

Une méthode d'analyse multi-échelle des transitions agraires. Application aux zones de montagne dans le Nord du Viêt-nam

JEAN-CHRISTOPHE CASTELLA

Institut de recherche pour le développement, BP 64501
34394 Montpellier cedex 5
j.castella@ird.fr

RÉSUMÉ.— Au Viêt-nam, les réformes économiques de la fin des années 1980 ont marqué en quelques années le passage d'une agriculture collectiviste à une petite agriculture familiale. Dans les zones de montagne, la vitesse de ces changements conjuguée à la diversité des milieux naturels et humains a conduit à des dynamiques complexes d'utilisation des terres, qui remettent en cause les approches monographiques de diagnostic agraire. Depuis 1998, une équipe de recherche interdisciplinaire a développé dans la province de Bac Kan une méthode de diagnostic fondée sur l'analyse et la représentation des interactions entre les stratégies individuelles des agriculteurs, les institutions qui régulent l'accès et l'usage des ressources, et l'environnement biophysique et socio-économique. Elle combine plusieurs outils d'analyse systémique : études monographiques, modèles multi-agents, jeux de rôles et systèmes d'information géographiques.

AGRICULTURE DE MONTAGNE,
CHANGEMENT D'ÉCHELLE,
INTERDISCIPLINARITÉ,
MODÉLISATION, SIMULATION
PARTICIPATIVE, TRANSITION
AGRAIRE, VIÊT-NAM

ABSTRACT.— *A multi-scale method for analysing agrarian transitions. Application to mountain areas of Northern Vietnam.*— The mountainous rural communities of northern Vietnam have benefited the least from the rapid development resulting from the *doi moi* economic reforms of the 1980's. The technical, economic and social changes that accompanied that transition, combined with the extreme biophysical heterogeneity of northern mountains, has led to extremely complex agrarian trends that challenge traditional diagnostic approaches. An interdisciplinary team of researchers has been working in Bac Kan province since 1998, studying changes in land use in order to better understand the needs and opportunities of farmers. Several diagnostic tools were combined (*i.e.* monographic studies, multi-agent models, role-play, and geographic information systems) to analyse and represent interactions between farmers' strategies, the institutions that control access to and use of resources, and the biophysical and socio-economic environment.

AGRARIAN TRANSITION, MOUNTAIN
AGRICULTURE, MODELLING,
INTERDISCIPLINARY, PARTICIPATORY
SIMULATION, SCALE TRANSFER,
VIETNAM

La transition économique qui a débuté au Viêt-nam dans les années 1980, appelée *Doi moi* en viêt-namien « rénovation », a été marquée par trois étapes successives : d'abord l'allocation des facteurs de production aux foyers agricoles, puis une libéralisation du marché intérieur et ensuite une ouverture au marché extérieur. Ces réformes ont permis de passer d'une situation de déficit alimentaire chronique à l'autosuffisance alimentaire à l'échelle nationale grâce à une croissance sans précédent du secteur agricole qui a contribué au doublement du PIB entre 1991 et 2000. Cependant, les analyses macro-économiques montrent que ce remarquable développement agricole varie considérablement selon les régions et qu'il s'est essentiellement concentré sur les zones favorables du delta (Kerkvliet, Porter, 1995 ;

Minot, Baulch, 2002). Les zones de montagne, qui représentent pourtant 75 % du territoire national et plus de 21 % de la population, ont bénéficié dans une moindre mesure des fruits de la croissance. Certains auteurs estiment que ces zones de montagne sont prises dans le cercle vicieux d'une population croissante, de la dégradation de l'environnement, de l'appauvrissement et de la marginalisation des groupes ethniques minoritaires (Jamieson *et al.*, 1998). Dans des milieux naturels et humains aussi hétérogènes que ceux des montagnes du Nord du Viêt-nam soumis à des changements aussi rapides du cadre institutionnel de la production agricole, la question est posée de la légitimité de ces discours alarmistes qui, lorsqu'ils sont alimentés par des connaissances empiriques, reposent généralement sur des études de cas limitées géographiquement et des monographies locales (Le, Rambo, 2001). De même, les images stéréotypées des ethnies minoritaires des montagnes pratiquant une agriculture sur brûlis, prédatrices de l'environnement, reflètent mal une réalité complexe et en évolution rapide. Des politiques majeures, telles que les réformes foncières qui se sont succédé au cours de la décennie du *Doi moi* sont souvent fondées sur des observations locales puis appliquées uniformément à des mosaïques de paysages et de groupes ethniques (Mellac, 2000). Afin d'éclairer les dynamiques en cours et de les accompagner par des recherches adaptées à leur diversité, il est paru essentiel d'explorer les interfaces entre les dynamiques locales et régionales et d'instrumentaliser les approches existantes de changement d'échelle.

Depuis 1998, le programme «Systèmes agraires de montagne» (SAM¹) a étudié à différentes échelles d'espace et de temps la transformation des modes de production agricole et des milieux dans la province de Bac Kan. Nous retraçons ici un cheminement méthodologique destiné à identifier les principaux moteurs de la transition du *Doi moi* et à évaluer leur impact sur les dynamiques d'utilisation des terres et les stratégies paysannes. Le processus de recherche s'est organisé autour d'un modèle nommé SAMBA², qui décrit le processus décisionnel des agriculteurs pour couvrir les besoins alimentaires de base de leurs foyers. L'article présente les étapes successives de construction du modèle et de ses différents formalismes (discours, graphiques, système multi-agents, jeu de rôles), qui ont permis de le calibrer et de l'affiner progressivement mais aussi de surmonter les difficultés rencontrées au cours de la recherche (notamment en raison de la rapidité des transformations observées, de l'extrême hétérogénéité des milieux de montagne, des problèmes d'accès à l'information sur le foncier, etc.). Ce modèle est à la fois le moyen et le résultat de la démarche de diagnostic. Comme support de simulations participatives, il a permis de tester différentes hypothèses (notamment la remise en cause des déterminants ethniques des pratiques agricoles, Castella *et al.*, 2004) et il a facilité l'identification de règles locales de gestion des ressources. Comme modèle de représentation et d'intégration des connaissances, il a mis en évidence les principaux moteurs du changement et leurs conséquences sur les modes de vie des agriculteurs et sur les dynamiques environnementales (compréhension des phases successives de déforestation puis de régénération forestière au sortir de la période collectiviste, Castella *et al.*, 2005).

Le dispositif de recherche dans la province de Bac Kan

Sélection des sites de recherche

La province de Bac Kan a été sélectionnée selon les deux critères suivants.

- *Critère socio-économique*: cette province montagneuse, située à environ 200 km au

1. Le programme SAM est mis en œuvre par le Viêt-nam Agricultural Sciences Institute (VASI) en partenariat avec l'Institut de recherche pour le développement (IRD), le Centre de coopération Internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD), et l'International Rice Research Institute (IRRI).

2. Le nom SAMBA est formé de l'acronyme SAM du projet «Systèmes agraires de montagne» qui a développé le modèle et de «ba» qui signifie «trois» en viêt-namien. En effet, le modèle est considéré comme un lien entre les deux composantes du projet SAM: l'une menant un diagnostic sur les dynamiques d'usage des terres et visant à hiérarchiser les problèmes de développement agricole avec la participation des acteurs locaux, l'autre mettant au point en milieu paysan des systèmes de culture innovants comme alternative aux systèmes d'abattis-brûlis (pour plus d'information sur le projet voir: http://www.knowledgeban.k.irri.org/sam/home_en.html).

Nord de Hanoi, est classée parmi les plus pauvres du Viêt-nam. Elle est issue du partage, en 1997, de la province de Bac Thai. Thai Nguyen a gardé la base industrielle de l'ancienne province tandis que Bac Kan en est dépourvue. En l'absence d'activités industrielles ou commerciales, son développement dépend dans une grande mesure de son agriculture de subsistance. Bac Kan abrite dix ethnies dont les Tay (55 %), les Dao (17 %), les Kinh (ou Viêt, 13 %), les Nung (9 %), les H'Mong (5 %) et les autres groupes ethniques (San Chay, Hoa, etc., 1 %). Les Tay, les Nung et les Kinh vivent généralement le long des voies de communication, près des cours d'eau où ils pratiquent essentiellement la riziculture de bas-fond sur des surfaces limitées qui représentent seulement 2,6 % de la superficie de la province. Grâce à une bonne accessibilité et une bonne intégration au marché, une partie de la production est commercialisée : thé, légumes, fruits, produits d'élevage et produits forestiers. Le reste de la population (Dao, H'Mong, San Chay, etc.) vit dans des régions reculées, plus difficiles d'accès, où il y a peu de terres de bas-fond. Ils pratiquent le plus souvent des systèmes d'abattis-brûlis dont la production est soumise aux aléas climatiques.

- *Critère environnemental*: l'importance géographique des systèmes d'abattis-brûlis dans cette province et les risques environnementaux associés à cette pratique, la pression croissante de la population sur des ressources déjà très dégradées ont fait passer Bac Kan et plus généralement les zones de montagne du Nord du Viêt-nam au tout premier plan des préoccupations du ministère de l'Agriculture et du Développement rural. De plus, les autorités provinciales ont montré un vif intérêt pour des études qui pourraient servir de base à l'adaptation des politiques agricoles et environnementales nationales au contexte spécifique de cette province de montagne.

La nature dynamique de l'étude a influencé la sélection des communes d'étude à l'intérieur de la province de Bac Kan. Une analyse diachronique sur chaque site est associée à une analyse synchronique de différents sites situés à des étapes successives d'une trajectoire évolutionniste³. L'analyse diachronique nécessite que l'on dispose sur le site sélectionné de données historiques ou de sources de connaissances suffisantes. L'analyse synchronique nécessite que le site soit choisi en fonction d'hypothèses sur la phase à laquelle il se situe dans le processus d'évolution. Pour satisfaire ces deux conditions, nous avons sélectionné les sites de manière à couvrir la diversité régionale selon deux axes : la diversité des agro-écosystèmes et l'intégration au marché (Castella *et al.*, 1999) (fig. 1).

Approche méthodologique

Notre démarche de diagnostic comprend trois étapes successives.

Les études monographiques ont été conduites dans chacun des six districts ruraux de la province de Bac Kan par des équipes interdisciplinaires d'agronomes, d'anthropologues et de géographes (Castella *et al.*, 1999). Pour chaque site, les étapes successives se sont échelonnées sur plus d'une année.

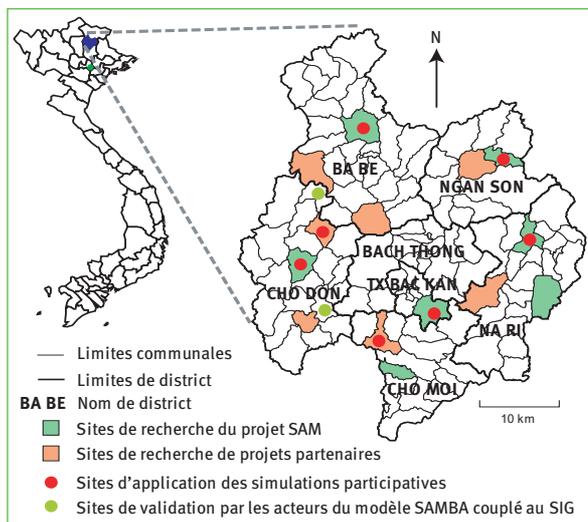


Fig. 1/ Carte de la province de Bac Kan et sites de recherche

3. Il s'agit de trajectoires de différenciation des villages en fonction de leur richesse relative en ressources naturelles (usage agricole, forestier, mines, etc.), de leur composition ethnique qui a influencé les règles de distribution des terres entre les familles (Castella *et al.*, 2004), et de l'évolution de leur environnement socio-économique : accès au marché (ouverture de routes), électrification, création d'infrastructures, exode rural, projets de développement, etc.

- Un zonage agro-écologique du district a permis de caractériser la diversité des milieux naturels et humains et a conduit à la sélection d'une commune représentative des principales caractéristiques identifiées.
- Des entretiens avec des personnes ressources, ayant une bonne connaissance de la zone d'étude, ont permis de retracer son histoire agraire et de mettre en évidence les processus de différenciation entre les exploitations agricoles. Un échantillon représentatif d'exploitations agricoles (environ 50 par commune) a fait l'objet d'enquêtes approfondies sur les stratégies de production et leur évolution, sur les performances des systèmes de culture et d'élevage, sur les sources de revenu non-agricole et l'intégration de la famille dans le tissu social villageois (Mazoyer, Roudart, 1997).
- La dernière étape a consisté à interpréter des séries chronologiques de cartes d'utilisation du sol à l'échelle 1/25 000. Nous avons produit ces cartes pour chaque commune d'étude à partir de photographies aériennes correspondant à des périodes clés de l'histoire: 1954 pour la période pré-collectiviste, 1977 pour la période collectiviste et 1998 pour la période post-collectiviste. Les cartes ont permis de confirmer les processus décrits au cours des enquêtes, d'évaluer leur extension géographique et de quantifier leur impact écologique, notamment en termes de dynamiques forestières (Castella, Dang, 2002).

L'approche géographique régionale a bénéficié des résultats obtenus par un projet précédent qui avait constitué un système d'information géographique (SIG) de la province de Bac Kan contenant une vingtaine de couches d'information de nature essentiellement biophysique (géologie, hydrologie, sols, relief, climat, etc.) (Brabant *et al.*, 2004). Nous avons complété ce SIG en ajoutant des données socio-économiques obtenues par des enquêtes de terrain ou auprès des services administratifs de la province, des districts, et des communes (population, structure du peuplement, ethnies, taux de pauvreté, accessibilité, etc.) ainsi qu'une série de cartes d'utilisation des terres réalisées à partir des images satellites de 1990, 1995, 1998 et 2001. À partir de croisements des couches SIG et d'analyses géostatistiques nous avons élaboré des indicateurs capables de suivre les transformations du milieu naturel (variation des surfaces agricoles, fragmentation forestière, etc.) et de l'environnement socio-économique (pauvreté, accessibilité, etc.) (Castella *et al.*, 2005).

Le changement d'échelle. L'information géographique obtenue au niveau régional, de nature essentiellement descriptive et discrète (état d'une variable au temps «t»), a été traitée de manière à établir une correspondance avec les données qualitatives⁴ produites à l'étape précédente. Nous avons converti toutes les données spatialisées au format grille (raster) afin d'obtenir des cellules élémentaires de 1 000 m², ou 1 *bung*, unité spatiale de référence employée par les agriculteurs de Bac Kan. Le modèle multi-agents SAMBA a permis d'établir les termes de passage entre échelles (Castella *et al.*, 2002a). Ce modèle s'alimente à la fois des règles décisionnelles identifiées, testées et validées à travers les études monographiques, et des indicateurs disponibles pour chaque «cellule» de l'espace villageois. À chaque pas de temps annuel, le paysage se transforme en fonction des décisions prises par les agents-agriculteurs sur l'affectation de leurs moyens de production à différentes activités agricoles (Castella *et al.*, 2003). La phase de validation a consisté dans un premier temps à comparer les cartes d'utilisation du sol résultant des simulations avec d'autres cartes issues des analyses de données de télédétection. Dans un second temps, le jeu de rôle SAMBA a permis de valider avec les acteurs locaux les règles décisionnelles et les mécanismes de transformation de l'agriculture et de l'usage des ressources (Castella *et al.*, 2002b). Les étapes successives de l'élaboration du modèle sont présentées dans les paragraphes ci-dessous

4. Les données issues des études monographiques concernent notamment l'impact des processus de collectivisation puis de décollectivisation de l'agriculture sur les pratiques paysannes, sur la différenciation des systèmes de production en fonction de leur accès aux moyens de production (terre, capital, main-d'œuvre), et sur les dynamiques des paysages agricoles (Sadoulet *et al.*, 2001; Boissau *et al.*, 2003b; Castella *et al.*, 2004).

en référence à l'analyse des processus de différenciation des exploitations agricoles, puis de l'évolution des agrosystèmes villageois, et enfin de l'impact des dynamiques agraires sur l'environnement.

Analyse des processus de différenciation des exploitations agricoles : du modèle conceptuel au modèle informatique

Les études monographiques ont mis en évidence les principales étapes de la transformation des systèmes agraires de la province de Bac Kan (Castella, Dang, 2002). Avant l'indépendance du pays en 1954, un mode d'exploitation peu intensif de l'écosystème dominait, avec des rizières à un cycle dans les bas-fonds et des systèmes de culture d'abattis-brûlis à jachère longue sur les pentes. Le système agraire était caractérisé par l'accès différencié des deux principaux groupes ethniques de la région aux deux principales unités de paysage : les Tay étaient concentrés dans les bas-fonds alors que les Dao exploitaient les pentes. Pendant la période collectiviste, l'exploitation des bas-fonds s'est intensifiée grâce à l'introduction des innovations de la révolution verte, alors que les cultures étaient interdites sur les pentes. Les Dao ont alors été déplacés vers les zones de bas-fonds pour contribuer aux coopératives aux côtés des Tay. Le système de production agricole, concentré dans les bas-fonds rizicoles, était caractérisé par un sous-emploi des ressources forestières en regard des capacités du milieu et de la main-d'œuvre disponible. Cette politique s'est traduite par une relative régénération forestière.

Or, comme la population croissait, la production agricole par habitant devenait insuffisante. Les ressources naturelles étaient préservées mais la situation alimentaire de la population était dramatique. Cela a conduit à une crise du système coopératif qui a abouti à son démantèlement progressif par l'application de trois réformes successives en l'espace de huit ans. Entre 1982 et 1990, on a assisté à une exploitation minière des ressources forestières dans une « course aux brûlis ». Le phénomène de déforestation massif qui a accompagné ces dynamiques agraires (perte de 50 % du couvert forestier de la province) peut être expliqué par l'état de famine de la population, la meilleure productivité des terres de pentes par rapport aux bas-fonds mal gérés par des coopératives à l'abandon, des stratégies d'appropriation foncière des terres de pentes.

À partir de 1990, la sécurité foncière retrouvée par le groupe ethnique Tay sur les rizières a favorisé, d'une part, l'investissement en main-d'œuvre et une augmentation rapide de la production, et d'autre part, les investissements à moyen et long termes sur les pentes avec le démarrage de systèmes agro-forestiers. En revanche, le retour des Tay sur les terres de leurs ancêtres a privé les autres groupes ethniques des rizières qu'ils avaient cultivées collectivement pendant plus de vingt ans. Ces derniers sont retournés à des systèmes d'abattis-brûlis qui n'étaient plus viables dans les conditions de pression démographique et de dégradation des ressources forestières qui prévalaient à l'époque (Sadoulet *et al.*, 2001). L'allocation des terres de pentes, assortie d'une interdiction de défrichement, a coupé court à ce nouveau mouvement de déforestation mais a confiné les « essarteurs » sur le territoire limité de leur village dans lequel leurs systèmes de culture s'asphyxient (Boissau *et al.*, 2003b). Ils se retrouvent aujourd'hui dans une situation d'extrême pauvreté alors que les conditions, tant agro-écologiques que socio-économiques, des villages Tay se sont nettement améliorées au cours de la décennie 1990.

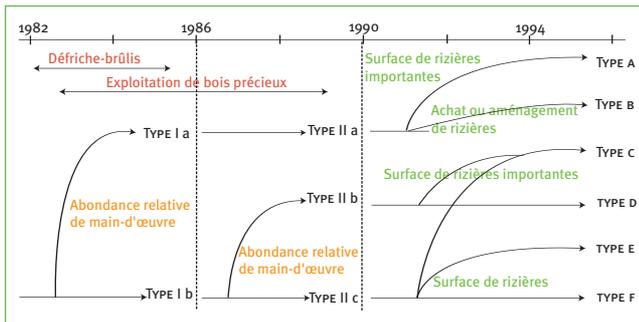


Fig. 2 / Arbre de différenciation des exploitations agricoles et typologie dans un village Tay de la province de Bac Kan

Adaptation de *Sadoulet et al.*, 2001

Ce modèle discursif sur les dynamiques agraires des cinquante dernières années a été élaboré sur la base d'un faisceau convergent d'éléments explicatifs issu des enquêtes de terrain et de l'analyse des séries chronologiques de données de télédétection. Il comporte un certain nombre d'hypothèses qui vont à l'encontre des discours dominants⁵ et qu'il était donc nécessaire de valider sur des espaces géographiques plus larges que les études de cas dont elles provenaient. L'analyse des processus de différenciation des exploitations agricoles et les typologies réalisées de façon systématique (fig. 2) ont conduit par exemple, à formuler des hypothèses

sur les moteurs des dynamiques agraires (la pression démographique associée à une raréfaction des ressources productives, à l'évolution des règles d'accès des familles aux ressources, notamment aux ressources foncières, à l'ouverture progressive de l'économie de marché), et sur la permanence de certains types d'exploitations que l'on retrouve sur chaque site de recherche (riziculteurs, essarteurs, systèmes mixtes avec élevage porcin, etc.). Un modèle conceptuel de différenciation des exploitations agricoles a été proposé en fonction des deux critères suivants :

- l'abondance relative de la main-d'œuvre familiale par rapport au nombre de bouches à nourrir, que l'on peut relier au cycle de vie des familles. En l'absence de mécanisation, la capacité productive des foyers individuels est directement liée au nombre d'actifs ;
- la surface de rizière cédée aux coopératives par les ancêtres Tay dans les années 1960 qui a été restituée au début des années 1990. Le système de production agricole étant structuré autour de la production rizicole de bas-fonds, l'accès aux terres de rizières est un élément déterminant des stratégies paysannes quelle que soit l'appartenance ethnique des ménages (Erout, Castella, 2004).

Ce modèle sous-entendait ainsi qu'aujourd'hui la pratique de l'essartage n'était pas directement liée aux préférences socioculturelles des groupes ethniques mais plutôt à l'accès différencié aux terres de bas-fond qui, lui, est indirectement lié à l'appartenance ethnique du fait de l'histoire de la colonisation des zones de montagne et de la distribution inégalitaire des terres à la fin de la période collectiviste.

Le modèle multi-agents SAMBA a été développé sous la plateforme CORMAS (Bousquet *et al.*, 1998) de manière à tester l'hypothèse ci-dessus et à évaluer son domaine de validité (Castella *et al.*, 2002a). Il comprend deux entités : les agents-foyers et les cellules qui composent l'environnement. Chaque entité est caractérisée par des attributs et des méthodes de comportement. Ainsi, chaque agent-foyer est caractérisé par sa composition démographique (nombre de personnes dans le foyer, nombre d'actifs), les parcelles de terres qu'il possède, les buffles, un porte-monnaie et un excédent de main-d'œuvre après le travail dans les rizières irriguées. Les agents sont initialisés à l'aide d'une base de données dérivée de données d'état civil des communes d'étude. Le modèle comprend ainsi environ 50 agents, représentant une population de 250 individus virtuels. Chaque agent peut opérer les actions suivantes : calculer sa production de riz irrigué, calculer son excédent ou son déficit de riz par comparaison entre la production de riz irrigué (4t/ha) et ses besoins (300 kg/pers), calculer le revenu procuré par le surplus de production de riz

5. Notamment sur la relation entre l'appartenance ethnique et la pratique de l'essartage ou sur le rôle des groupes ethniques Dao et H'Mong dans le processus de déforestation des années 1980 (Do Dinh Sam, 1994).

(en considérant que tout excédent de riz est vendu au prix de 2 500 VND/kg), augmenter son porte-monnaie du revenu tiré de la vente de riz et des cultures de rente, acheter un buffle (au prix de 2 000 000 VND⁶) chaque fois que le montant du porte-monnaie le lui permet. Le modèle est programmé de façon à ce que la capacité des familles à couvrir leurs besoins en riz à partir des rizières de bas-fond détermine l'affectation de leurs moyens de production (terre, main-d'œuvre, capital) à différentes activités productives. Au cours des simulations on observe les stratégies de production des différentes familles (ouverture de brûlis sur pentes, capitalisation par l'élevage, etc.) et les dynamiques paysagères qui en résultent.

L'environnement est constitué par une grille spatiale de 2 500 cellules (50x50) représentant chacune une surface de 1 000 m². Chaque cellule est caractérisée par son éloignement par rapport au village et son état, qui peut prendre six valeurs : rizière irriguée, riz pluvial, jachère, pâturage, culture de rente, forêt. En début de simulation, on initialise la grille en fixant un état « rizière » au centre de la grille et un état « forêt » aux autres cellules. Par ailleurs, les cellules sont dotées de dynamiques annuelles : « passage à l'état de jachère » quand la parcelle n'est plus cultivée et « régénération de la forêt » quand la parcelle est en jachère.

Le modèle SAMBA permet de simuler différentes situations en variant la taille de l'environnement (représenté par la grille) et le nombre de cellules initialisées dans l'état « rizière », la population (nombre de foyers) et la composition des foyers (nombre de bouches à nourrir, nombre d'actifs), les modalités d'allocation des rizières (proportionnellement au nombre de bouches à nourrir, au nombre d'actifs, au nombre de foyers, ou à une partie de la population seulement en fonction de l'appartenance ethnique). Les simulations débutent par une allocation des rizières irriguées en fonction du nombre de bouches à nourrir. Le modèle tourne pendant quatre pas de temps représentant quatre années avant de réallouer les rizières irriguées en fonction de la force de travail de chaque famille. Cette simulation correspond alors au calendrier des événements tels qu'ils se sont déroulés dans la province de Bac Kan avec les allocations successives des rizières irriguées en 1982 et 1986 qui marquent la fin de la période collectiviste et la transition vers l'agriculture familiale. Durant les quatre premiers pas de temps, les agents-foyers emploient leur surplus de main-d'œuvre à la culture du riz pluvial sur brûlis, ce qui entraîne une diminution du couvert forestier. Un léger surplus de production permet une accumulation sous forme de buffles. À partir du cinquième pas de temps, la nouvelle redistribution des cellules « rizière » favorise le développement de cultures de rente et une diminution de la surface de riz pluvial. Cependant, derrière ces résultats agrégés se cachent des stratégies de production différenciées qui dépendent en grande partie des conditions initiales, c'est-à-dire du rapport entre nombre de bouches à nourrir et nombre d'actifs et de la quantité des cellules ayant pour état « rizière ». Trois types d'exploitations ont émergé de la simulation qui correspondent bien à celles identifiées à partir du travail de terrain pour la période 1980-1990 (fig. 2; Sadoulet *et al.*, 2001). Ces résultats montrent l'importance de la composition démographique des villages et de leur dotation en rizières pour expliquer les trajectoires d'évolution des exploitations. Par exemple, une surface de rizière trop faible ne permet pas le développement des cultures de rente alors qu'une surface plus vaste le favorise dès la première allocation des rizières.

Différentes simulations ont permis d'explorer les règles décisionnelles des agriculteurs identifiées au cours des études monographiques et d'évaluer leur valeur explicative sur les dynamiques agraires observées au cours de la décennie 1980

6. Le VN Dong est la monnaie vietnamienne, 1 euro = 18 000 VND en 2002.

(Castella *et al.*, 2002a). Il a confirmé que le phénomène de déforestation des années 1980 était le fait de l'ensemble des agriculteurs des zones considérées et non pas seulement des « essarteurs traditionnels » Dao et H'Mong. Au-delà de la couverture des besoins vivriers, cette rapide colonisation agricole répondait pour les agriculteurs Tay à une logique d'appropriation foncière des terres de pentes. Par ailleurs, il a mis en évidence les conditions suffisantes – jeu minimal d'indicateurs – pour l'émergence de différents types d'exploitation du milieu observés à la fin de la période des coopératives, confirmant ainsi l'hypothèse de départ sur les déterminants des pratiques d'essartage. L'appartenance ethnique n'était pas intégrée au modèle mais les simulations conduisaient tout de même à une différenciation des pratiques selon les villages, qui correspondait aux clivages ethniques connus : riziculture de bas-fonds pour les Tay-Kinh et essartage pour les Dao-H'Mong.

Les trajectoires d'évolution des agro-écosystèmes villageois : production de connaissances par la simulation participative

Pour mieux comprendre ces mécanismes de différenciation au cours de la période la plus récente, celle des années 1990, il a fallu rendre compte de dynamiques beaucoup plus complexes que celles de la décennie précédente. Les enquêtes destinées à identifier les règles locales de gestion des ressources et les modes de coordination entre acteurs ont révélé des incohérences entre les pratiques décrites par les agriculteurs – notamment en termes de gestion des ressources – et des règles officielles. Les responsables administratifs locaux, systématiquement présents au cours des entretiens, ramenaient toujours à un discours politique stéréotypé sur l'interdiction des systèmes d'abattis-brûlis et la justification de leur persistance par le manque d'éducation des groupes ethniques minoritaires des montagnes (Castella *et al.*, 2003).

Pour nous départir de ce cadre d'enquête contraignant, nous avons mis au point une méthode de simulation participative mettant l'accent sur le processus décisionnel des agriculteurs. Cette approche développée par une équipe interdisciplinaire composée d'agronomes, de géographes, d'anthropologues et de modélisateurs se déroule sur une semaine complète et mobilise le jeu de rôles SAMBA et le modèle multi-agents du même nom. Contrairement à la phase précédente où le modèle SAMBA était élaboré à partir des connaissances d'experts relevant de différentes disciplines, cette fois le modèle est alimenté par le jeu de rôles auquel participent une dizaine d'agriculteurs (Boissau, Castella, 2003 ; Boissau *et al.*, 2004). Les participants sont sélectionnés pour leur représentativité par rapport aux principaux types d'exploitations agricoles mis en évidence grâce aux études monographiques, tout en maintenant un équilibre entre le nombre d'hommes et de femmes et leur statut social au sein du village (agriculteurs aisés ou pauvres, appartenance à des groupes ethniques différents, etc.). Le jeu s'organise autour d'un plateau sur lequel sont disposés 625 (25x25) cubes de bois (photo 1A et 1B). Ils ont des couleurs différentes sur leurs six faces, qui correspondent aux principaux usages des terres : rizière, culture sur pentes, jachère, forêt secondaire, forêt dense et zone résidentielle. De petites formes de bois symbolisant les buffles peuvent être posées sur les cubes de manière à les localiser dans l'espace villageois. Chaque joueur tire au sort une carte qui donne les caractéristiques de sa famille virtuelle et conditionne donc les besoins en riz du foyer et la main-d'œuvre disponible. Il tire aussi une carte « rizières » qui détermine le nombre de cubes de rizières (entre 0 et 3, soit entre 0 et 3 000 m²), enfin une carte qui définit le



Photo 1/ **A:** La table de jeu ; **B:** Utilisation d'une parcelle sur pente ; **C:** Restitution des résultats de la simulation participative ; **D:** Analyse de scénarios avec le modèle multi-agents.

nombre initial de buffles du foyer (entre 0 et 3). En début de simulation, le plateau de jeu est initialisé de manière à représenter un environnement se rapprochant de celui du village des participants. À chaque tour de jeu, représentant une année chacun, les joueurs décident comment affecter leurs moyens de production (terre, main-d'œuvre et capital) à différentes activités productives en fonction des contraintes propres à leur exploitation et des événements survenus au cours du jeu (comportement des autres joueurs, distribution foncière, catastrophe climatique, etc.). Ils prennent des décisions de nature tactique (nombre de cycles de riz sur les rizières, modes de surveillance du troupeau, etc.) ou stratégiques (ouverture ou achat de nouvelles parcelles dans les bas-fonds ou sur les pentes, cultures pérennes, achat ou vente de buffles, etc.). Les règles et les paramètres utilisés sont proposés par les participants eux-mêmes et doivent être entérinés par l'ensemble des participants par rapport à la réalité de leur village. Ainsi, chaque session de jeu est spécifique du village dont sont issus les participants. À l'issue de chaque tour, les joueurs reçoivent une rémunération virtuelle (coupons libellés en équivalent riz) pour leurs récoltes et produits d'élevage. Ils l'utilisent pour couvrir leurs besoins alimentaires (calculés au prorata du nombre de membres de la famille), rembourser leurs dettes auprès d'autres joueurs ou de la banque et investir dans de nouvelles activités ou des équipements. Les joueurs ajustent leurs stratégies à chaque tour en fonction des résultats obtenus au tour précédent et du comportement des autres participants. Par ailleurs, des événements peuvent intervenir, de manière aléatoire, sur le cours du jeu, tels qu'une bonne ou une mauvaise année climatique (carte tirée à la fin de chaque tour de jeu), une épidémie qui décime le troupeau de buffles (décision de l'animateur par rapport à des événements qui ont réellement eu lieu dans la région), etc. Au cours d'une journée on simule ainsi six à sept années (tours de jeu) avant une séance de discussion qui permet de

faire le point ensemble sur les enseignements du jeu de rôles (Boissau *et al.*, 2004). Les membres du projet remplissent des tâches bien définies d'animation, banque et paiement des récoltes, prise de notes sur les décisions des joueurs, suivi du paysage sur la table de jeu (succession de cultures notée sur la carte associée à chaque cube du jeu).

Pendant les trois jours suivants, deux équipes travaillent en parallèle, l'une sur l'élaboration d'un modèle informatique multi-agents (fondé sur les principaux algorithmes du modèle SAMBA) qui mime le comportement des joueurs au cours du jeu de rôles,

l'autre mène des entretiens individuels auprès des joueurs pour comprendre leurs décisions au cours du jeu et les mettre en relation avec leur situation réelle. Le dernier jour, tous les participants au jeu de rôles de la première journée se réunissent à nouveau autour du modèle informatique SAMBA pour engager une discussion sur ce que les chercheurs ont compris des règles locales (individuelles et collectives) de gestion des ressources et pour valider la version locale du modèle (photo 1C et D). Il est ensuite possible de simuler grâce au modèle un nombre d'années supérieur aux six ou sept tours de jeu du premier jour pour évaluer les conséquences à moyen ou long terme de scénarios d'évolution qui ont émergé au cours du jeu de rôles ou à travers les entretiens individuels qui l'ont suivi.

Cette démarche, appliquée à sept reprises dans des sites très contrastés de la province de Bac Kan, nous a permis d'enrichir notre compréhension des dynamiques agraires les plus récentes (Boissau, Castella, 2003). La forte hétérogénéité spatiale a été analysée comme la résultante de trajectoires locales différenciées. Nous avons situé les villages d'étude à différents stades d'une même trajectoire d'évolution, ou sur des trajectoires distinctes. Cette approche a permis d'analyser les mécanismes de transformation des deux principaux types d'agro-écosystèmes villageois identifiés aux phases précédentes (Castella *et al.*, 2005) : les villages disposant de grandes surfaces de bas-fonds par rapport à leur population, proches des réseaux de communication, essentiellement peuplés par l'ethnie Tay du fait de leur colonisation ancienne, sont majoritaires dans la province. Suite à l'allocation des terres de pentes, ils ont vu une régénération forestière rapide de leurs bassins-versants, permise par l'intensification des rizières et la diversification des activités agricoles ; les villages aux superficies de bas-fonds très limitées, disposant de peu d'occasions de diversification du fait de leur éloignement, et où la priorité des agriculteurs est d'assurer leur sécurité alimentaire

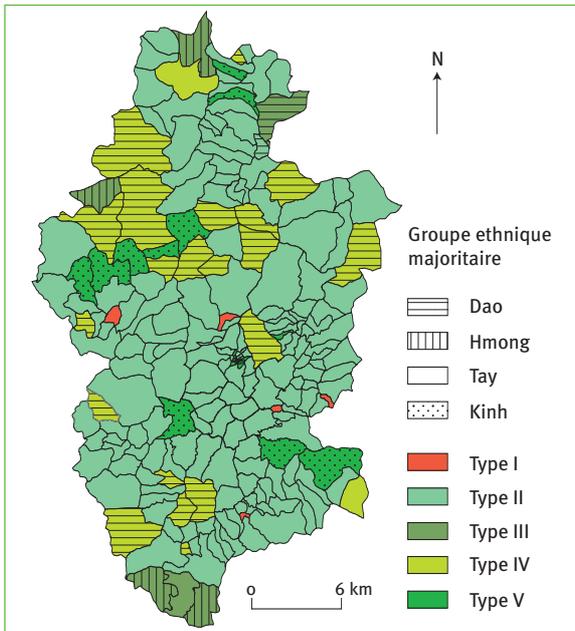


Fig. 3 / Classification des villages du district de Cho Don, province de Bac Kan

Les 5 types de village sont issus d'une classification automatique suite à une analyse en composantes principales prenant en compte la structure spatiale des villages et leurs dynamiques d'usage des terres entre 1990 et 2001 (voir Castella *et al.* 2005).

Type I : village de très petite surface, urbanisé, dont les habitants dépendent très peu des ressources naturelles disponibles sur le territoire du village et sont engagés pour la plupart dans des activités commerciales ou de petites industries locales.

Type II : village à dominante rizicole caractérisé par une phase de déforestation intense dans les années 1980 et jusqu'à l'allocation des terres de pentes en 1995.

L'intensification agricole dans les rizières de bas-fond et la diversification des activités agricoles sont associées à une importante régénération forestière depuis 1995.

Type III et IV : grande proportion de cultures sur pentes, avec un isolement plus marqué pour le type IV. Intensification des systèmes d'abattis-brûlis depuis les années 1990. Faible accessibilité, peu de possibilité de revenu non-agricole.

Type V : forte proportion de végétation naturelle et de zones résidentielles, faible emprise agricole. Situés dans une zone militaire ou une zone d'exploitation minière, les habitants ont souvent une double activité.

en cultivant les pentes. Les systèmes de cultures sur brûlis sont en crise et la priorité doit être donnée à la recherche de solutions compatibles avec leur contexte de production (Bal *et al.*, 2000). Alors que la complémentarité entre terres de bas-fonds et terres de pentes a permis une diversification des productions pour les agriculteurs qui ont accès aux deux étages de l'écosystème, ce type de stratégie était interdit à ceux qui ne disposaient pas de bas-fonds (Erout, Castella, 2004). C'est le cas des groupes ethniques Dao-H'Mong mais c'est aussi le cas des jeunes foyers Tay dont les surfaces de rizières reçues en héritage ne suffisaient pas à couvrir les besoins alimentaires de la famille. Dans un contexte de raréfaction des ressources, les simulations ont montré qu'il est essentiel de jouer sur la complémentarité entre bas-fonds et pentes et sur la solidarité entre foyers pour mieux gérer les ressources collectivement.

S'il est encore possible aujourd'hui d'identifier des types de villages correspondant respectivement aux groupes ethniques Tay (riziculteurs), Dao-H'Mong (essarteurs), et Kinh (forte proportion d'activités non-agricoles), c'est en raison du rôle majeur qu'a joué historiquement l'appartenance ethnique sur les modes de colonisation de l'espace et sur l'accès aux terres de rizières. Cependant, les études monographiques ont clairement montré que les agriculteurs Dao n'ont pas d'attachement culturel pour les systèmes d'abattis-brûlis. Nous avons vu au contraire que ces modes de production se sont imposés à nouveau à eux, après la phase de production sédentaire de la période collectiviste, en raison d'un accès limité aux terres de rizières. Ils cultiveraient volontiers du riz irrigué s'ils en avaient la possibilité (Castella *et al.*, 2004). Mais la structure spatiale de leurs villages fait que la superficie de rizières est extrêmement limitée, les pentes sont déjà très dégradées par plusieurs années d'abattis-brûlis à rotation culturale rapide, et la distribution des terres de pentes leur interdit tout déplacement, condition de la viabilité de leur système de culture sur pentes. Il reste donc facile à l'heure actuelle d'identifier les villages d'essarteurs sur la base de la proportion de rizières : niveau d'accessibilité, proportion des groupes ethniques Dao et H'Mong, et dynamiques passées d'usage des ressources forestières (fig. 3). Mais à l'avenir les différences entre types de village selon leur dominance ethnique vont aller en s'amenuisant, avec le développement des infrastructures routières qui désenclaveront les villages les plus isolés et la croissance démographique qui réduira à chaque génération les surfaces de rizières disponibles. Il convient donc d'anticiper les transformations en cours en intégrant d'autres indicateurs dans la caractérisation des trajectoires d'évolution des différents types de village.

L'impact des dynamiques agraires sur l'environnement : extrapolation du modèle par couplage avec un SIG

Après l'analyse des mécanismes de la transition agraire aux niveaux de l'exploitation agricole et de l'agro-écosystème villageois, la troisième étape de notre diagnostic a donc consisté à analyser leur impact à l'échelle régionale. Les trajectoires étant connues, il s'agissait d'identifier où elles étaient à l'œuvre et d'évaluer leur extension géographique. La synthèse des modèles informatiques locaux réalisés dans chacune des sept communes a conduit à un modèle générique dont les principales règles sont schématisées sur la figure 4. L'environnement a été rendu plus proche de la réalité en substituant les fonds de carte réels des villages (en mode raster) à la simple grille CORMAS, comme support de simulation (fig. 5). Les simulations sont donc initialisées pour chaque village

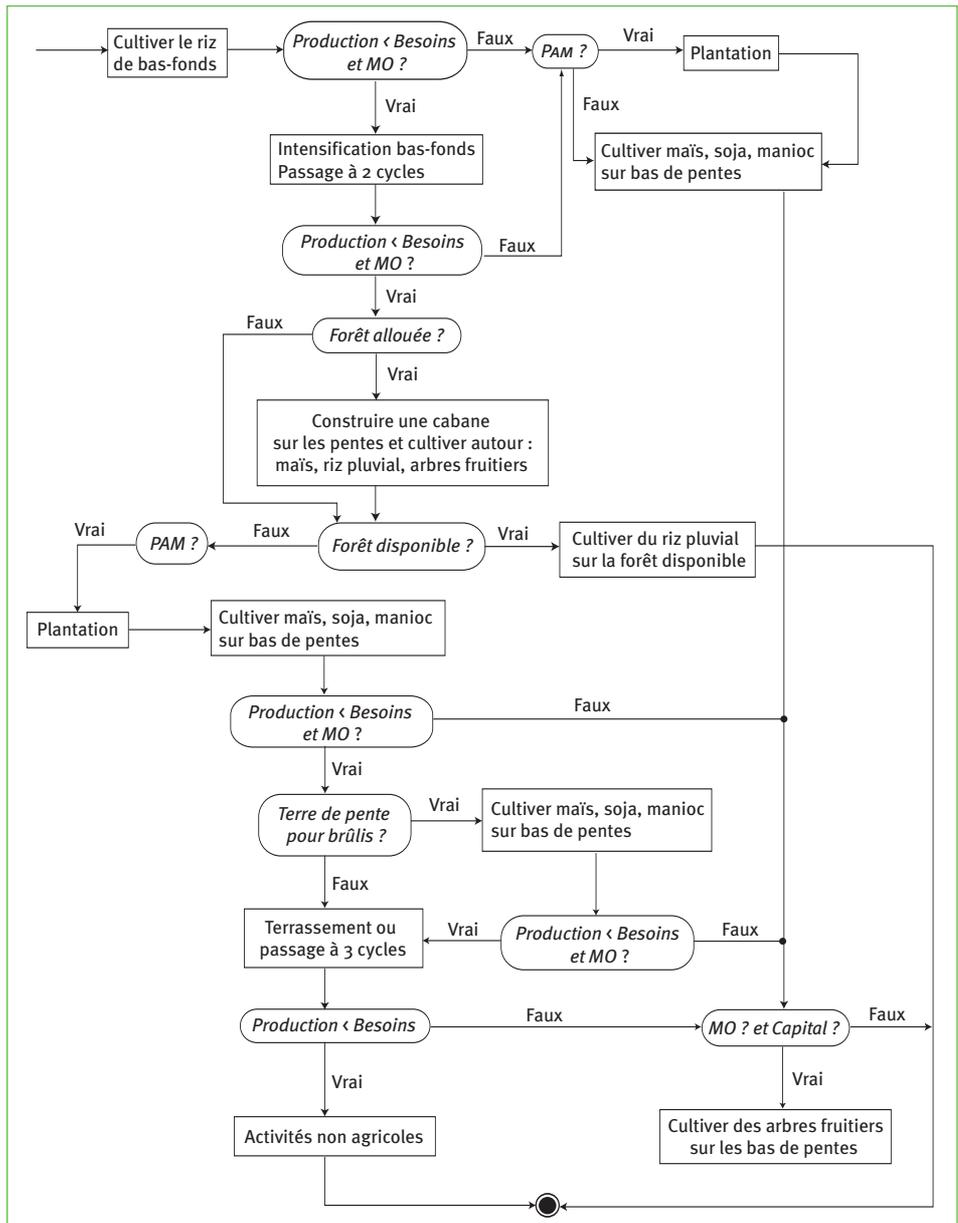


Fig. 4/ Principales règles décisionnelles du modèle générique SAMBA

MO = main-d'œuvre disponible ; PAM = projet de plantation forestière du Programme alimentaire mondial.

à partir de la carte d'utilisation du sol de 1990 et non plus à partir d'une grille virtuelle. Le modèle est alimenté par des données statistiques collectées auprès des administrations locales, telles que le nombre de familles et la taille des troupeaux en 1990. Différents algorithmes sont associés aux fonds de carte qui composent le SIG (types de sols, topographie, zones d'intervention de projets de reforestation, etc.). L'indicateur d'accessibilité, caractéristique de chaque village (Castella *et al.*, 2005), influence aussi les règles de décision des agents-agriculteurs. Les simulations ont été appliquées successivement à

tous les villages du district de Cho Don. Les cartes d'utilisation du sol simulées ont ensuite été agrégées pour reconstituer la carte du district au trois dates clés : 1995, 1998 et 2001, pour lesquelles nous disposons d'images satellites (fig. 5).

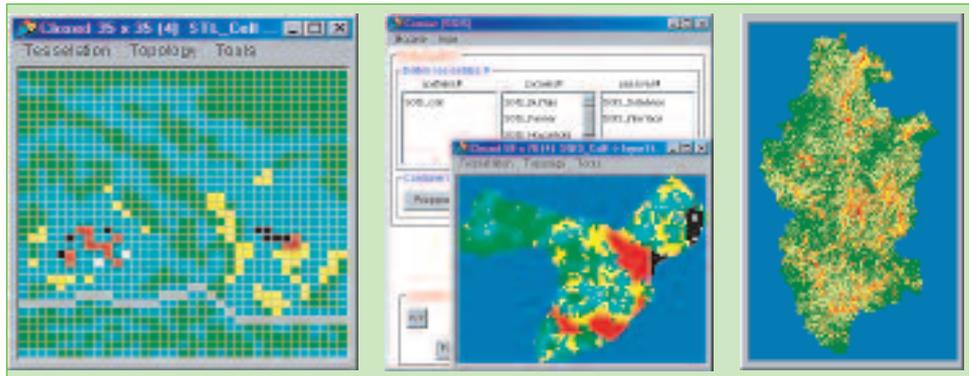


Fig. 5/ Passage de l'interface simplifiée de simulation au SIG raster d'un village
Agrégation des résultats des simulations réalisées sur tous les villages.

La comparaison

entre les cartes simulées et celles produites à partir des données de télédétection a conduit à une première validation du modèle (Castella *et al.*, 2002b). À deux reprises, nous avons présenté des scénarios obtenus à partir de simulations SAMBA à des groupes de chefs de village. À l'issue d'une séance du jeu de rôles SAMBA, nous avons affiché à l'ordinateur la carte d'usage des terres de leur commune et avons distingué au cours de la simulation des villages qui montraient des comportements différents. Nous avons émis des hypothèses explicatives qui ont été discutées avec les participants. Il s'agissait là d'une seconde étape de validation «à dire d'acteurs» du modèle SAMBA couplé au SIG. Nous avons ainsi confirmé la plupart des hypothèses associées aux règles de fonctionnement du modèle. La discussion s'est poursuivie sur les innovations techniques (productions fourragères d'hiver, protection des sols par des systèmes de culture sur couverture végétale, etc.) et organisationnelles (restriction sur la vaine pâture, gestion collective des systèmes de culture sur certains bassins-versants, etc.) susceptibles d'accompagner le développement des différents types de villages identifiés. Par la suite, des actions de développement ont été mises en place dans ces villages, avec l'appui du projet SAM, sur la base des discussions suscitées par les séances de simulation participatives.

L'impact des dynamiques agraires sur l'environnement a été analysé essentiellement au travers du suivi de l'état des forêts. Les phases de régénération et de dégradation du couvert forestier sont bien visibles sur les cartes d'utilisation du sol simulées et celles tirées des images satellites. Elles confirment l'impact positif de la politique d'allocation des terres de pente sur la forêt (Boissau *et al.*, 2003a). Cette amélioration globale des conditions environnementales, observable à l'échelle de la province, a tendance à masquer des zones de dégradation intense très limitées dans l'espace qui correspondent aux villages privés de rizières. En effet, sur notre période d'étude, les systèmes d'abattis-brûlis restaient la seule solution envisageable par les populations de ces villages bien que tout le monde reconnaisse qu'ils n'étaient plus viables écologiquement ni économiquement. D'une dynamique de déforestation diffuse difficilement contrôlable par des essarteurs itinérants (période pré-collectiviste), on est passé en quelques années à une déforestation massive (décennie 1980), puis à relative régénération forestière sur de grands ensembles géographiques associés à des «îlots» de dégradation intense des ressources (décennie 1990). Nous avons montré que ces transformations environnementales résultent de la

combinaison de tendances historiques lourdes (allocation des terres, développement des cultures de rente et de l'élevage en relation avec l'ouverture au marché, migrations, etc.) et des caractéristiques internes aux foyers (ratio actifs/inactifs, capital, appartenance ethnique, etc.), appliquées à une diversité de situations locales spécifique des zones de montagne. Un nombre limité de variables nous a permis de caractériser cette diversité locale :

- les caractéristiques biophysiques, qui déterminent la taille des différentes unités de paysage et la quantité de ressources disponibles (surfaces de rizières, de terres favorables aux systèmes de culture intensifs de bas de pentes, etc.) et la qualité des ressources (accès à l'eau d'irrigation pour passer à deux cycles de riz, état du couvert forestier, etc.);
- les politiques de développement local et d'intervention de l'État qui influencent l'accès des foyers aux ressources : règles locales de distribution des terres de pentes, ou de gestion de l'élevage, délimitation de zones protégées, programmes de reforestation, développement d'activités productives spécifiques, etc. ;
- l'accessibilité qui offre des débouchés pour les produits agricoles permettant de sortir des logiques de subsistance pour s'ouvrir au marché; donne de nouvelles sources de revenu non-agricole et favorise la diversification des activités des foyers; augmente les chances de bénéficier des projets de développement et d'accéder à l'information technique des services de vulgarisation; offre un tremplin pour la migration vers des zones plus favorables à l'intérieur de la commune ou vers d'autres provinces (Castella, Dang, 2002).

Finalement, le modèle de simulation a mis en évidence les mécanismes qui sous-tendent ces transformations environnementales, a permis de hiérarchiser les problèmes, d'identifier les zones d'intervention prioritaires, et d'adapter les actions de développement aux spécificités de chaque type de village (Bal *et al.*, 2000).

Conclusion

Parallèlement à l'amélioration globale de l'environnement et de la qualité de vie des populations, impulsée par les réformes du *Doi moi*, on assiste à des phénomènes locaux de dégradation massive des ressources et de marginalisation de certains groupes de population, qui ne doivent leur survie qu'à l'assistance des institutions de développement. Mais les projets ont souvent du mal à les atteindre du fait de leur faible accessibilité. Par ailleurs, les politiques agricoles ou environnementales élaborées au niveau national ou régional ont beaucoup de mal à inverser les dynamiques locales ou à aller à l'encontre de stratégies individuelles de foyers auxquels on n'offre aucune autre alternative que de cesser sur-le-champ des pratiques dont dépendent leur sécurité alimentaire à très court terme. Des solutions techniques et organisationnelles existent et sont pour certaines d'entre elles déjà mises en œuvre par les populations locales. Pour accompagner ces initiatives et les diffuser à de plus larges échelles, il est essentiel que les politiques de développement soient capables d'identifier des zones d'intervention prioritaires, et soient ancrées dans une connaissance fine des réalités locales, soient fondées sur une participation et une coordination de tous les acteurs concernés.

La démarche de diagnostic présentée dans cet article a tenté de répondre à ces enjeux en proposant un modèle explicatif des dynamiques passées et non pas un modèle descriptif d'un système complexe actuel ou prédictif de ses évolutions possibles. Des règles très simples ont suffi à faire émerger des comportements proches de ceux observés dans la réalité. Ce résultat confirme les qualités du modèle multi-agents pour généraliser des phénomènes observés localement et expliquer des transformations des

Remerciements.

L'auteur tient à remercier toutes les personnes et les institutions qui ont contribué au programme Systèmes agraires de montagne entre 1998 et 2002 et qui ont permis de tester, dans la province de Bac Kan, la démarche de recherche présentée dans cet article.

pratiques agricoles survenues à des périodes et sur des terrains qui ont été peu documentés, notamment en raison des difficultés d'accès aux archives des coopératives et aux informations sur les modalités d'allocation des terres, sujet encore brûlant au moment de nos enquêtes. Le jeu de rôles, utilisé comme outil de communication, a permis à la fois de valider les règles du modèle multi-agents sur lequel il est fondé et d'élaborer un nouveau modèle qui reflète mieux le cadre de décision actuel des agriculteurs (Barreteau *et al.*, 2002). Enfin, le couplage avec le système d'information géographique se justifiait par l'objectif d'extrapolation jusqu'au niveau provincial des résultats issus d'études locales. L'utilisation combinée de ces différents outils offre des perspectives intéressantes pour l'analyse de systèmes agraires en évolution rapide.

Références

- BAL P., CASTELLA J.-C., LE QUOC DOANH, HUSSON O., TRAN DINH LONG, DANG DINH QUANG, HA DINH TUAN, DUONG DUC VINH (2000). « Diagnostic systémique, recherche agronomique et appui au développement : exemple d'une intervention concertée dans la province de Bac Kan », in *Appui à l'Organisation de la production agricole dans le Nord du Viêt-nam*. VASI-GRET, Hanoi, Viêt-nam : Maison des éditions de l'agriculture, p. 57-92.
- BARRETEAU O., D'AQUINO P., BOUSQUET F., LE PAGE C. (2002). « Le jeu de rôles à l'interface entre systèmes réel et virtuel pour la gestion de ressources renouvelables. Exemple d'applications au Sénégal », in ORANGE D. *et al.* (dir.), *Gestion intégrée des ressources naturelles en zones inondables tropicales*. Paris : IRD éditions, p. 799-814.
- BOISSAU S., CASTELLA J.-C. (2003). « Constructing a common representation of local institutions and land use systems through simulation-gaming and multi-agent modelling in rural areas of Northern Viêt-nam: the SAMBA-Week methodology ». *Simulations & Gaming*, vol. 34, n° 3, p. 342-347.
- BOISSAU S., CASTELLA J.-C., NGUYEN HAI THANH (2003a). « La distribution des terres de forêt au Nord du Viêt-nam. I : Droits d'usage et gestion des ressources ». *Cahiers Agricultures*, vol. 12, n° 5, p. 297-305.
- BOISSAU S., CASTELLA J.-C., NGUYEN HAI THANH (2003b). « La distribution des terres de forêt au Nord du Viêt-nam. II : Sédentarisation et évolution des modes de production ». *Cahiers Agricultures*, vol. 12, n° 5, p. 307-320.
- BOISSAU S., HOANG LAN ANH, CASTELLA J.C. (2004). « The SAMBA rôle play game in Northern Viêt-nam. An innovative approach to participatory natural resource management ». *Mountain Research and Development*, vol. 24, n° 2, p. 101-105.
- BOUSQUET F., BAKAM I., PROTON H., LE PAGE C. (1998). « Cormas : common-pool resources and multi-agent systems ». *Lecture Notes in Artificial Intelligence*, vol. 1416, p. 826-838.
- BRABANT P., DARRACQ S., NGUYEN CAM VAN (dir.), (2004). *Trois Atlas environnementaux au Viêt-nam. Provinces de Bac Kan, Thai Nguyen, Lam Dong*. Paris : IRD éditions, atlas cédérom.
- CASTELLA J.-C., BOISSAU S., HOANG LAN ANH (2003). « Enhancing communities' adaptability to a rapidly changing environment in Viêt-nam uplands: the SAMBA role-play ». In SERRANO R.C., AGGANGAN R.T. (dir.), « Sustaining Upland Development in Southeast Asia: Issues ». *Tools & Institutions for Local Natural Resource Management*. Philippines, Los Banos : PCARRD, p. 203-236.

- CASTELLA J.-C., BOISSAU S., TRAN NGOC TRUNG, DANG DINH QUANG (2002a). « Samba, un système multi-agents pour la compréhension des dynamiques agraires. Cas des zones de montagne du bassin du fleuve Rouge (Viêt-nam) », in ORANGE D. *et al.* (dir.), *Gestion intégrée des ressources naturelles en zones inondables tropicales*. Paris : IRD éditions, p. 733-751.
- CASTELLA J.-C., DANG DINH QUANG (dir.), (2002). *Doi Moi in the Mountains. Land use changes and farmers' livelihood strategies in Bac Kan province. Viêt-nam*, Hanoi : Maison des éditions de l'agriculture.
- CASTELLA J.-C., HUSSON O., LE QUOC DOANH, HA DINH TUAN (1999). « Mise en œuvre de l'approche éco-régionale dans les montagnes du bassin du fleuve Rouge au Viêt-nam ». *Cahiers de la recherche-développement*, vol. 45, p. 114-134.
- CASTELLA J.-C., TRAN QUOC HOA, HUSSON O., VU HAI NAM, DANG DINH QUANG (2004). « Appartenance ethnique, accès aux ressources foncières, et stratégies paysannes dans une zone de montagne au Nord du Viêt-nam ». *Cahiers Agricultures*, vol. 13, n° 5, p. 403-411.
- CASTELLA J.-C., TRAN NGOC TRUNG, TRONCHE N.R., BOISSAU S. (2002b). « Caractérisation participative des dynamiques agraires de Bac Kan. Méthode SAMBA-GIS : combinaison de modèles multi-agents, jeux de rôles et SIG », in PAOPA (dir.), *Des approches innovantes au service du développement agricole*. Hanoi : Maison des éditions de l'agriculture, p. 6-7.
- CASTELLA J.-C., TRONCHE N.R., VU NGUYEN (2005). « Impact des dynamiques agraires sur les paysages de montagne au Nord du Viêt-nam au cours de la décennie 1990 ». *Cybergeo*, 297, 13 janvier 2005 <<http://193.55.107.45/articles/297res.htm>>.
- DO DINH SAM (1994). *Shifting Cultivation in Viêt-nam: Its Social, Economic and Environmental Values Relative to Alternative Land Use*. Londres : International Institute for Environment and Development.
- EROUT A., CASTELLA J.-C. (2004). « Riz d'en bas-riz d'en haut : éléments structurants des systèmes de production agricole d'une province de montagne au Nord du Viêt-nam ». *Cahiers Agricultures*, vol. 13, n° 5, p. 413-420.
- JAMIESON N., LE TRONG CUC, RAMBO A.T. (1998). *The Development Crisis in Viêt-nam's Mountains*. Honolulu : East-West Center.
- KERKVLIT B.J., PORTER D.J. (dir.), (1995). *Viêt-nam's Rural Transformation*. Boulder : Westview Press.
- LE TRONG CUC, RAMBO A.T. (2001). *Bright Peaks, Dark Valleys: A Comparative Analysis of Environmental and Social Conditions and Development Trends in Five Communities in Viêt-nam's Northern Mountain Region*. Hanoi : National Publishing House.
- MAZOYER M., ROUDART L. (1997). *Histoire des agricultures du monde*. Paris : Éditions du Seuil.
- MELLAC G.M. (2000). *Des forêts sans partage – Dynamique de l'espace et utilisation des ressources dans un district de montagne au Nord Viêt-nam*. Bordeaux : Université Michel de Montaigne – Bordeaux III, thèse de doctorat.
- MINOT N., BAULCH B. (2002). *The Spatial Distribution of Poverty in Viêt-nam and the Potential for Targeting*. Washington D.C. : The World Bank and IFPRI, Policy Research Working Paper n° 2 829.
- SADOLET D., CASTELLA J.-C., VU HAI NAM, DANG DINH QUANG (2001). « Dynamiques agraires, gestion des ressources naturelles et différenciation des exploitations agricoles dans une zone de montagne du Nord Viêt-nam ». *Cahiers Agricultures*, vol. 10, n° 5, p. 307-318.