

Modéliser le changement dans la gestion des terres de parcours en Uruguay¹

Hermes Morales Grosskopf¹
Pedro Arbeletche²
Pierre Bommel^{3,4}
Julio César Burges⁵
Marcelo Champredonde⁵
Jorge Corral⁶
Jean Francois Tourrand⁷

¹ Instituto Plan Agropecuario
Bvar Artigas 3802
Montevideo CP 11700
Uruguay
<hmorales@planagropecuario.org.uy>

² Estación Experimental Mario Cassinoni
Facultad de Agronomía Universidad
de la República
Uruguay
<arbe19@fagro.edu.uy>

³ Cirad, UR Green
Montpellier
France

⁴ Université de Brasília
Faculté de technologie
Brasília
Brésil
<bommel@cirad.fr>

⁵ Estación Experimental de Bordenave
INTA
Bordenave
Argentina
<mchampredonde@bordenave.inta.gov.ar>

⁶ Instituto de Computación
Facultad de Ingeniería
Universidad de la República
<corral@fing.edu.uy>

⁷ Inra-Cirad
GIP IFRA Agropolis
34398 Montpellier Cedex 5, France
<tourrand@cirad.fr>

Résumé

Du fait de la globalisation des échanges, la société rurale uruguayenne se transforme profondément. Ces changements se répercutent sur l'élevage et la gestion de ses terres de parcours. Au travers d'une modélisation participative fondée sur les systèmes multi-agents, les auteurs présentent les facteurs de changement tels qu'ils sont perçus par les acteurs locaux : l'augmentation du prix des produits agricoles liée à la globalisation des échanges, mais également : l'internationalisation des centres de décision ; l'exode rural et l'attrait de la vie urbaine ; l'émergence des « *pools de siembra* », nouveaux acteurs de la vie rurale ; les changements biotechniques et climatiques. Ils montrent que la construction de modèles est également un outil de partage de l'information et de formation des acteurs locaux, et permet en outre de dégager des éléments de politique publique durable.

Mots clés : modélisation ; pampa ; sociologie rurale ; système multi-agents ; Uruguay.

Thèmes : économie et développement rural ; méthodes et outils ; productions animales.

Abstract

Modeling rangeland management change in Uruguay

The global change transforms the Uruguayan rural society with effects on rangeland management. Based on companion modeling and ABM, the authors present the global change drivers identified by the local actors: increasing price of commodities due to global economy, globalization of decision making process, rural exodus and attractive urban life conditions, network companies as a new actor in rural productive process, biotechnical and climatic changes. Modeling is a tool to share information and for local actor capacity building, at the same time. It helps to identify some key-elements of policy for sustainability.

Key words: modelling; multiagent systems; pampas; rural sociology; Uruguay.

Subjects: animal productions; economy and rural development; tools and methods.

Aujourd'hui, environ 70 % de la surface de l'Uruguay est encore en terres de parcours, soit près de 120 000 km², surtout situés au Nord du pays (*figure 1*) (MGAP, 2009). Ces parcours sont de qualité variable selon la région. Jusqu'à la fin du xx^e siècle, à côté de la prairie naturelle du biome pampa, on y rencontrait de nombreuses parcelles fourragères cultivées, pâturées ou fauchées, ainsi que des cultures vivrières et quelques plantations forestières. Actuellement, une forte expansion des cultures destinées à l'exportation ainsi

que des plantations forestières se produisent au détriment des terres de parcours des élevages extensifs. L'élevage bovin profite cependant de l'embellie du marché international de la viande. Les changements ne se limitent pas à l'utilisation des terres : ils concernent l'ensemble de la société rurale. La modélisation participative a permis d'identifier les facteurs de changement perçus localement et de modéliser les dynamiques rurales en vue d'une meilleure gouvernance du changement, qui prenne en compte la demande sociale.

Tirés à part : H. Morales Grosskopf

¹ Article traduit de l'espagnol.

Contexte de la recherche

Face à la rapidité, à la soudaineté et à la force du changement, l'ensemble du secteur de l'élevage se sent emporté dans un tourbillon tiré par un marché international dont les leviers de commande sont ailleurs... Chose difficilement acceptable dans ce pays de moins de quatre millions d'habitants où le nombre d'intermédiaires entre le président et un quelconque vacher n'excède pas deux ! Même si ce tourbillon est financièrement intéressant, l'absence de contrôle favorise les stratégies individuelles et opportunistes, qui posent problème à la société rurale. Aussi, malgré une situation qui a rarement été aussi florissante, le discours « gaucho » uruguayen est dominé par l'hésitation face au changement, la crainte du futur et une grande méfiance vis-à-vis de la gouvernance actuelle des dynamiques rurales. Considérant qu'une part de l'inquiétude vient de la faible circulation de l'information, la finalité de la recherche menée en partenariat présentée ici concerne la possibilité de construire, au moyen de la modélisation multi-agents, un outil simple de formalisation de la connaissance et d'aide à la compréhension du changement, débouchant sur une meilleure participation locale à la gouvernance du milieu rural.

Matériels et méthodes

Modélisation participative à l'aide des systèmes multi-agents (SMA)

La simulation informatique permet de formaliser des phénomènes complexes, de réaliser des expérimentations virtuelles et d'observer l'apparition de phénomènes nouveaux. Or, toutes les sciences sociales agissent par l'intermédiaire de représentations simplifiées de phénomènes sociaux. Parfois, ces représentations sont purement verbales, ce qui est le cas de la représentation livresque d'événements passés, devenus abstraits et simplifiés afin de pouvoir mettre l'accent sur eux au détriment d'autres qui ne sont pas décrits (Gilbert, 2008). La difficulté de ces représentations verbales réside dans le fait qu'il est difficile pour le chercheur ou le lecteur de déterminer avec précision les conséquences des idées proposées. Existe-t-il des inconsistances entre les différents concepts et interrelations ? Peuvent-ils être généralisés et quelles sont, dans ce cas, les conclusions possibles ? Les systèmes multi-agents nous permettent d'explorer les conséquences de ce que nous savons déjà, mais dont les conséquences futures nous échappent (Simon, 1996).

Dans d'autres domaines, comme, par exemple, dans certains champs de l'économie, les représentations sont généralement beaucoup plus formelles et sont souvent exprimées en termes statistiques ou mathématiques. Ainsi, l'évaluation de la consistance, de la généralité et d'autres propriétés désirables est beaucoup plus facile qu'avec des représentations verbales. Cependant, un grand nombre des équations qui devraient être retenues pour représenter les phénomènes sont simplement trop complexes pour être traitées de façon analytique. Les avantages de la formalisation mathématique disparaissent donc. La solution est d'opérer des simplifications jusqu'à ce que les équations puissent être résolues. Or, de telles simplifications sont fréquemment indéfendables et les théories qui en découlent peuvent alors être durement rejetées ou conservées en l'absence d'autres manières de les analyser (Beinocker, 2006 ; Gilbert et Tema, 1999).

Lambin et Geist (2006), dans leur étude de l'évolution des écosystèmes en interaction avec les sociétés, proposent une double approche qui combine :

- des développements narratifs indiquant les variables essentielles ;
- une simulation permettant une analyse rigoureuse des propositions formulées.

L'utilisation des systèmes multi-agents pour étudier et comprendre le fonctionnement des systèmes agricoles (ou l'interaction entre la société et la nature) a une histoire d'une quinzaine d'années qui a été décrite par Bousquet et Le Page (2004). Elle est considérée comme un outil spécialement approprié à l'étude des changements de l'utilisation et de la couverture des sols (Lambin et Geist, 2006).

La modélisation d'accompagnement (Bousquet, 2006), également utilisée dans cette étude, est présentée comme un support conceptuel aux travaux des scientifiques qui affrontent, en partenariat avec des acteurs locaux, des situations complexes quant à l'usage des ressources naturelles. Ses objectifs sont de produire une connaissance scientifique et d'appuyer une action collective. Ses outils les plus caractéristiques sont les simulations multi-agents.

Les diverses banques de données disponibles en Uruguay

La disponibilité des données en lien avec la problématique analysée est abondante en

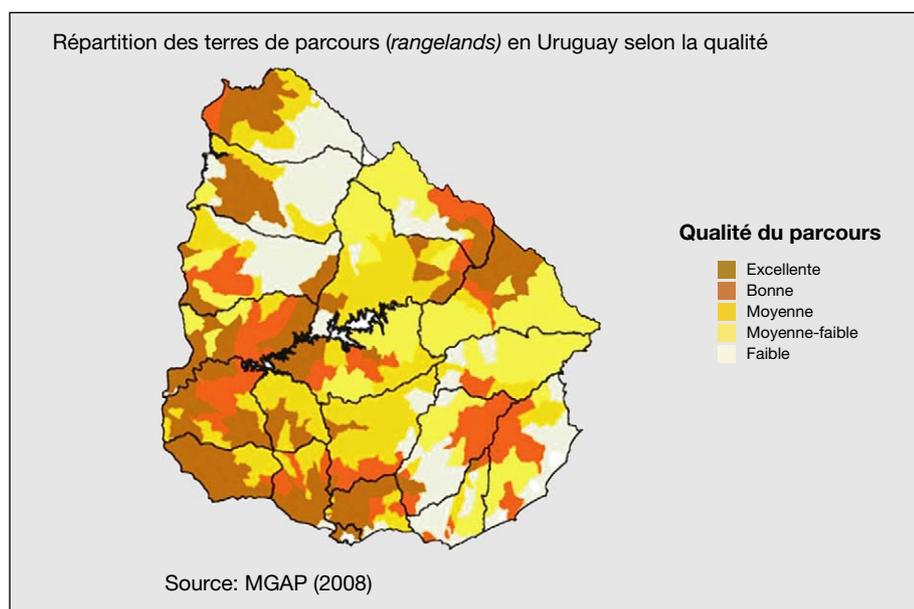


Figure 1. Carte des terres de parcours de l'Uruguay.

Figure 1. Uruguayan map.

MGAP : *Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca*.

Uruguay. Diverses données ont été ainsi utilisées pour élaborer des typologies qui ont été par la suite discutées, amendées et validées lors des ateliers participatifs. L'objectif est d'atteindre une représentation simplifiée et partagée des principaux types d'acteurs locaux à l'échelle d'une petite région selon des types suffisamment homogènes du point de vue de la structure, des objectifs, stratégies et perspectives, pour qu'une personne-ressource non initiée puisse rapidement identifier le type d'un acteur quand on le lui décrit. On entend par acteur local tout individu intervenant au niveau local : producteur rural, agent de la filière, commerçant, technicien... Diverses typologies ont ainsi été élaborées (Morales *et al.*, 2003 ; Correa *et al.*, 2003) et de nombreux entretiens ont été conduits pour mieux en modéliser les comportements et décisions (Levrouw *et al.*, 2007 ; Clasadonte *et al.*, 2009 ; Morales, 2007 ; Litre *et al.*, 2007).

Les ateliers réalisés dans le cadre des projets « *Integrando Conocimientos* », Trans (Transformations des élevages et dynamiques des espaces) et « *Scenarios* »

Dans le cadre du projet Trans, un modèle très simple, « *Arapey* », a été préétabli avant d'être modifié à plusieurs reprises au cours des ateliers (Morales, 2007). Le modèle « *Dinamica Parcelaria* » a été réalisé dans un environnement institutionnel plus complexe, c'est-à-dire avec une plus grande participation des acteurs locaux.

Résultats

Deux types de résultats sont présentés. Le premier concerne les facteurs du changement perçus par les acteurs locaux, ainsi que leurs interactions. Il est issu des ateliers participatifs. Le second est la présentation de deux modèles multi-agents de la dynamique rurale actuelle, modèles matérialisant diverses combinaisons des facteurs de changement et simulant les résultats de leurs interactions.

Les facteurs du changement et leurs combinaisons

Cinq facteurs jouent un rôle majeur dans les changements en cours : la demande internationale en produits agricoles, qui maintient un prix élevé tout au long de la filière, l'apparition d'entreprises « en réseaux » – *pool* de *siembra* – en tant que nouvel acteur en milieu rural, l'aspiration des jeunes à un mode de vie de type urbain, la disponibilité de systèmes techniques permettant un niveau de production supérieur et l'augmentation de la fréquence d'événements climatiques dommageables.

La demande internationale forte maintenant des prix agricoles élevés

La croissance économique à l'échelle planétaire au cours des dernières années, notamment dans les pays émergents et en voie de développement, se traduit sur le marché national uruguayen par des prix relativement élevés, tant pour les productions animales que végétales. La courbe de la *figure 2* montre la forte augmentation du prix de la viande bovine au cours de la dernière décennie. De plus, si, jusqu'à présent, seuls les produits de qualité étaient bien valorisés dans des niches économiques spécifiques, la demande internationale autorise la mise en marché de produits de moindre qualité, en particulier sur le marché national, car venant se substituer aux productions exportées. L'augmentation parallèle du prix des intrants, notamment ceux directement liés à l'énergie, s'est accompagnée d'une élévation sensible des coûts de production. Toutefois ceux-ci n'ont que faiblement affecté la rentabilité économique des diverses activités agricoles exportatrices.

La meilleure rentabilité de l'activité agricole en général s'est accompagnée d'un plus grand investissement dans le foncier rural, à la fois pour produire et pour spéculer, et dans les équipements technologiques, provoquant une embellie économique tout au long des filières et impulsant une nouvelle dynamique au milieu rural. En effet, tous les secteurs en ont bénéficié, tant la production primaire et, directement, le commerce des intrants, que ceux de l'équipement, du transport, du crédit et de l'assistance technique.

Le graphe de la *figure 3* montre l'augmentation significative du prix du foncier au cours des quatre dernières décennies. Celle-ci, tant à l'achat qu'à la location, n'est pas sans incidence sur la rentabilité de l'activité agricole, au même titre que

les intrants. Toutefois, son impact paraît complexe et ne peut se réduire à une simple équation linéaire. En effet, si la multiplication par deux ou trois du prix de la location d'un hectare de terre agricole se traduit par une moindre rentabilité par hectare, il est rare que le loueur ne soit pas également lui-même propriétaire de foncier. À l'échelle de l'exploitation traditionnelle, l'augmentation du prix du foncier se traduit par une forte plus-value foncière, ainsi que par l'opportunité de louer une partie ou l'ensemble de la propriété.

L'apparition d'un nouveau type d'entrepreneurs en milieu rural : le *pool* de *siembra*

Le maintien d'une bonne rentabilité de l'activité agricole a favorisé l'émergence en Uruguay d'un nouveau type d'acteur, appelé « *pool* de *siembra* », déjà présent dans l'Argentine voisine. Selon Clasadonte (2008), quatre éléments caractérisent un *pool*. Il est géré avec un souci premier de rentabilité financière. Il s'appuie sur des technologies performantes, tant en termes de production que de management. Bien informé sur l'organisation et l'évolution du marché, il tire parti d'opportunités auxquelles il n'aurait pas accès sans cette bonne connaissance. Enfin, il est doté d'un capital initial significatif et bien rémunéré, permettant de drainer de nouveaux fonds. À partir d'études de cas, Clasadonte (2008) montre que le capital initial est en grande partie d'origine locale et est rémunéré à hauteur de 10 %. Le *pool* loue la terre pour une ou plusieurs campagnes pour un montant d'environ 40-60 % de son budget. Il s'appuie également sur la production de ses propres terres. Les coûts de production, incluant la main-d'œuvre, essentiellement salariée, s'élèvent à environ un quart à un tiers du budget, en fonction des cultures. Tous les travaux sont sous-traités à des entreprises agricoles à qui il est offert de participer au capital. L'efficacité du *pool* viendrait de la triple connaissance du marché des intrants, de la technologie et de la disponibilité en capital prêt à être investi dans l'agriculture. Notons qu'un *pool* n'est pas forcément une grande structure. Il peut s'agir d'un simple entrepreneur rural bien informé des marchés et de la technologie.

L'aspiration des jeunes à un nouveau mode de vie

Ce troisième facteur plonge ses racines dans les limites du système social traditionnel de la pampa. Celui-ci, fondé sur

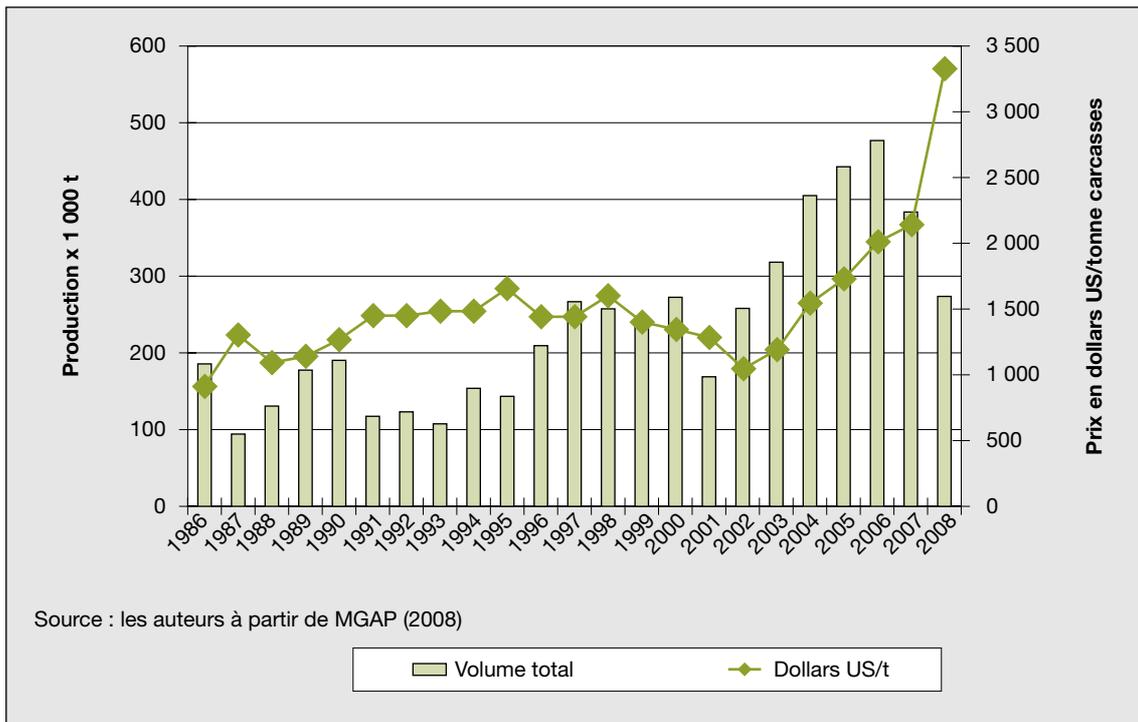


Figure 2. Évolution de la production de viande (x 1000 tonnes) et du prix (dollars US/tonne de carcasse).

Figure 2. Evolution of beef production and prices.
MGAP : : *Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca.*

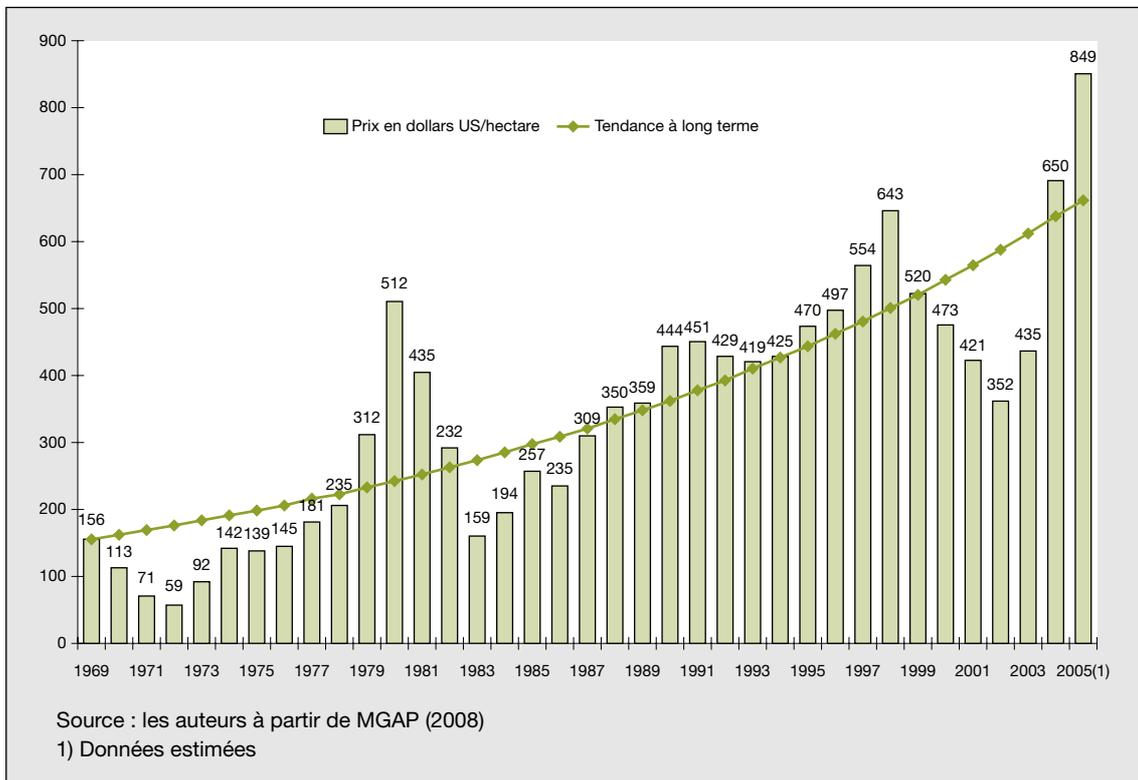


Figure 3. Évolution du prix de la terre agricole en Uruguay.

Figure 3. Evolution of land prices in Uruguay.
MGAP : : *Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca.*

une agriculture de type familial, valorisait une terre en propriété, cultivée par la main-d'œuvre familiale composée de plusieurs générations, à laquelle s'ajoutaient parfois des dépendants (Litre *et al.*, 2007). Diverses raisons ont conduit à accroître la surface cultivée tout en réduisant le nombre d'actifs par exploitation. Aujourd'hui, il est courant qu'un producteur exploite seul, éventuellement avec son épouse, ses propres terres en propriété, ainsi qu'une ou plusieurs parcelles en fermage, généralement louées à des voisins ayant, pour leur part, abandonné l'exploitation directe. Les campagnes se vident, à commencer par les jeunes, attirés par la vie citadine qui offre à leurs yeux de meilleurs services, notamment en termes d'éducation, de santé et de loisirs.

Face à la moindre attirance du jeune pour la gestion de l'exploitation familiale, l'exploitant âgé voit, dans la location de ses terres, à un voisin et surtout à un *pool* de *siembra*, une alternative au financement de sa retraite, ainsi qu'une solution temporaire à la question souvent complexe du partage de l'héritage familial. Par ailleurs, les *pools* de *siembra* offrent aux jeunes des opportunités d'emplois, une vie familiale en ville conjuguant à un travail à la campagne, ainsi que des perspectives de carrière intéressantes, d'autant plus motivantes qu'ils véhiculent une image de modernité par la technicité des tâches et l'opérationnalité de la gestion. Une des conséquences en est un véritable renouveau de l'enseignement supérieur agricole, de nombreux jeunes se destinant aux métiers de l'agriculture,

non pas pour reprendre l'exploitation familiale, mais en vue d'intégrer un *pool* de *siembra*, voire d'en créer un à partir de l'exploitation familiale.

De nouvelles technologies disponibles

D'après les dires des acteurs locaux, les avancées technologiques, notamment le semis direct, la double culture et les OGM, auraient eu un rôle majeur dans le développement actuel de l'agriculture exportatrice au détriment des terres de parcours, ce qui confirme ce qui est constaté pour l'Argentine et le Brésil. Ainsi, les variétés transgéniques de soja seraient passées de moins de 1 % de la surface plantée en 1996-1997 à plus de 98 % des 15 millions d'hectares emblavées en soja en 2004-2005. En contrepartie, le principal reproche fait, notamment aux *pools* de *siembra*, est la non-prise en compte de la durabilité environnementale, c'est-à-dire l'exploitation minière des ressources naturelles et donc l'épuisement de la fertilité des sols.

Une plus grande fréquence des événements climatiques dommageables pour l'agriculture

Les dires locaux confirment ceux des experts (Baethgen et Gimenez, 2004) quant à une plus grande incertitude climatique, avec une fréquence accrue des périodes de sécheresse et inondations ainsi qu'un hiver plus court mais plus variable, provoquant toujours des gelées tardives, ce qui fragiliserait l'agriculture traditionnelle. Notons encore que quasiment tous les éleveurs mentionnent un soleil plus chaud.

Les modèles multi-agents

« *Arapey* » (Morales, 2007) montre l'évolution de l'utilisation du sol dans le Nord-Ouest où il n'y a pas encore de grand changement. Son intérêt est de montrer comment les éleveurs de cette région peuvent s'adapter sans intensifier leur production. Le modèle « *DinamicaParcelas* » compare les stratégies « *Pool de Siembra* » et « *Agriculture traditionnelle* ». Il croise les dynamiques soja-élevage et location-achat de terres. L'objectif est de comprendre les relations entre la logique paysanne traditionnelle et celle du *pool*, en considérant que l'éleveur est sensible à l'attrait du *pool*.

Description du modèle

Le diagramme de la *figure 4* présente les principales entités du modèle *DinamicaParcelas* (Arbeletche *et al.*, 2009). La partie de droite regroupe les parcelles et leurs couverts. Les parcelles (100 hectares) peuvent être louées ou vendues. Lorsqu'elles sont inexploitées, elles sont en jachère. La stratégie consiste alors à choisir entre élevage (*ganado*) et soja. Chaque culture a un coût et un prix qui évoluent en fonction du marché. La partie gauche présente les agents du modèle : le *pool* de *siembra* et le producteur traditionnel. Seul le producteur est propriétaire de sa terre. En fonction de la surface en propriété, il est petit (*chico*), moyen (*mediano*) ou grand. Il est le seul à pouvoir vendre et acheter de la terre. Le *pool* choisit toujours la culture de soja, car sa

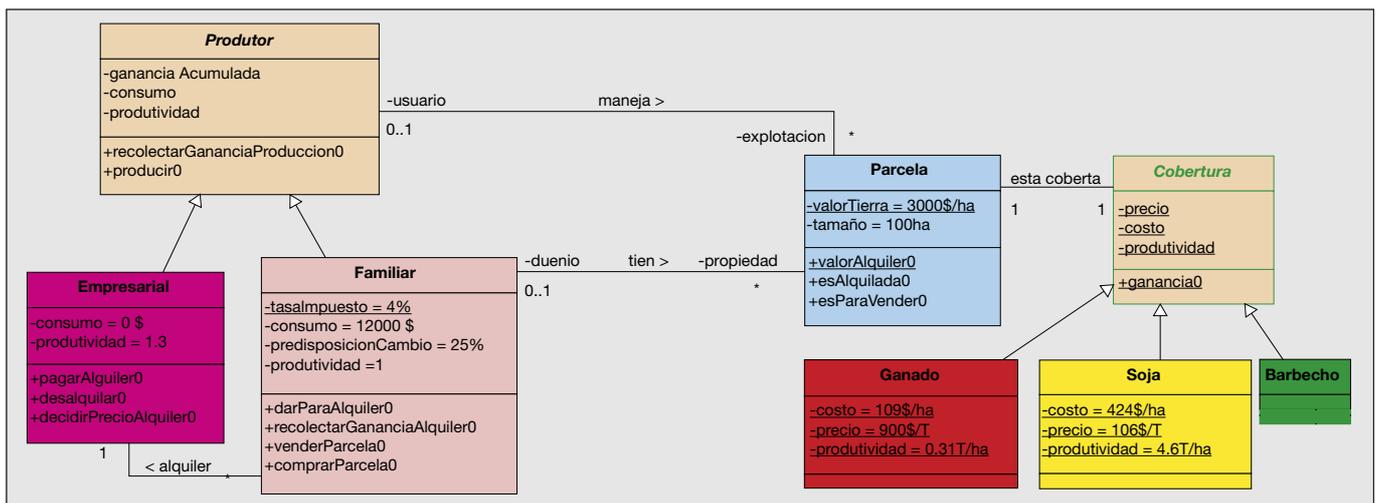


Figure 4. Le diagramme de classes de « *DinamicaParcelas* ».

Figure 4. *DinamicaParcelas*'s class diagram

maîtrise des technologies innovantes lui procure une productivité de 30 % supérieure à celle des exploitations familiales. Divers scénarios ont été étudiés selon la dynamique du prix de la terre et des productions agricoles (Corral *et al.*, 2008).

Discussion et conclusion

Modélisation comme outil de partage de l'information et des savoirs locaux

La modélisation participative à partir des SMA est perçue comme un nouvel outil de partage et d'intégration des savoirs, entre producteurs, techniciens et chercheurs, ce qui corrobore Bousquet (2006). D'essence interdisciplinaire, utilisée aussi bien pour l'analyse du changement de l'utilisation du sol (Lambin et Geist, 2006), que celle de l'interaction nature-société (Bousquet et Lepage, 2004), la modélisation participative SMA intègre dans un même modèle un ensemble partagé et consensuel de savoirs locaux et de connaissances scientifiques. La visualisation du modèle par UML (*Unified Modeling Language*) facilite sa compréhension et donc sa validation par les différents participants. De plus, la construction de scénarios et l'interprétation des simulations permettent une analyse prospective en partenariat avec les acteurs locaux. L'ensemble du processus est ainsi perçu, en particulier par ces acteurs, autant comme un outil de partage de connaissances et de formation, que comme une méthode de formalisation des savoirs (Morales, 2007).

Inquiétude du paysannat face à la globalisation

La faible confiance des éleveurs dans l'avenir serait liée à leur inquiétude face à la globalisation, alors même que celle-ci est la principale raison de la bonne santé actuelle de l'élevage. Plusieurs questions ont trait au prix élevé de la terre, qui semble déconnecté de son potentiel productif, et, qui plus est, exclut les éleveurs qui louent la terre. Un autre motif

d'inquiétude est l'investissement étranger en Uruguay, soit dans des achats de terres, soit dans des prises de contrôle de pans entiers de l'économie nationale, ce qui est le cas des groupes brésiliens et argentins, respectivement dans le domaine de l'abattage du bétail et des *pools* de *siembra*. L'embellie économique ambiante serait ainsi perçue plus comme la mainmise sur le pays par des opérateurs étrangers voisins, donc comme une perte de son indépendance, que comme un réel développement national.

Le travail paysan ne fait plus recette

Le mode de vie rural du *gaucho* attire peu les jeunes qui lui préfèrent la vie citadine. Les raisons en sont multiples : proximité des services publics, possibilité d'un emploi rémunéré pour le conjoint, meilleure insertion dans la société de loisirs. À cela vient se greffer l'emploi salarié, avec ses horaires fixes et des durées moindres que celles du travail agricole, ses avantages en termes de vacances, de perspective de carrière, de retraite... Le travail paysan ne fait ainsi plus recette en pays *gaucho*, un peu comme Dedieu *et al.* (2008) le constatent en France. En revanche, l'activité professionnelle dans un « *pool* de *siembra* », associée à une vie privée en ville, serait la solution idéale pour de nombreux jeunes. Malgré cette remise en cause profonde du mode de vie paysan, on note toujours un fort attachement des jeunes à la culture *gaucha* qui perdure dans les fêtes, la pratique de l'équitation, la musique...

En conclusion, l'embellie dont bénéficie le secteur de l'élevage en Uruguay depuis près d'une décennie montre que les moteurs de changement sont au moins autant d'ordres social et culturel qu'économique. Ce sont donc des éléments à prendre en compte dans l'élaboration des politiques publiques en vue de répondre à la demande des acteurs locaux et de faciliter l'adaptation de la société rurale au changement global. ■

Références

Arbeletche P, Corral J, Burges J C, *et al.* *Dinámica Parcelas*. 2009. <http://cormas.cirad.fr/fr/applica/dinParcel.htm>.

Baethgen WE, Giménez A. *La Variabilidad Climática, el Cambio del Clima y el Sector Agropecuario. Jornada de Clima y Restricciones Hídricas de Pasturas en Zonas Ganaderas, 30 de junio 2004*. Tacuarembó, Uruguay. URL: www.inia.org.uy/disciplinas/agroclima/clima_tcb0_0406.pdf

Beinocker ED. *The origin of wealth*. Boston (Massachusetts): Harvard Business School Press, 2006.

Bousquet F, Le Page C. Multi-agent simulations and ecosystem management: A review. *Ecol Model* 2004; 176 : 313-32.

Clasadonte L, Arbeletche P, Tourrand JF. *Factores que hacen a las empresas en red tan exitosas*. Memorias XXVII Congreso ALAS, Buenos Aires, 2009

Corral J, Arbeletche P, Burges J. *et al.* Multi-agent systems applied to land use and social changes in Rio de la Plata basin (South America). 8th Europ. IFSA, 6-10 July 2008, Clermont Ferrand, France.

Correa P, Morales H, Salvarrey J, Noboa A. Resultados de una encuesta a productores de basalto. In : *Seminario El campo natural y la empresa ganadera*. Salto : Instituto Plan Agropecuario, 2003.

Dedieu B, Serviere G, Madelrieux S, Dobremez L, Cournut S. Comment appréhender conjointement les changements techniques et les changements du travail en élevage ? *Cah Agric* 2006 ; 15 : 506-13. doi : 10.1684/agr.2006.0028.

Gilbert N. *Agent Based Models*. Sage Publications, n° 153. Newbury Park : Sage, 2008.

Gilbert N, Terna P. *How to build and use agent-based models in social science*. 1999. http://web.econ.unito.it/terna/deposito/gil_ter.pdf/1999

Lambin EF, Geist H. *Land-Use and Land-Cover Change. Local Processes and Global Impacts*. Berlin : Springer, 2006

Levroux F, Morales H, Arbeletche P, Malaquin I, Tourrand JF, Dedieu B. Les élevages uruguayens, le long terme et les incertitudes : une diversité de stratégies pour se maintenir dans la production. *Renc Rech Rum* 2007 ; 14 : 413-6.

Litre G, Tourrand JF, Morales H, Arbeletche P. Ganaderos Familiares Gauchos: Una opción hacia la producción sustentable? *Asian Journal of Latin American Studies* 2007 ; 404 : 105-47.

MGAP. *Anuario*, 2008. http://www.mgap.gub.uy/Diea/Anuario2008/Anuario2008/pages/DIEA-Anuario-2008-cd_033.html 2009

Morales H. *L'évaluation des conséquences de décisions stratégiques en élevage extensif en Uruguay. Une approche par systèmes multi-agents*. Thèse de doctorat, AgroParis-Tech, 2007.

Morales H, Correa P, Noboa A, Salvarrey L. Knowing the strategies of the livestock farmers of the NW of Uruguay. In : Allsopp N, Palmer AR, Milton SJ, *et al.*, eds. *Proceedings of the VIth International Rangelands Congress, South Africa 26th July-1st August Durban, 2003*.

Simon H. *The Sciences of the Artificial*. Cambridge, Massachusetts : The MIT Press, 1996.