inspirée des sciences des sociétés.

Réciproquement, l'usage de cet outil informatique s'est répandu chez les chercheurs en sciences sociales. Pour tester des hypothèses sur les organisations et interactions réelles, on effectue des simulations : on

identifie ainsi les processus minimaux nécessaires à l'apparition de certaines caractéristiques d'un groupe. Cette méthode s'adapte particulièrement bien à la représentation d'une ressource et de son usage par un ensemble d'agents pour en étudier les évolutions possibles (Bah, 1999), identifier les modes de coordinations et de communication les plus appropriés (Bousquet, 1994 ; Rouchier 2000) ou l'apparition de hiérarchies (Doran, 1994).

Deux questions importantes se posent dans l'usage de la simulation (Bousquet, 1999). Face aux systèmes complexes produits, quels outils et indicateurs doit-on utiliser pour détecter les formes émergentes si, elles existent, et pour préciser les processus qui les font apparaître ? Ensuite, à quel type de questions permettent de répondre ces systèmes et quelle utilisation en faire pour que la validation des résultats soit possible (Barreteau, 2000) ?

## JuMel : modéliser la régularité des échanges marchands

### QUESTION ET MODÈLE

Le premier modèle vise à étudier la régularité des transhumants dans les échanges marchands. On représente la routine des relations : la familiarité rend la confiance plus forte tout en étant déjà un indicateur. Deux constats contradictoires poussent à étudier cette régularité : les routes de transhumance sont des axes très stables, empruntées globalement par l'ensemble des éleveurs ; néanmoins des modifications plus ou moins importantes sont sans cesse perceptibles (composition d'un campement qui évolue, groupe entier qui change de route) (Requier-Desjardins, 1997).

Il existe diverses interprétations des échanges dans les groupes : on a choisi, dans cette étude, le cadre de l'économie classique, divisée en deux approches. L'une dit qu'une analyse des coûts rend compte de façon complète des actions des individus et permet de comprendre leurs choix ; l'autre considère que les coûts représentent, certes, un indicateur important mais qu'une étude des institutions, qui rendent les échanges possibles, est fondamentale. Pour les comparer, on dote nos agents de deux logiques différentes : soit ils recherchent le moindre coût dans l'échange ; soit ils obéissent à l'institution qui pousse à la fidélité dans les relations.

Dans le système artificiel, des agents-transhumants possèdent des troupeaux, des agents-chefs sont responsables de l'accès à l'eau et des agents-sédentaires de l'accès aux pâturages. Des négociations sont nécessaires pour organiser l'usage de la ressource, qui débouche sur des échanges marchands : un accès contre de l'argent (chacun demandant une somme différente fixe). Cet argent est obtenu par les transhumants en vendant des bœufs.

Les transhumants demandent à chaque tour :

- un accès à l'eau à trois chefs : un chef peut fournir 6 bons accès à l'eau aux premiers arrivés puis autorise de mauvais accès ;
- deux accès à des sédentaires dans les villages de ces chefs : un sédentaire ne peut recevoir plus de trois troupeaux, accepte toujours le premier transhumant, refuse si la qualité de la terre (nombre de bêtes qui peuvent être reçues) est basse ou si le transhumant ne paie pas assez.

Le nombre de bêtes évolue en fonction de la qualité des accès à l'eau et la quantité d'accès. Les pâturages se dégradent si trop ou trop peu de bêtes sont reçues.

Un agent-transhumant a deux perceptions du monde :

- une anticipation du coût des accès pour faire les propositions :
  - à la première rencontre avec le responsable, proposition au hasard ;
  - si le responsable donne un accès, il connaît le véritable prix ;
  - si la demande est refusée, l'anticipation augmente d'une constante (fixe pour une simulation) ;
- une mémoire des relations :
  - du nombre d'accès acceptés et nombre refusés (sédentaires) ;
  - du nombre de bons et nombre mauvais accès (chef).

Une différence positive est une bonne relation.

#### SIMULATIONS ET OBSERVATION

Pour bien connaître le fonctionnement du système et éviter les biais d'interprétation, on a effectué un grand nombre de simulations en faisant varier les critères de définition de la simulation.

On a effectué trois types de simulations :

- avec des agents sans mémoire où les demandes sont faites au hasard ;
- avec des agents qui choisissent en pensant payer le moindre coût ;
- avec des agents qui reproduisent la meilleure relation.

Les simulations au hasard fournissent un point de référence en termes d'usage de la ressource (nombre de bêtes vivantes et nombre que la ressource pourrait porter (« état de la ressource »). Les autres simulations permettent d'établir la comparaison entre les deux mémoires des agents, en évaluant l'usage, mais aussi la forme des relations qui s'établissent.

Les paramètres qui définissent une simulation sont des valeurs du départ :

- taille des terres (de 50 à 150) ;
- nombre d'accès par sédentaire (de 0 à 20) ;
- nombre de bons accès à l'eau (de 0 à 20) ;
- nombre de bêtes au départ (de 50 à 150) ;
- constante d'apprentissage (de 0 à 2) pour les simulations à priorité aux coûts.

Une partie des observations s'est orientée vers la possibilité d'engendrer ou de réduire des inégalités entre les transhumants, on a ainsi fait des simulations avec :

- inégalité des tailles des troupeaux au départ ;
- inégalité de la taille des terres ;
- inégalité du nombre d'accès ;
- écarts plus ou moins importants de coûts d'accès à l'eau ;
- écarts plus ou moins importants de coûts d'accès aux pâturages ;
- ordre d'arrivée figé pour les transhumants toute la simulation.

Enfin, des simulations permettent de juger de la capacité des agents à s'adapter face à des refus systématiques des sédentaires de certains villages pendant une période.

## RÉSULTATS ET ANALYSE

### Résultats

On a observé trois types de critères tout au long des simulations :

- les indicateurs de l'usage de la ressource : la production en nombre d'animaux et l'état de la ressource ;
- la régularité des rencontres : pour chaque agent, on conserve en mémoire avec qui, à chaque date, une rencontre a conduit à un accord ou occasionné un refus ;
- l'apprentissage des agents : pour un transhumant : la somme des différences entre coût imaginé et coût réel pour chaque sédentaire connu ; puis l'erreur totale dans le groupe.

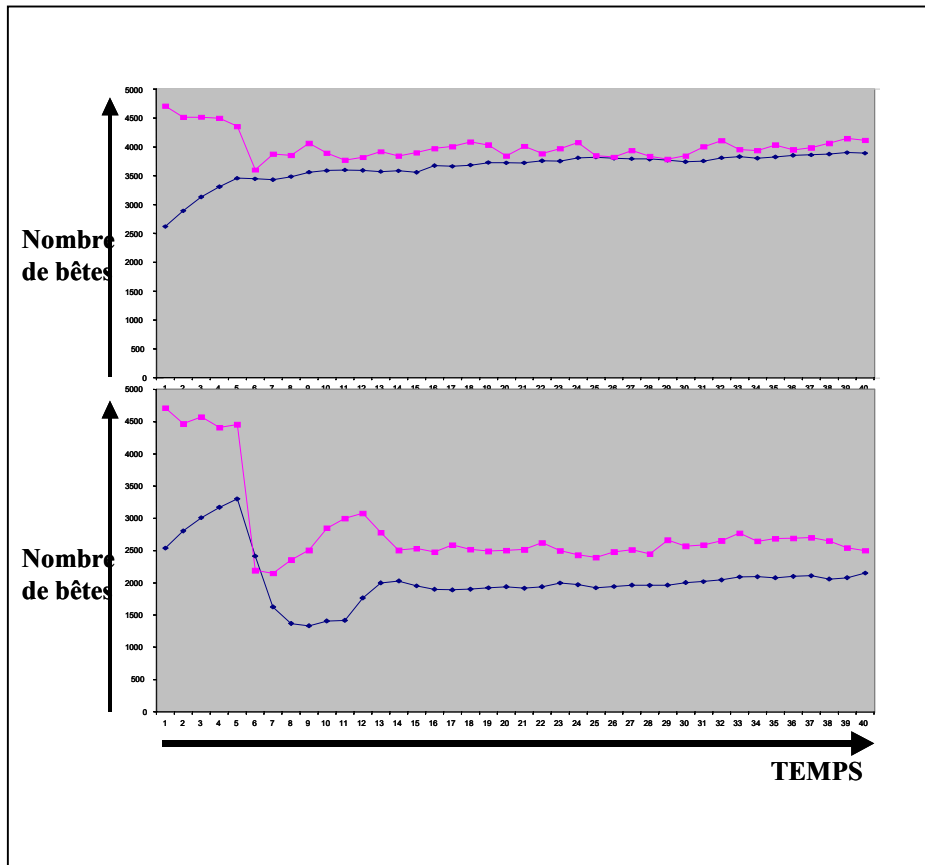
Le premier résultat est que la contrainte locale d'accès (en nombre de troupeau et nombre de bêtes supportables) se traduit au niveau global en un nombre maximum de bêtes présentes dans l'ensemble de l'univers. Le nombre limité d'accès fournis par chaque sédentaire crée une concurrence entre les transhumants, qui s'accroît lorsque ces derniers sont nombreux dans le même village et cherchent à aller sur les mêmes terres.

L'état de la ressource est très différent selon les simulations : elle est à son maximum lorsque les choix se font au hasard, un peu moins importante si les transhumants choisissent les meilleures relations et très basse quand ils choisissent les moindres coûts (figure 1). En outre, l'écart maximum en taille de troupeaux est beaucoup plus important quand les agents choisissent à priorité aux coûts qu'à priorité aux relations.

Il existe une différence importante en termes de régularité des échanges : la forme des relations change si les agents cherchent le moindre coût ou s'ils choisissent les bonnes relations (figure 2). Dans le premier cas, les agents ont des relations peu nombreuses (trois) et très figées. Même lorsque la concurrence est très forte dans un village, ils n'en changent pas car ils possèdent peu d'information. S'ils privilégient les bonnes relations, ils ont des relations dans tous les villages en changeant sans cesse. Dans les simulations où les sédentaires refusent systématiquement l'accès pendant plusieurs pas de temps : si les transhumants privilégient les bonnes relations, ils ont des contacts diversifiés après la perturbation ; si les transhumants privilégient les coûts, les relations sont plus figées et limitées à la suite des refus (figure 1).

Si l'ordre dans lequel les transhumants demandent l'accès est figé, quand ceux-ci choisissent au hasard, les inégalités prévisibles sont effectivement celles qui sont observées. Les premiers arrivés sont toujours acceptés sur une terre et plus le transhumant arrive tard, moins il a de chances d'être accepté : on trouve logiquement que les derniers arrivés ont des troupeaux beaucoup plus petits que les premiers et en outre que la terre est plus dégradée que si l'ordre varie à chaque tour.

Par contre, si les agents apprennent (coûts ou relations), les refus systématiques reçus par les derniers leur font apprendre plus vite qu'ils doivent changer leurs habitudes : cela permet une répartition sur la terre plus favorable à tous les agents et réduit les inégalités par rapport à des simulations où l'ordre varie. On peut percevoir l'idée que l'usage spécifique d'une ressource permet d'utiliser l'espace d'une façon plus intéressante, en faisant survivre plus d'animaux sur les mêmes surfaces.



**Figure 1.** En haut une simulation avec priorité aux bonnes relations et en basse priorité aux coûts. Chaque schéma indique en rose l'état global de la ressource (somme des nombres maximaux d'animaux qui pourraient être reçus) et en bleu le nombre total de bêtes dans l'univers. Les résultats sont tous les 10 pas de temps pendant 800 pas de temps.

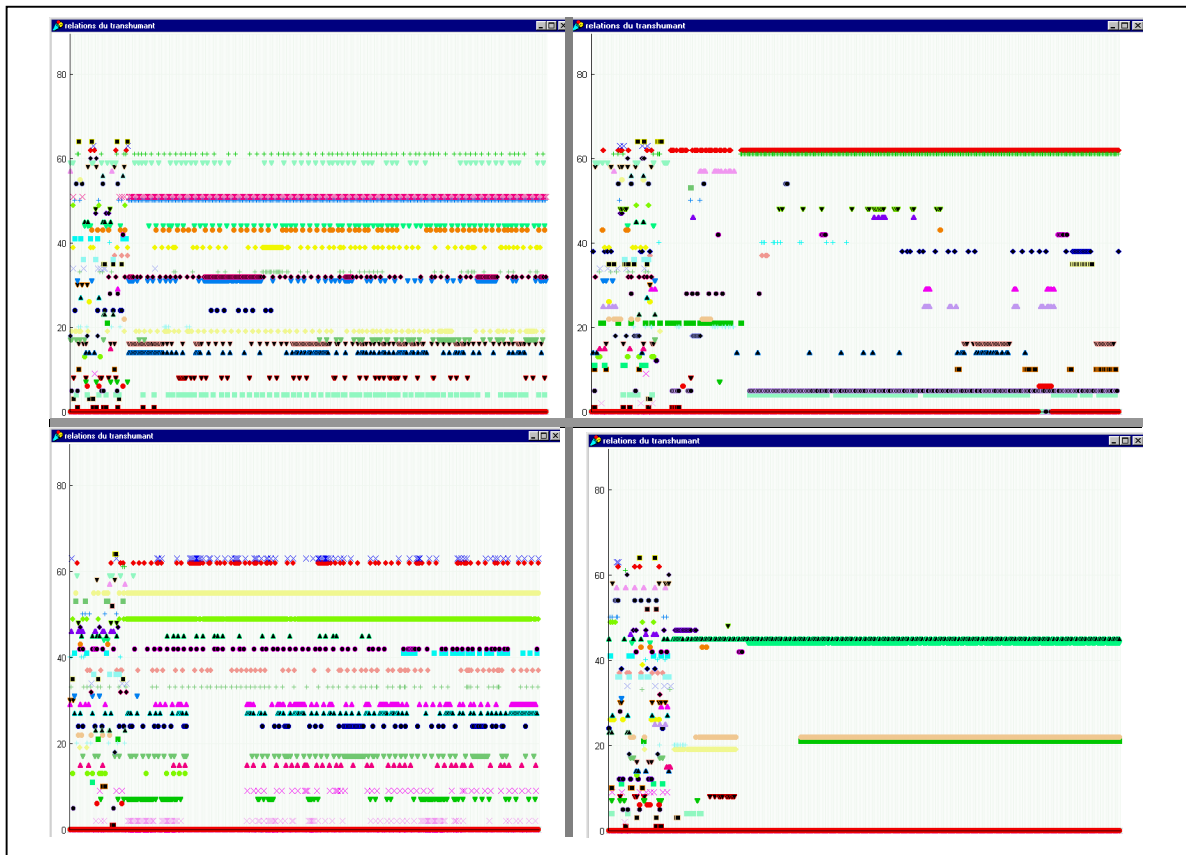


Figure 2. Relations d'un transhumant pendant une simulation de 800 pas de temps (résultats typiques).

Sur la figure 2, on lit en abscisse la date et en ordonnée le nom du sédentaire qui a été rencontré : un point de couleur indique un accord réussi entre le sédentaire et le transhumant pour lequel le schéma est observé. Dans la colonne de gauche, on lit les résultats des simulations dans le cas de la priorité à la bonne relation, en haut dans des simulations de base et en bas où les sédentaires de 4 villages refusent l'accès pour 150 pas de temps. A droite, les mêmes résultats pour des relations à priorité aux coûts. On note que les relations à priorité à la relation engendrent des liens réguliers avec des sédentaires diversifiés (de nombreuses droites en pointillés) tandis que la priorité au moindre coût engendre des relations fixes avec peu de sédentaires différents (quelques lignes continues).

### **Conclusions**

On peut comparer le nombre de bêtes qui survivent à un moment dans l'univers, à ce qui est classiquement désigné comme la « capacité de charge » d'une terre. Ici, néanmoins, cette capacité de charge n'est pas une valeur absolue : pour la même quantité de terre à la base, le nombre de bêtes varie énormément selon le choix des transhumants. Pour que la ressource perdure, les choix liés aux coûts représentent un apprentissage moins bon qu'une logique qui prend en compte de façon plus précise le passé des relations.

Cette grande variabilité dans l'état de la ressource en fonction de la logique des agents permet d'insister sur le fait que dans le cadre de l'élevage mobile, la notion de capacité de charge ne peut pas être utilisée au sens biologique, dépendant simplement de la ressource, comme cela est souvent le cas. On rejoint là certaines remarques de spécialistes de l'élevage par rapport à la question de la capacité de charge au Sahel, qui considèrent qu'il faut la concevoir dans une double perspective : à la fois sociale et écologique (Behnke et Scoones, 1992). Il est également possible de discuter de la définition de la dégradation elle-même, qui varie selon les objectifs et qui implique des stratégies diverses des éleveurs. Dans ce type de contexte, des échelles temporelles et géographiques étendues doivent être prises en compte pour analyser les phénomènes de dégradation éventuelle (Boutrais, 1994 ; Moritz, 1994).

Dans les simulations, il est possible d'associer la « flexibilité » dans les relations (des liens réguliers très diversifiés) à un bon fonctionnement du système. Cette flexibilité dans les relations correspondrait, dans un univers spatialisé, à un déplacement entre plusieurs lieux différents et donc à l'usage de pâturages divers pour le même transhumant. L'élevage



transhumant en lui-même peut être considéré comme une réponse pratique à des problèmes écologiques : il est bien souvent le seul moyen de valoriser un espace où la variabilité climatique ne permet aucune autre forme de culture (Niamir-Fuller, 1999). Cela indique que la préservation de la mobilité des éleveurs est un élément important pour éviter une dégradation trop rapide, ce qui n'est pas en général le choix politique appliqué.

## Les éleveurs de l'Extrême-Nord

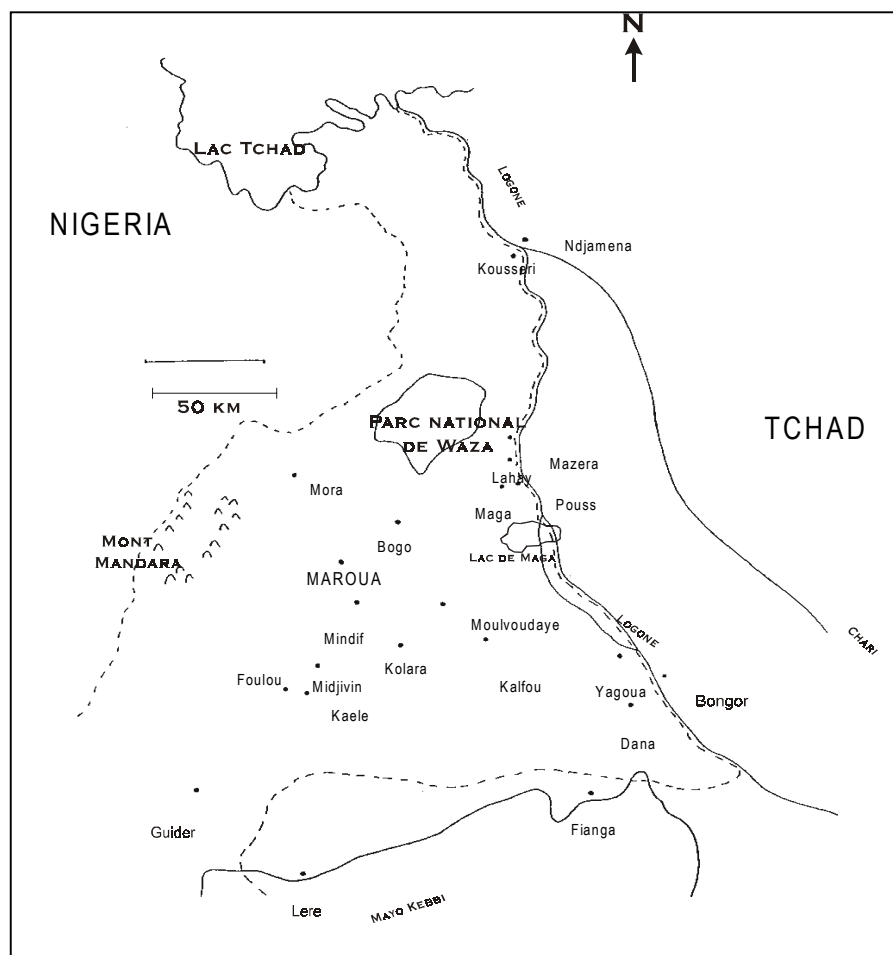
Des entretiens ont été menés à l'Extrême-Nord du Cameroun (Kolara, Midjivin et Foulou, Makabaye, quartier de Maroua et campements aux alentours de Pouss dans la plaine des Yaérés (figure 3) de janvier à mars 1999 (saison sèche) sur le sujet de l'organisation de la transhumance, des contraintes ressenties, et éventuellement de la régularité dans les relations entre populations. Les personnes rencontrées étaient des éleveurs transhumants, des agriculteurs et des chefs. Les villages visités présentaient des mélanges culturels très différents : à Midjivin et à Foulou, il y a principalement des Giziga et très peu de Peuls ; à Kolara, il y a principalement des Toupouris, mais les Peuls sont nombreux et le lawan est un éleveur peul. Les habitudes relationnelles étaient très différentes dans ces deux villages.

Ces enquêtes ont permis de confirmer l'importance de la confiance, mais en mettant en avant un élément qui avait été sous-estimé lors de la mise en place du modèle JuMel : l'importance du regard du groupe pour toute action individuelle.

### RELATIONS ENTRE ÉLEVEURS ET CULTIVATEURS

Dans la région, on retrouve les deux types d'éleveurs itinérants. D'une part, les transhumants cultivent la terre une partie de l'année et partent avec leur troupeau ou le confient à un berger quand la ressource est rare. La plupart sont Peuls (Fulbes) et certains sont arabes Shoahs. D'autre part, les nomades vivent toujours en brousse. Parmi eux, certains sont réguliers dans les lieux d'installation, et connaissent en général de nombreux habitants dans les villages (semi-nomades). Les nomades sont les éleveurs qui ne passent qu'une seule fois dans le village.

Face à la brousse, les usages sont divers, mais une sensation est générale : tous y ressentent un grand danger. Il n'existe pas de protection efficace des individus dans la région et les « coupeurs de route » (bandits) sont nombreux et attaquent de plus en plus fréquemment les voyageurs isolés ou les bergers.



**Figure 3.** Région de l'Extrême-Nord du Cameroun.

L'autorité des chefs a en effet beaucoup diminué depuis que les structures traditionnelles ne représentent plus officiellement la loi ; la police, quant à elle, est connue pour privilégier celui qui paiera le plus son soutien. Un habitant pauvre de la région sait que son voleur ne sera pas poursuivi et que lui-même ne pourra compter que sur sa famille ou ses amis pour obtenir de l'aide. Les éleveurs traitent plutôt entre eux les problèmes de protection, en groupant les campements et en s'armant. Assez souvent, cette peur de la

brousse sert de prétexte aux habitants des villages pour accuser les éleveurs de vol de bêtes ou de comportements hors la loi en général : cette méfiance se rencontre plus lorsque les éleveurs ont peu de relations avec les sédentaires ou sont d'une autre ethnie.

Les échanges marchands qui ont lieu entre les populations sont des échanges de biens (la vente des animaux) au marché ou aux particuliers, permettent d'acheter des produits de consommation courante pour le campement et de service. Parmi les conflits évoqués, le plus banal est dû aux dégâts sur les récoltes : comme les éleveurs vivent près des villages où ils se ravitaillent, il arrive que leurs bêtes divaguent et détruisent les plans des cultivateurs. La résolution normale est que l'agriculteur et le berger (quand il est identifié) se retrouvent chez le chef pour qu'un jugement ait lieu. Le chef détermine le dédommagement qui sera versé au cultivateur, alors que chacun des partis présente une évaluation différente. Normalement, le chef doit juger de façon équitable, mais il est influencé par deux facteurs. Déjà il n'aidera jamais un éleveur si celui-ci ne l'avait pas prévenu de son installation sur son territoire : même affaiblie, l'autorité traditionnelle est encore suffisamment présente pour que le chef exige que chacun rende compte de sa présence dans sa juridiction. Si l'éleveur a fait un don au chef, celui-ci aura tendance à le favoriser, même au détriment évident d'un habitant de son village.

Dans tous les cas de conflits, et dans tout recours à la justice, il est clair que les plus riches recevront plus de soutien que des individus sans ressources. Une situation trop déséquilibrée peut amener les habitants des villages à se méfier des transhumants dans la mesure où ils se sentent lésés par ce système de « corruption ».

Le jugement par le chef est présenté comme le moyen « normal » de régler des conflits, mais n'est pas en réalité le premier réflexe des habitants de la région : ils préfèrent très largement des arrangements à l'amiable pour décider du règlement des dégâts. En effet, si un minimum de confiance existe entre les individus, ils préfèrent ne pas la rompre en demandant un jugement extérieur. Au fil des discussions, il est également apparu que la « corruption » reprochée par les villageois ne garantit pas vraiment l'aide du chef, qui n'est presque jamais utilisée par les éleveurs comme un rapport de pouvoir stable. Si ceux-ci continuent à faire des dons au chef, c'est parce que c'est un acte social dont l'absence handicape, plutôt que comme la possibilité de se faire un allié. Aller au village régulièrement est aussi un bon point de départ pour engendrer la confiance, car les villageois apprécient la visibilité des comportements (Bierschenk, 1992).

#### CONFIANCE : LIENS INDIVIDUELS ET COMPORTEMENTS ATTENDUS

Au quotidien, les éleveurs de brousse cherchent à nourrir leurs bêtes, mais ont également besoin de sécurité, de justice et de relations commerciales aisées. Ces éléments sont garantis lorsqu'ils sont connus des chefs et ont la confiance de la population. Notre hypothèse posait qu'une bonne réputation s'établit par des contacts individuels répétés avec la population. Le travail de terrain montre qu'à la familiarité s'ajoute l'observation par le groupe, qui pousse les éleveurs à respecter ostensiblement certains comportements normés. On retrouve l'importance du respect des jeux sociaux et du réseau de relations (comme critères d'identification de l'individu par le groupe) dans l'apparition de la confiance car ils indiquent les moyens matériels que les personnes peuvent mobiliser et la possibilité de sanction à leur égard (Marie, 1992).

## Réputation : une image sociale fondée sur l'observation des actes

#### QUESTION ET MODÈLE

Le second modèle met en avant un processus d'apparition de réputation fondée sur l'observation des actes par le groupe. Le don était central dans l'étude de terrain, et c'est ce qui a déterminé le choix d'en faire l'exemple utilisé. Cependant, le modèle n'est pas inspiré du terrain mais de la riche littérature ethnologique sur les sociétés du don, qui insiste principalement sur son caractère ostentatoire (Godelier, 1996). Ce travail s'est également inspiré de notre travail de Dea, effectué au Cirad sur le sujet du don ostentatoire ou Potlatch (Boas, 1966 ; Rouchier, 1996 ; Rouchier et Bousquet, 1998).

Le don a en général deux significations. Le premier rôle est l'entretien de la solidarité du groupe et du réseau de relations par des dons vers les plus démunis et des cycles de dons et contre-dons avec les pairs pour créer des relations stables (Nicolas, 1986 ; Aguilar, 1984). Il peut également représenter une forme de bravade, adressée aux plus puissants du groupe : on exprime son désintérêt pour la possession matérielle en donnant aux autres ; en provoquant une obligation à rendre, on engendre des luttes de prestige (Boas, 1966). Le prestige de l'individu dans le groupe détermine ainsi quels types de dons il recevra mais aussi ceux qu'il pourra faire : tous ne peuvent pas provoquer les puissants.

Le but du travail de modélisation était de construire une société à partir de ces concepts et d'analyser sa structure. Nous présentons, dans ce travail, une société où les agents ont une image de chacun fondée uniquement sur les actions publiques de dons, et où la position dans la société détermine en retour la motivation et la croyance dans ses capacités.

La société contient 50 agents définis par :

- la réputation de prestige (qui définit le rang) ;
- la réputation d'intégration ;
- la motivation pour le prestige ;
- la motivation pour le partage ;
- l'estime ;
- l'argent possédé.

Les agents font au plus un don à chaque tour et dépensent tout leur argent entre don et consommation. Il existe deux formes de dons : ceux de prestige (où l'agent donne les 2/3 de ses possessions) et ceux de partage (où il donne la moitié) Chaque agent a en particulier deux paramètres qui déterminent ses choix : la motivation (pour le prestige ou le partage) et l'estime (figure 4).

A chaque tour, les dons sont distribués aléatoirement : un don de prestige va à un agent dont le rang est supérieur au « rang de l'agent - 2 », et un don de partage va à un agent dont le rang est inférieur au « rang de l'agent + 2 ». Le lien créé n'est pas important, seul compte le succès individuel (capable de donner ou recevoir) qui permet de juger du prestige et de l'intégration. La réputation est calculée en fonction des points de réputation acquis durant 25 pas de temps, et le rang est le classement de l'agent dans le groupe pour la réputation de prestige (le plus prestigieux est de rang 1). Les points sont acquis grâce aux dons faits et reçus : chaque don de réputation donne un point de prestige et chaque don de partage un point d'intégration. Si un agent ne fait aucun don ou n'en reçoit aucun, il perd un point de chaque réputation.

En fonction des simulations, on suppose que la motivation évolue avec la situation sociale ou est fixe. Si elle évolue, c'est en fonction de la constante de changement de motivation et de la réputation du tour :

---

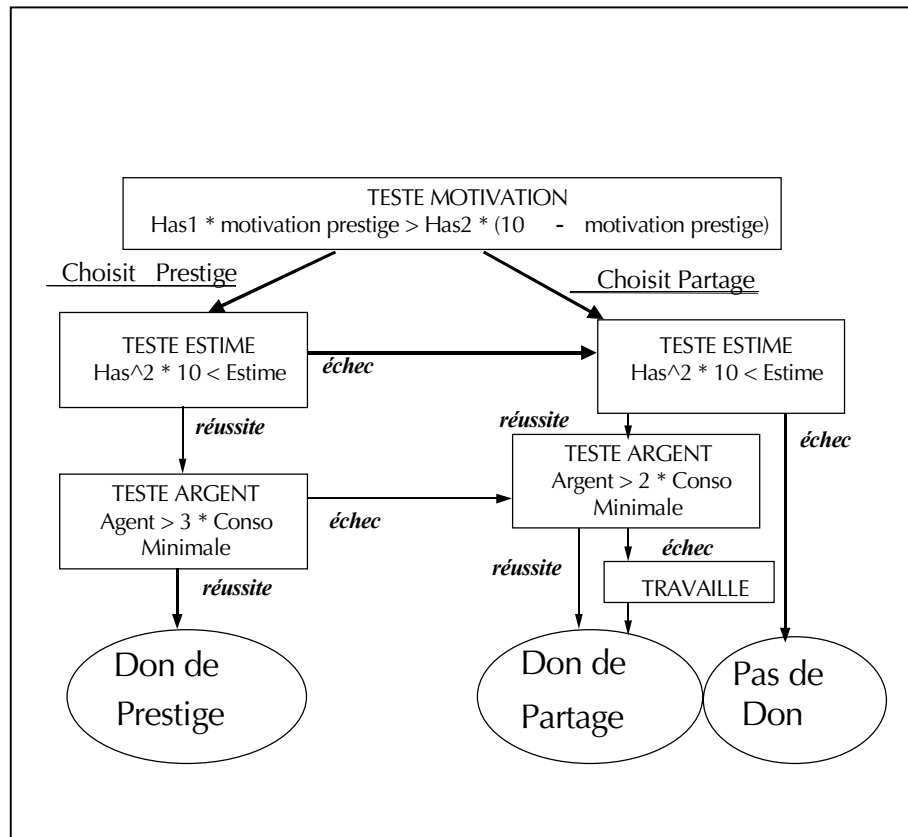
$$\frac{\text{Motivation de prestige} / (\text{motivation de partage})}{(\text{constante}) * (\text{réputation de prestige} / \text{réputation d'intégration})}$$

---

avec : motivation de prestige + motivation de partage = 10

Dans certaines simulations, l'estime évolue avec la participation de l'agent :

- s'il fait un don, son estime augmente de 0,1 ;
- s'il ne reçoit aucun don, son estime diminue de 0,2.



**Figure 4.** Choix du don fait à un tour par un agent en fonction de sa motivation, son estime et de l'argent qu'il possède. La motivation permet à l'agent de savoir s'il choisit plutôt d'acquérir du prestige ou de partager avec les autres. L'estime permet de savoir si le don qu'il veut faire est acceptable. Enfin, il doit travailler s'il n'a pas assez d'argent pour faire un don, mais ne peut faire de don de prestige s'il doit travailler. Has, Has1 et Has2 désignent des nombres aléatoires, qui permettent de produire des « événements » probabilisés.

#### SIMULATIONS ET OBSERVATION

Les simulations duraient au moins 1 000 pas de temps et ont été répétées 50 fois chacune (tableau I).

**Tableau I.** Modalités des simulations.

| Type de simulation    | Motivation de prestige   | Estime   | Paramètres fixés à l'initialisation                            |
|-----------------------|--|--|--|
| De base               | Entre 0 et 10, identique pour tous.  | Entre 2 et 8, identique pour tous                              | Valeur de motivation et d'estime                               |
| Deux motivations      | Deux groupes : haute motivation pour le prestige pour tous, basse motivation pour le prestige pour tous. | Même estime.   | Taille du groupe, valeur de l'estime, valeur des motivations.  |
| Deux estimes          | Même motivation.   | Deux groupes : haute estime pour tous, basse estime pour tous. | Taille du groupe, valeur des estimes, valeur de la motivation. |
| Motivation qui évolue | Motivation change comme décrit.  | Même estime.   | Motivation du départ, valeur de la constante, estime.          |
| Estime qui évolue     | Même motivation.   | Estime change comme décrit.                                    | Motivation, estime du départ.                                  |

Les observations portent sur les caractérisations individuelles et globales :

- critères individuels :
  - évolution de la réputation et du rang ;
  - évolution de la motivation et de l'estime ;
  - nombre de dons reçus en 25 pas de temps ;
- critères globaux :
  - répartition des valeurs de réputation dans la population ;
  - réputation d'intégration comme fonction de la réputation de prestige (figure 5) : ce critère peut éventuellement être perfectionné en signalant par différentes couleurs les agents à estime ou motivation différentes ;
  - nombre de dons de chaque catégorie pendant les 25 derniers pas de temps.

Il existe certaines conséquences logiques des fonctionnements définis. Les agents donnent tout leur argent à chaque tour et on ne peut travailler et faire un don de prestige : donc, un agent qui veut faire un don de prestige doit avoir reçu des dons au tour précédent. Plus un agent a un haut rang, plus il a de chance de recevoir des dons de prestige, donc de renforcer son rang.

## RÉSULTATS ET ANALYSE

### Résultats

On observe de nombreuses sociétés (artificielles) très différentes dans les simulations, qui se différencient globalement (figure 5).

- Les agents ont des réputations de prestige homogènes : dans les sociétés avec peu de dons (motivation ou estime basses), ou celles avec beaucoup de dons de prestige (motivation et estime haute).
- Un groupe (en général 4 à 6 agents) se distingue nettement des autres avec une réputation de prestige haute : l'« élite ». Ceci apparaît quand les agents ont motivation et estime moyennes, quand des groupes distincts sont figés pour la motivation ou l'estime, ou quand les paramètres de choix évoluent.
- Trois groupes existent : l'élite, un groupe intermédiaire et le reste de la population, quand deux groupes de motivation ou d'estime différentes sont figés ou quand les paramètres de choix évoluent.

On caractérise également la société par :

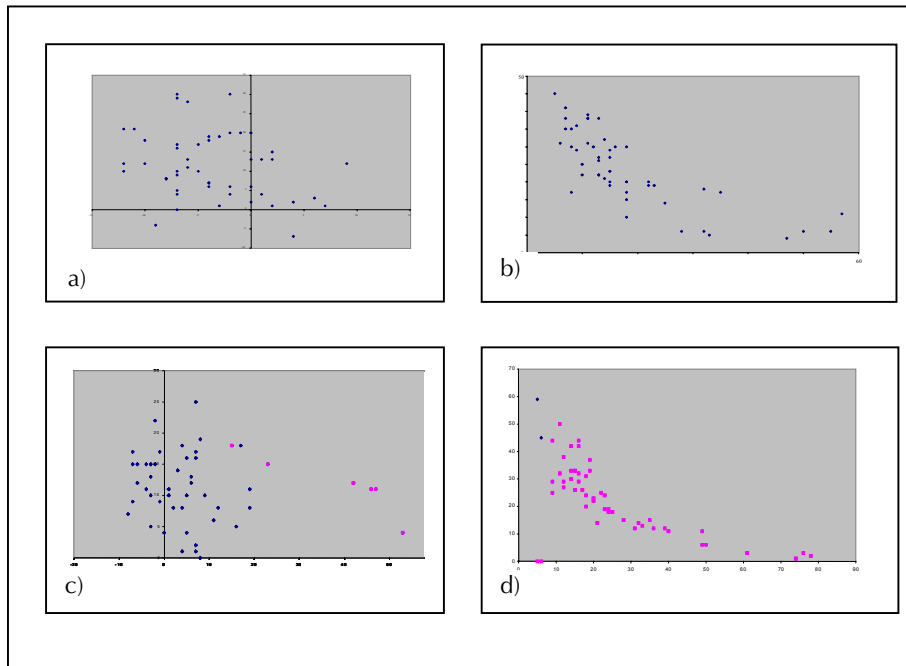
- l'écart de réputation qui sépare l'élite des autres agents ;
- la stabilité de cette élite (la durée où un agent y reste en général) (figure 6).

Parmi les simulations, il n'existe que quelques cas où les agents ne sont pas substituables les uns aux autres au cours du temps, mais vivent des histoires individuelles complexes. Il s'agit des cas où un petit groupe (moins de six agents) se différencie par une estime ou une motivation différente (différenciation qui peut être une donnée figée ou qui émerge).

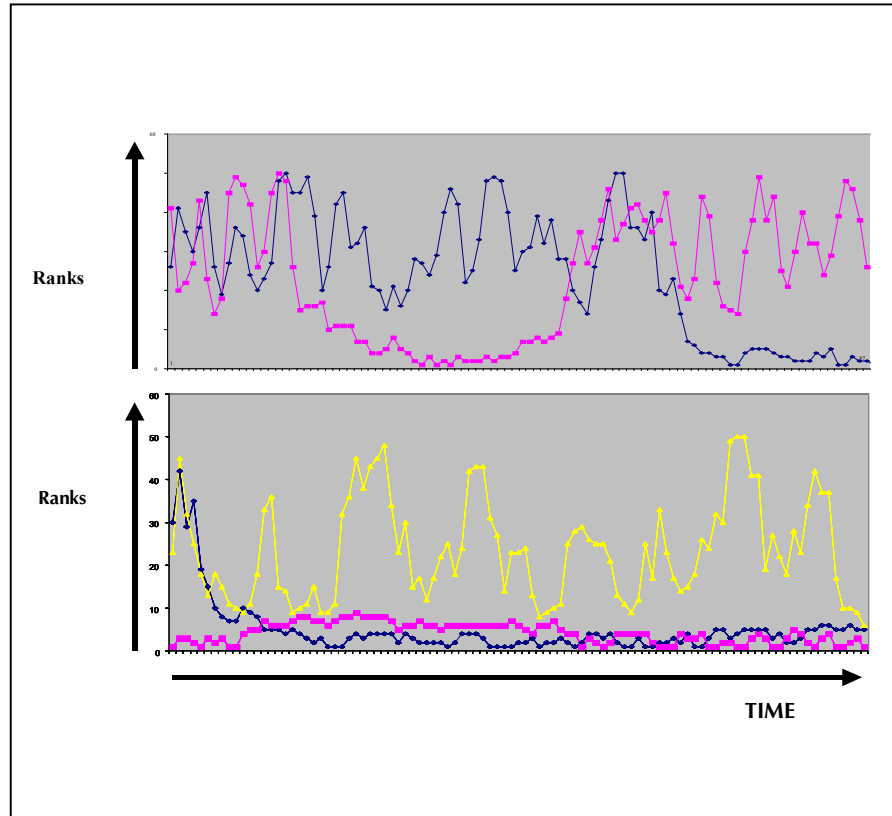
### **Conclusions**

Sur le principe du don, il a été possible de créer une réputation pour chacun qui évolue en fonction des actes de tous. Les agents se différencient en général par leur réputation, parfois aussi par leur motivation pour le prestige et leur estime. Ainsi, la rétroaction définie dans le modèle « apprend » aux agents leur situation dans le groupe : la transformation de leurs paramètres de choix leur donne un nouveau rôle dans le groupe. Aucune action de l'agent ne peut être abstraite du contexte collectif dans lequel elle a lieu : même s'il n'y a pas de communication, la compréhension du monde et de son évolution ne se fait qu'à partir de mécanismes communs. On assimile aux « valeurs » de la société les processus qui font évoluer ces images : le lien existe par là entre le comportement individuel et la position sociale objective.





**Figure 5.** Trois sociétés différentes dans lesquelles chaque agent est représenté par la valeur « réputation de partage (ordonnée) en fonction de la réputation de prestige (abscisse) ». De a) vers d), les sociétés sont de plus en plus structurées. En a) il n'y a pas de différenciation d'une élite, les motivations et les estime étant constantes et trop basses pour générer des différences stables. Les seconds résultats b) présentent une société où les agents sont suffisamment motivés par le prestige pour que la dynamique d'échanges engendrée crée des différences de réputation notables pendant certaines périodes. En c), l'estime évolue (les agents roses sont ceux qui ont une estime de plus de 6) et en d), la motivation des agents évolue (les agents roses ont une motivation pour le prestige de plus de 6). Ces deux cas permettent de créer une élite plus stable de quelques agents, à estime ou motivation supérieure à celle des autres, ce qui leur permet de constituer une élite de trois très stable.



**Figure 6.** Les rangs, sur 1 000 pas de temps, de quelques agents qui appartiennent pendant un moment à l'élite. Le premier schéma correspond à la seconde société de la figure 5 et le second à la troisième société. En haut, les agents ont tous la même motivation pour le prestige : ils peuvent rester longtemps (200 pas de temps) dans l'élite, mais en sortent toujours au bout d'une longue durée. En bas, les agents ont une estime qui évolue ; les deux agents présentés qui restent dans l'élite durant toute la simulation sont ceux qui sont sûrs d'eux ; l'agent à faible estime n'a pas de position stable.

## Discussion

### LA CONFIANCE ET LA VISION DU SOCIAL

L'analyse des interactions à travers les discours sur la confiance s'est révélée très profitable dans le cas présenté ici. Des trois mécanismes qui engendrent la confiance, deux ont été analysés dans les modèles, tandis que le troisième était abordé dans le travail de terrain. Ils se sont révélés difficiles à dissocier (par exemple la familiarité ne peut exister que lorsqu'une rencontre a déjà eu lieu et dépend donc des autres mécanismes). La confiance interindividuelle apparaît comme un angle d'entrée fondamental dans la description du lien entre comportements individuels et appartenance à un groupe : en effet, on retrouve l'articulation « confidence » et « trust ». L'analyse de la confiance individuelle et de la manière dont les trois mécanismes se déclinent dans des cas particuliers donne une indication de la perception que les individus ont du fonctionnement de leur société, des valeurs et institutions auxquelles ils croient. Ainsi, il est impossible d'utiliser ces trois mécanismes sans appartenance à un groupe, puisque même si cette appartenance n'est pas explicitement requise, il convient de connaître au moins les codes attendus.

Un élément important a été mis en avant dans les modèles : l'hétérogénéité des représentations dans un groupe est fondamentale pour que les dynamiques soient viables ou aient un sens.

Quand l'accès à la ressource peut engendrer la concurrence, des visions divergentes entre les agents sont la seule solution pour garantir une survie générale. Cela rejoint les remarques de certains économistes qui signalent qu'il faut se méfier des expertises fondées uniquement sur des présupposés de logique unique (ou d'agent représentatif) de l'économie standard (Thébaud, 1995), et qu'il vaut mieux s'attacher à représenter les rationalités en fonction de l'usage réel de la ressource (Kirman, 1997 ; O'connor, 1994).

Dans l'univers des dons, il fallait que les agents aient des images d'eux-mêmes différentes (en termes d'estime de soi ou de motivation) pour que leur action dans le groupe conduise à une différenciation en termes d'histoires personnelles. En effet, une société impose des logiques et valeurs à des individus, mais ceux-ci voient leurs processus de choix et représentations personnelles évoluer dans le temps, créant ainsi leur individualité (Geertz, 1986). C'est un bon contre-exemple à la modélisation classique également où les agents sont considérés avoir des préférences

stables, ce qui rend les dynamiques du système beaucoup plus pauvres et peu crédibles.

Le travail de simulation donne également des résultats qui ne sont pas uniquement théoriques mais qui indiquent, également, les évolutions possibles en fonction des choix politiques. Dans le premier modèle, où la ressource est limitée, la diversité des choix pour l'accès et celle des liens sont très importantes pour la survie des bêtes. Cela rejoint les remarques sur la forme des réseaux de relations des nomades (Monod, 1975) et celles des spécialistes qui estiment que restreindre les mouvements des éleveurs pourraient être dommageable pour les territoires pastoraux (Behnke, 1992). En général, ceux-ci s'opposent à la sédentarisation forcée des éleveurs (Thébaud, 1995) et souhaitent que soient conservés les savoirs traditionnels (Toure, 1990).

Plus généralement, la théorie néoclassique inspire souvent des réformes centrées sur la fiscalité, qui ne semblent pas porter leurs fruits dans les pays en voie de développement (Toulmin, 1993). En utilisant taxes ou subventions, on suppose que les acteurs se situent dans un cadre de pensée relativement uniforme et l'on contraint même leur analyse vers un point de vue purement économique, alors que de nombreux systèmes culturels s'y retrouvent difficilement (Lescuyer, 1998) et que l'unicité du cadre semble plus dangereuse que bénéfique pour l'usage d'une ressource telle qu'on l'a modélisée ici.

Dans l'étude de terrain, on voit combien il est important pour les éleveurs de pouvoir donner certaines informations normées aux autres. Or, les règles qu'ils respectent et les valeurs qu'elles révèlent sont généralisées et relativement stables dans les cultures nomades (Monod, 1975). Cependant, le jeu avec les attentes des autres ne peut exister que dans la mesure où celles-ci sont relativement claires et présentes dans l'ensemble du groupe. Moins les pouvoirs ou les systèmes d'échanges sont clairs et plus il est difficile d'établir la confiance : les stabilités politiques et légales semblent encore plus importantes à garantir que des aides économiques pour que les groupes puissent survivre.

#### USAGE DES SYSTÈMES MULTI-AGENTS POUR L'ANALYSE DE SOCIÉTÉS

La démarche choisie, qui repose principalement sur un travail interdisciplinaire, a permis de donner des réponses théoriques dans les deux domaines concernés, l'économie et l'élaboration de sociétés artificielles. Pour l'économie, on a vu re-confirmée la nécessité de concevoir l'usage des

ressources renouvelables à travers les institutions et les stratégies dans les choix d'interaction eux-mêmes. Les systèmes multi-agents, en permettant la formalisation de différents types d'échanges, insistant sur l'importance des représentations et la description des processus dans le temps, fournissent une grande aide. A l'inverse, la collaboration avec l'économie permet de fournir des exemples de relations réelles et de découvrir de nouvelles problématiques au cœur des interactions. En effet, la notion de confiance apporte de nouveaux éléments pour expliciter la perception que les agents se font les uns des autres grâce à l'usage de règles communes.

Les deux modèles réalisés ont été abordés sous des angles supposés antagonistes dans l'étude des sociétés. Le premier décrit l'agent et son rapport au groupe de façon individualiste. Le second est plus proche des conceptions holistes où la logique du groupe détermine celle de l'individu. Cette seconde approche est plus rare : ce qui fonde l'histoire de l'individu n'est pas une définition interne mais sa place à un instant dans le groupe, et la structure même de l'échange dans le système. Il permet de souligner une fois de plus l'importance de la structure d'échange et du cadre d'interprétation de celui-ci, et de les expliciter clairement.

En perspective, il semblerait bon de développer un travail sur le sujet du troisième mécanisme, la « présentation » où, là aussi, il est nécessaire d'interpréter les comportements des autres en fonction de cadres qui aident l'individu à choisir sa propre action.

#### BIBLIOGRAPHIE

AGUILAR JOHN L., 1984. Trust and exchange: expressive and instrumental dimensions of reciprocity in a peasant community, *Ethos*, 12 (1) : 3-29.

BAH ALASSANE, CANAL R., D'AQUINO P., BOUSQUET F., 1998. Les SMA génétiques pour l'étude de la mobilité pastorale en zone intertropicale humide. Actes de SMAGET. Clermont-Ferrand, France, CEMAGREF, p. 291-302.

BARRETEAU O., BOUSQUET F., 2000. SHADOC: A Multi-agents model to tackle viability of irrigated systems. *Annals of operations research*, 94 : 139-162.

BEHNKE R.H., SCOONES I., 1992. Repenser l'écologie des parcours : implications pour la gestion des terres de parcours en Afrique. Londres, Grande-Bretagne, IIED, dossier du programme réseaux des zones arides, n° 33.

- BIERSCHENK T., LEMEUR P.Y. (eds.), 1997. Trajectoires peules au Bénin (Six études anthropologiques). Paris, France, Karthala.
- BOAS F., 1966. Kwakiutl ethnography. The University of Chicago Press.
- BOLTANSKI L., THÉVENOT L., 1987. De la justification : les économies de la grandeur. Gallimard, Paris.
- BOUSQUET F., 1994. Des milieux, des poissons, des hommes : étude par simulations multi-agents, Thèse de l'Orstom, Orstom éditions.
- BOUSQUET F., BARRETEAU O., MULLON C., WEBER J., 1999. Modélisation d'accompagnement : systèmes multi-agents et gestion des ressources renouvelables. Actes du colloque international. Quel environnement au XXI<sup>e</sup> siècle ? Environnement, maîtrise du long terme et démocratie. Paris, France, GERMES.
- BOUSQUET F., LE PAGE C., BAKAM I., TAKFORYAN A., 2000. A spatially-explicit individual-based model of blue duikers population dynamics multi-agents simulations of bushmeat hunting in an Eastern Cameroonian village. Journal of economic dynamic and control.
- BOUTRAIS J., 1994. Eleveurs, bétail et environnement. *In* A la croisée des parcours. Pasteurs, éleveurs, cultivateurs, C. Blanc-Pamard et J. Boutrais (eds). Paris, France, ORSTOM, p. 303-319.
- BOUTRAIS J., 1995. Hautes terres d'élevage au Cameroun. Paris, France, ORSTOM, Coll. Etudes et Thèses.
- DEMAZEAU Y., 1995. Exploiting social reasoning to deal with agency level inconsistency. First International Conference on Cognitive Science. Saint Malo.
- DOGNIN R., 1975. Sur trois ressorts du comportement peul. *In* : Les sociétés pastorales en Afrique. Etudes présentées et discutées au XIII<sup>e</sup> Séminaire international africain, Niamey, Décembre 1972, Théodore Monod (ed). Londres, Grande-Bretagne, International african institute, Oxford University Press, p. 298-321.
- DORAN J., PALMER M., 1995. The EOS project: integrating two models of paleolithic social change, artificial societies. The computer simulation of social life, Nigel Gilbert et Rosaria Conte (eds.). Londres, UK, UCL Press, p. 103-125.

- DORAN J., 1998. Simulating collective misbelief. *Journal of artificial societies and social simulation*, 1 (1).
- DUPIRE M., 1962. Des nomades et leur bétail. *L'Homme*, 1 (1) : 22-39.
- DUPUY J.-P., 1994. Aux origines des sciences cognitives. Paris, France, La Découverte.
- FERBER J., 1995. Les systèmes multi-agents. Vers une intelligence collective, Inter-Editions.
- FREY B.S., 1993. Does monitoring increase work effort ? The rivalry with trust and loyalty. *Economic Inquiry*, XXXI : 663-670.
- GAMBETTA D., 1988. Can we trust trust?, trust. In : Making and breaking cooperative relations. Oxford NY, USA, Ed. Gambetta Diego, p. 216-237.
- GEERTZ C., 1986. Savoir local savoir global. Les lieux du savoir. Paris, France, PUF.
- GODELIER M., 1996. L'énigme du don. Paris, France, Fayard.
- GOFFMAN E., 1973. La mise en scène de la vie quotidienne (vol1). La présentation de soi. Paris, France, Minuit.
- GOFFMAN E., 1974. Les rites d'interaction. Paris, France, Minuit.
- HECHTER M., 1990. The attainment of solidarity in intentional communities. *Rationality and society*, 2 (2) : 142-155.
- KINTZ D., 1981. La perception de leur environnement par les sociétés sahéniennes. Une étude de cas : Saambo Na'i, Haute Volta. *MAB*, 13 (24).
- KIRMAN A., 1997. The economy as an interactive system, the economy as an evolving complex system, W. Brian Arthur and Steven Durlauf and David Lane (eds). *Studies in the sciences of complexity*, XXVII (II).
- LESCUYER G., 1998. Globalization of environmental monetary valuation and sustainable development: an experience in the tropical forest of Cameroon. *International journal of sustainable development, Indercience Enterprises*, 1 (1) : 115-133.
- LIVET P., REYNAUD, B., 1995. La confiance indécidable et ses versions en économie, Actes du séminaire interdisciplinaire : Confiance, apprentissage et anticipation économique. France, Centre Benjamin Franklin, Université technologique de Compiègne, p. 208-222.

- LUHMANN N., 1979. Trust and power. Londres, Grande-Bretagne, John Wiley and sons.
- LUHMANN N., 1988. Familiarity, confidence, trust. *In* Trust. Making and breaking cooperative relations. Oxford NY, USA, Ed. Gambetta Diego Basil Blackwell, p. 94- 120.
- MAES P., 1994. Modeling adaptive autonomous agents. *In* Artificial life journal, Vol. 1, Christopher G. Langton (ed). Cambridge, USA, MIT Press, p. 135-162.
- MARIE A., 1997. L'Afrique des individus. Itinéraires citadins dans l'Afrique contemporaine (Abidjan, Bamako, Dakar, Niamey). Paris.
- MONOD T., 1975. Introduction, Les sociétés pastorales en Afrique. Etudes présentées et discutées au XIII<sup>e</sup> séminaire international africain, Niamey, Décembre 1972. London, Grande-Bretagne, International African Institute, Oxford University Press, p. 298-321.
- MORITZ M., 1994. A Harde is a pasture where no grass grows or water infiltrates. Pastoralists perceptions of pastures in North of Cameroon. Université de Leiden, Pays-Bas, Environment and development student report n° 35.
- NIAMIR-FULLER M., 1999. Towards a Synthesis of guidelines for legitimizing transhumance, managing mobility in african rangelands. The legitimization of transhumance, Maryam Niamir-Fuller (ed), chapitre 11, Intermediate technology publications Ltd, London, p. 266-290.
- NICOLAS G., 1986. Don rituel et échange marchand dans une société sahélienne. Paris, France, Institut d'ethnologie.
- O'CONNOR M., 1994. Cherishing the future, cherishing the other: a 'post-classical' theory of value. Actes du symposium international. Modèles de développement soutenable. Des approches exclusives ou complémentaires de la soutenabilité. Paris, France, C3E-Sorbonne, vol. II, p. 1045-1060.
- ORLÉAN A., 1994. Sur le rôle respectif de la confiance et de l'intérêt. La revue du MAUSS, vol. A qui se fier ? Confiance, interaction et théorie des jeux, n 4, p. 17-36.
- OSTROM E., GARDNER R., WALKER J., 1994. Rules, games and common-pool resources. USA, The University of Michigan Press.



REQUIER-DESJARDINS M., 1997. L'accès aux pâturages, une Approche économique de la mobilité. *In* : Actes du colloque Méga-Tchad, L'homme et l'animal dans le bassin du lac Tchad. Paris, France, ORSTOM.

ROUCHIER J., BOUSQUET F., BARRETEAU O., LE PAGE C., BONNEFOY J.-L., 2000. Multi-agents modelling and renewable resources issues: The relevance of shared representations for interacting agents. Actes de MABS, Scott Moss (ed). Berlin, Allemagne, Springer-Verlag, à paraître.

ROUCHIER J., BOUSQUET F., 1999. Non-merchant economy and multi-agents system: an analysis of structuring exchanges, in : Multi-agents systems and agent-based simulation, Jaime S. Sichman, Rosaria Conte et Nigel Gilbert (eds). Berlin, Allemagne, Springer-Verlag, LNAI, 1534 : 111-123.

ROUCHIER J., 1996. Le Potlatch : une modélisation par les systèmes multi-agents. Mémoire de stage, DEA ETES. France, Université d'Orléans.

THÉBAUD B., 1995. Foncier, dégradation des terres et désertification en Afrique : réflexions à partir de l'exemple du Sahel. Programme réseaux des zones arides. Londres, Grande-Bretagne, IIED, n° 57.

TOULMIN C., 1993. Combatting desertification: setting the agenda for a global convention. Londres, Grande-Bretagne, IIED, Dryland Networks Programme Issue Paper.

TOURE O., 1990. Ngaynaaka Majji : La perte des pratiques pastorales dans le Ferlo (Nord Sénégal). Programme réseaux des zones arides. Londres, Grande-Bretagne, IIED, vol 22.

## Table des matières

### **INTRODUCTION. USAGE D'UNE RESSOURCE COMMUNE À L'EXTRÊME-NORD DU CAMEROUN**

Une définition du champ : parcours, transhumance et vie en campement  
Le partage de la brousse comme question sociale  
Modéliser les relations qui conditionnent l'usage des ressources renouvelables communes

### **PARTIE 1. ECHANGES, CONFIANCE, SIMULATIONS MULTI-AGENT**

#### **Chapitre 1. Les échanges qui structurent les relations sociales**

Echanges de biens  
Echanges de femmes  
Echanges de représentations et de mots  
Conclusion

#### **Chapitre 2. Les échanges économiques : plusieurs interprétations**

Echanges marchands  
Echanges non-marchands  
Conclusion

#### **Chapitre 3. La confiance**

Confiance et croyances  
Place de la confiance  
Comment créer la confiance ?  
Conclusion

#### **Chapitre 4. Le système multi-agent**

Des modèles décentralisés pour répondre à de nouvelles questions  
Construire des systèmes  
Conclusion

#### **Chapitre 5. Simulations multi-agents en économie de l'environnement**

Définir un modèle  
Observer des simulations  
Interprétation des résultats  
Usage des simulations

## **Chapitre 6. Simulations multi-agents et confiance**

Les simulations multi-agents et l'élevage transhumant  
Systèmes multi-agents et confiance  
Conclusion

## **PARTIE 2. SIMULATIONS MULTI-AGENTS ET ÉCHANGES MARCHANDS**

(Modélisation de la routine dans les relations interindividuelles entre transhumants et sédentaires)

## **Chapitre 7. Description du modèle**

Cadre théorique  
Objectifs  
Le modèle  
Agents et déroulement d'un tour

## **Chapitre 8. Définition des simulations**

Les simulations de référence  
Des variations dans les scénarios  
Observation des simulations

## **Chapitre 9. Simulations au hasard**

Déroulement d'une simulation de base  
Quelques variations de données initiales  
Des données hétérogènes pour les agents  
Perturbations  
Conclusion

## **Chapitre 10. Simulations à priorité aux coûts**

Déroulement d'une simulation de base  
Quelques variations de données initiales  
Des données hétérogènes pour les agents  
Perturbations  
Conclusion

## **Chapitre 11. Simulations à priorité aux liens**

Déroulement d'une simulation de base  
Quelques variations de données initiales  
Des données hétérogènes pour les agents  
Perturbations  
Conclusion

## **Chapitre 12. Discussion**

- La synthèse des résultats
- Interprétation
- La confiance et le lien

## **PARTIE 3. L'ACTION DE L'INDIVIDU ET SON APPARTENANCE AU COLLECTIF : LE TERRAIN DE L'EXTRÊME-NORD DU CAMEROUN**

### **Chapitre 13. Le séjour à l'Extrême-Nord du Cameroun**

- Questions et méthode
- Les activités menées
- Visions différentes et points communs

### **Chapitre 14. Relations individuelles des éleveurs**

- Les échanges les plus habituels : vente et services
- Anticiper d'éventuels conflits et les résoudre
- Conclusion

### **Chapitre 15. Une observation accrue qui donne un sens social aux relations**

- Comportements attendus vis-à-vis des autorités
- Se rendre visible
- Conclusion

### **Chapitre 16. Discussion : confiance et contexte**

- Créer la confiance et obtenir des garanties
- La confiance comme angle d'approche de la réalité vécue

## **PARTIE 4. SIMULATIONS MULTI-AGENTS ET ÉCHANGES NON-MARCHANDS (modélisation de la réputation dans un groupe)**

### **Chapitre 17. Description du modèle**

- Cadre théorique
- Objectifs
- Le modèle
- Agents et déroulement du tour

### **Chapitre 18. Définition des simulations**

- Différentes simulations
- Observation des simulations

### **Chapitre 19. Les simulations de référence**

- Les dons et la réputation
- Le rang et son évolution
- Formes de sociétés : critères différenciants et typologie

### **Chapitre 20 : Simulations à populations hétérogènes fixées**

- Des motivations différentes
- Des estimes différentes
- Apport de l'hétérogénéité

### **Chapitre 21. Simulations où les critères de choix des agents évoluent**

- Simulations à estime variable
- Simulations à motivation variable
- Apports de l'évolution des caractéristiques

### **Chapitre 22. Discussion**

- Une grande variété de résultats
- Agent autonome et « représentations sociales »
- Interprétation et intérêt des résultats

## **PARTIE 5. DISCUSSION**

### **Chapitre 23. Confiance et représentations pour des agents artificiels**

- La confiance comme valeur
- Modélisation dans un système distribué
- Méthode et usages

### **Chapitre 24. Conclusion**

## **PARTIE 6. BIBLIOGRAPHIE**



**Centre  
de coopération  
internationale  
en recherche  
agronomique  
pour le  
développement**

---

**Diffusion :** Cirad-tera  
TA 60/15  
73, rue J.-F. Breton  
34398 Montpellier Cedex 5  
France