



Mise au point d'une interface entre scientifiques et éleveurs pour la diffusion de systèmes innovants d'alimentation des grands ruminants : un modèle spatial compartimenté.

Yann Eguienta ^{a,b}, Jean-Christophe Castella ^{b,c}, Tran Trong Hieu ^b

^a Centre National d'Etudes Agronomiques des Régions Chaudes (CNEARC), and
Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD)
Av. Agropolis, 34398 Montpellier Cedex 5, France.

^b SAM Program, Vietnam Agricultural Science Institute (VASI), Thanh Tri, Hanoi, Vietnam

^c Institut de Recherche pour le Développement (IRD), 213 rue Lafayette, 75480 Paris Cedex 10, France, and
International Rice Research Institute (IRRI), P.O. Box 3127, Makati Central Post Office, 121 Makati City, The Philippines.

Résumé

La mutation rapide des systèmes de productions agricole en zone de montagne au Nord Vietnam au cours des dix dernières années a été notamment marquée par un retour aux pratiques ancestrales d'abattis-brûlis. De telles pratiques, dans un paysage aujourd'hui fermé, mettent en péril l'équilibre des écosystèmes de montagne soumis alors à des risques importants de déforestation et d'érosion. De plus, le diagnostic des systèmes d'élevage montre que les systèmes d'alimentation des grands ruminants dépendent essentiellement des ressources naturelles et périodiquement des résidus de récolte, aujourd'hui en déficit chronique. Cependant, peu de stratégies collectives ou individuelles de gestion des ressources fourragères sont développées. Le projet « Systèmes Agraires de Montagne » a mis au point des systèmes de culture sur couvert végétal pouvant constituer une source potentielle de fourrages, option intéressante pour favoriser l'intégration de l'élevage et de l'agriculture. Il s'agit alors de susciter et d'accompagner un changement global des systèmes de culture et d'élevage. Cela passe par une démarche d'échange et de communication entre chercheurs et agri-éleveurs sur une base commune de connaissance. Nous avons développé une démarche participative faisant appel aux outils de représentation graphique aboutissant à un modèle spatial compartimenté. Ce modèle a permis (i) de partager les connaissances sur les alternatives proposées, (ii) d'analyser dans leur dimension spatiale les interactions entre agriculture – forêt – élevage, (iii) de simuler avec les agri-éleveurs différents scénarios d'adoption des innovations techniques proposées et d'engager sur cette base une véritable discussion critique sur ces alternatives aux systèmes d'alimentation extensifs traditionnels.

Mots clés : Intégration agriculture-élevage, grands ruminants, alimentation, modèle, communication, diffusion, couverture végétale.

1. Introduction

Les diagnostics menés dans le district de Cho Don (province de Bac Kan, Vietnam) à l'échelle de l'exploitation agricole, des systèmes de culture et des systèmes d'élevage (Tran Quoc Hoa, 1999; Husson O. et al.,

2001; Eguienta, 2000), révèlent une situation de saturation foncière peu propice à l'équilibre des relations agriculture- élevage-forêts. A Phieng Lieng, un des villages du district, pour un peu plus de 10 habitants/km² en 1962, on atteint aujourd'hui près de 70 habitants/km². La densité de population

augmente ainsi, de façon exponentielle, depuis le début des années 60, remettant sans cesse en question la viabilité des pratiques d'abattis-brûlis sur les pentes. Le raccourcissement des temps de jachère limite la régénération des forêts et donc la reconstitution de la fertilité des sols. Une dégradation rapide des sols cultivés et des phénomènes d'érosion sont ainsi observés dans ces systèmes d'abattis-brûlis sur les pentes.

La pratique courante de divagation des grands ruminants est un élément aggravant de la dégradation du milieu et des relations sociales de par la pression des animaux sur l'écosystème forestier et les dégâts occasionnés sur les cultures. En effet, les systèmes d'alimentation du bétail dépendent essentiellement des ressources naturelles et périodiquement des résidus de récolte. L'absence de stratégies collectives ou individuelles de gestion de cette ressource induit un envahissement des parcours par des espèces peu appréciées voire toxiques pour les grands ruminants (*Imperata cylindrica*, *Chromolaena odorata*). Au delà de l'impact sur le milieu, le manque de fourrage entraîne de plus un taux de mortalité important des bufflons avant sevrage (25%) et des femelles allaitantes à l'hiver, période critique (Eguienta, 2000).

En alternative, aux pratiques culturales et aux pratiques d'élevage actuelles, les travaux du projet Systèmes Agraires de Montagne (SAM) visent à proposer des itinéraires culturels techniquement et économiquement durables. Axés sur le semis direct sur couverture végétale, les systèmes proposés permettent (i) une protection des sols contre l'érosion (ii) une régénération des sols avec un effet positif sur les rendements de la culture, (iii) une réduction des besoins en main d'œuvre (par la suppression du labour) et en intrants, et ne requièrent qu'un niveau de technicité relativement limité. Les graminées et légumineuses utilisées comme plante de couverture sont par ailleurs susceptibles de constituer une ressource potentielle en fourrages de qualité. Les systèmes innovants mis au point par le projet depuis 1999, en situation contrôlée, sont aujourd'hui en phase de transfert en milieu paysan. Cependant, le niveau d'adoption par les agri-éleveurs demeure faible et beaucoup d'entre eux semblent ne s'être pas encore approprié les enjeux qui pèsent sur leur

territoire. Les processus de changements ne relèvent effectivement pas d'une simple mécanique épidémiologique. Pour la sociologie, l'engagement individuel d'adoption est un processus actif, non instantané. C'est le terme d'une démarche comportant une phase de décision/action en rapport avec la connaissance d'une innovation, son évaluation, une décision d'adoption/rejet et, enfin, la confirmation ou non de ce choix. Il convient dès lors de considérer le changement comme une forme renégociée des alternatives techniques ou organisationnelles proposées au départ. La mise en place d'une démarche dialoguée nécessite des outils de négociation adaptés s'appuyant sur des éléments de représentation communs aux chercheurs et aux acteurs locaux. Il s'agit donc d'initier ce changement en fournissant aux éleveurs d'une part, les moyens de compréhension et de lecture de leur situation d'autre part, des éléments d'aide à la décision pour le choix d'alternatives.

Les travaux menés au cours des 3 dernières années par le projet SAM ont permis la constitution de référentiels techniques et théoriques sur des thématiques (systèmes de culture, systèmes d'élevage, écosystèmes forestiers, utilisation de l'espace, logiques d'acteurs...) et des niveaux d'échelles divers : parcelle, exploitation agricole, bassin versant, village, etc. Il s'agit à présent de mobiliser ces différents savoirs pour engager les acteurs locaux dans une concertation fondée sur une vision partagée des enjeux du développement. Un modèle participatif de diagnostic et de simulation a été mis au point comme support de discussion entre paysans, chercheurs et cadres du développement. Les étapes de construction et d'utilisation de l'outil de modélisation spatiale sont ici illustrées par le cas du village de Phieng Lieng, commune de Ngoc Phai, district de Cho Don.

2. La démarche de recherche-action

La démarche de Recherche-Action s'est mise en place sur la base d'un processus interactif chercheurs – acteurs locaux engagé depuis plusieurs années, associant approche externe et approche participative (Figure 1). Les travaux de recherche ont d'abord porté sur l'analyse des dynamiques agraires et des modes de mise en valeur du milieu et se sont

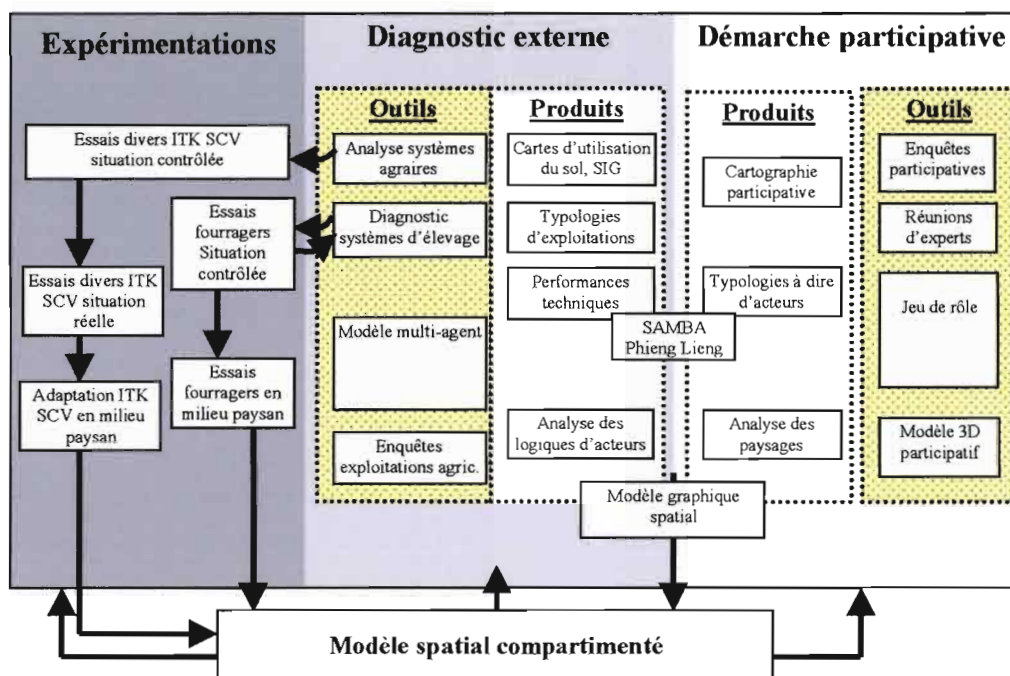


Figure 1: Démarche de recherche-action

ensuite orientés vers les interactions agriculture – élevage – forêt qui ont été identifiées comme un des points d'intervention à privilégier. L'action consiste à accompagner les acteurs locaux dans les transformations de leurs systèmes de production afin de les adapter aux réformes foncières et économiques engagées à la fin des années 1980 avec la décollectivisation de l'agriculture.

Les exploitations agricoles familiales des montagnes au nord du Vietnam constituent des systèmes complexes associant cultures, arboriculture, élevage et prélèvements sur le milieu naturel. Les systèmes sur couverture végétale, proposés comme alternatives, sont des systèmes tout aussi complexes susceptibles d'engendrer des changements sur l'ensemble des composantes de l'exploitation. L'intégration de telles innovations aux systèmes actuels amènent nécessairement à la conception d'une approche holistique faisant appel à des outils pluridisciplinaires. L'entrée dans ces systèmes par l'animal, mobile dans l'espace, permet de mettre en lumière l'importance des interactions agriculture – forêt – élevage au-delà de la place centrale occupée par de la riziculture irriguée.

On se place ainsi dans un processus où chaque étape correspond à un niveau de questionnement. Chaque niveau de questionnement nécessite l'utilisation d'un outil spécifique qui correspond aussi à un niveau d'abstraction spécifique (Figure 1). « SAMBA », par exemple, est un jeu de rôle basé sur les systèmes multi-agents mis au point par le volet Régional du projet SAM. Il place les acteurs en situation de décision sur leurs modes de gestion de l'espace. La méthode permet de faire émerger les points de conflits liés aux pratiques individuelles et à leurs conséquences sur l'évolution des paysages (Castella et al., 2001). Le niveau d'abstraction élevé, une situation de jeu dans un village imaginaire, a permis aux acteurs de prendre position sur des questions foncières en dépersonnalisant le débat et en favorisant ainsi la discussion. En revanche, ce niveau d'abstraction est mal adapté à un passage à l'action. Il s'agit donc de trouver un compromis entre différents niveaux d'abstraction (qui donnent un cadre à la décision) et leurs relations aux réalités locales (qui donnent un cadre à l'action). Un langage graphique a pu être élaboré sur la base du savoir local et a fourni une première représentation spatiale du village Tay de Phieng Lieng (Castella et al., 2002). Avec le

modèle spatial compartimenté, présenté ici, on s'affranchit de la représentation réelle du village et de la distribution spatiale de ses ressources pour évoluer vers une formalisation plus neutre (générale) tout en maintenant les repères pour un retour au réel. Le langage graphique est mobilisé pour la construction de cette plate-forme de communication destinée à favoriser la diffusion des innovations fourragères. Dans ce mode de représentation à fort contenu informationnel, la simplicité de la représentation finale et du support de discussion est le résultat d'un compromis entre la prise en compte de paramètres indispensables au suivi ainsi qu'à l'accompagnement des dynamiques spatiales et à la simplicité requise pour la compréhension des acteurs impliqués.

3. De la représentation spatiale à la modélisation dynamique

3.1. Représentation spatiale du village : le modèle compartimenté

Compartimentation. Dans ce milieu de montagne et de hautes collines, le relief est un élément fort de structuration de l'espace et des activités des villageois (Raunet, 1999). Mellac (2000) montre déjà une compartimentation nette des villages de montagne en 4 principales unités de paysage : bas-fond, hautes terrasses et premières pentes, forêts et broussailles sur les pentes plus éloignées, correspondant à 3 usages bien distincts, respectivement: riziculture irriguée, habitations et jardins, cultures pluviales et plantations/divagation des animaux. Eguienta (2000) évoque une partition du territoire villageois Tày en 3 espaces agraires : l'espace d'élevage, l'espace de rizière et l'espace de cultures de pente. La rencontre de ces espaces d'activités est source de conflit d'usage (par exemple dégâts aux cultures par les animaux). Tirant parti de la configuration naturelle du territoire ou par des aménagements ponctuels (clôtures, fosses, couloirs de contingence...), les paysans tentent de maintenir ou de renforcer la séparation nette entre ces espaces d'activités. Un diagnostic spatial réalisé précédemment à l'aide d'une maquette (modèle 3-D) du village de Phieng Lieng a permis de saisir les représentations que se font les villageois de leur propre espace (Castella et al., 2002). La formalisation de ces représentations confirme

la structure compartimentée du territoire et des pratiques mises en œuvre sur cet espace avec : (i) une zone officielle de pâturage et de forêt constituée essentiellement de peuplements à *chromolena odorata*, d'une petite surface de prairies naturelles, de recrûs ligneux, de forêts secondaires et de quelques cultures de maïs et de manioc, (ii) une zone de terres de pente et de terrasses hautes occupée par les cultures de maïs, de manioc, les jardins, vergers et les habitations, (iii) le fond de vallée occupé par les rizières irriguées. La zone officielle de pâturage et de forêt est séparée de la zone de culture par une ligne de crêtes, le village étant lui-même délimité par les barrières naturelles formées par les sommets de karst. Le passage des animaux de la zone d'habitation à la zone d'élevage se fait à travers un couloir de contingence naturel et complété par des fosses et des clôtures.

Elaboration du modèle spatial. Les limites administratives suivent généralement les limites naturelles formées par les lignes de crêtes. Il est possible de considérer le village comme une superposition de 3 compartiments correspondant chacun aux zones décrites précédemment (Figure 2). Dans la représentation, la position relative des unités de paysage est maintenue comme repère visuel pour les utilisateurs. Les proportions des compartiments et des unités de ressources qu'ils englobent sont conservées en rapport à leurs surfaces respectives. Le nombre et la proportion des compartiments peuvent varier d'un village à l'autre. Chacun de ces compartiments est plus ou moins perméable et cette perméabilité dépend des points de passage réellement accessibles dans le village considéré. Ce mode de représentation permet alors de s'affranchir des contours réels, donc d'être transposable et fournit un niveau d'abstraction suffisant pour dépassionner le débat. Le modèle de village sera nommé ici modèle cadre. Ce modèle cadre sert alors de support à plusieurs utilisations.

Les dynamiques d'exploitation du territoire par l'élevage, et les scénarios d'évolution des systèmes d'élevage à l'échelle du village peuvent y être représentés à l'aide de symboles graphiques simples (flèches, lignes, symboles...) repris du langage graphique commun élaboré dans une première étape (Castella et al, 2002). Pour un scénario donné, le modèle devient un support de simulation de l'adoption potentielle de l'innovation à l'échelle de l'exploitation

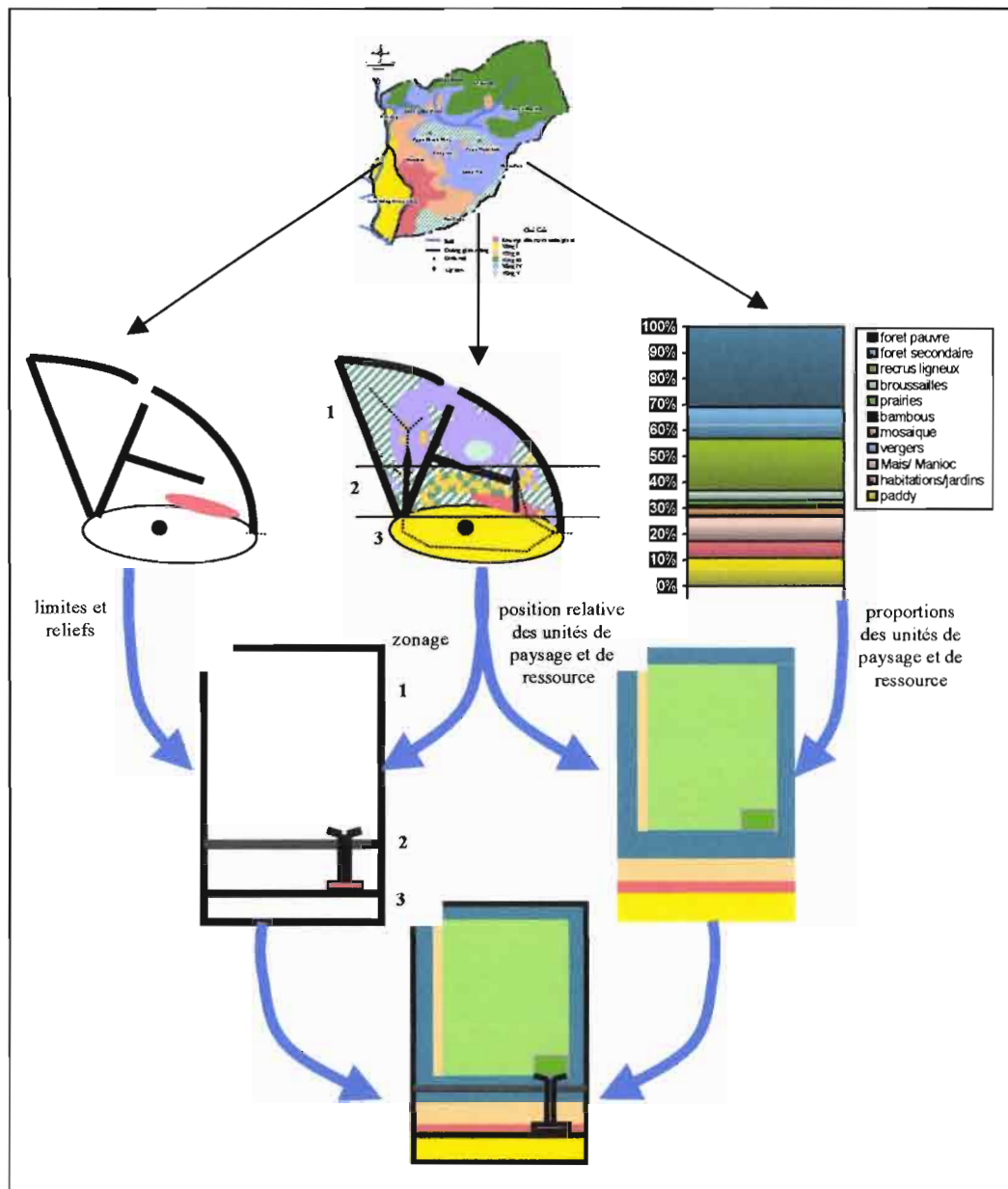


Figure 2 : démarche de construction du modèle

agricole. Chaque famille peut représenter ses propres surfaces sur le modèle villageois. Il ne s'agit plus alors de décrire l'occupation du territoire mais de visualiser de façon pédagogique dans l'espace et dans le temps plusieurs combinaisons de ressources fourragères sur une exploitation agricole en fonction des surfaces dont elle dispose, avec en sortie le niveau de couverture des besoins en fourrage du troupeau familial.

3.2. Vers un modèle de simulation opérationnel et participatif

Il s'agit de placer les éleveurs en situation de décision. Face à des enjeux de développement local bien identifiés et compris, une série d'options techniques et/ou organisationnelles sont proposées. Ces innovations peuvent être mobilisées par les participants à travers un processus d'adoption

– rejet pour répondre à leurs problèmes spécifiques.

Choix des entrées et des sorties de la simulation. L'utilisateur introduit dans son système un type d'innovation sur une surface qu'il fixe lui-même et il obtient en sortie le nombre de buffles qu'il peut nourrir sur cette ressource en période d'hiver et en période d'été.

Les entrées du modèle de simulation sont ainsi réduites au minimum. Il pourrait être intéressant par la suite d'intégrer la main d'œuvre et la trésorerie comme entrées. Dans cette première étape de construction du modèle, ces informations sont discutées en fonction des choix opérés par l'utilisateur. La démarche permet de mettre en lumière les questions éventuelles des utilisateurs, les contraintes perçues par l'éleveur sur un changement dans son système et surtout la façon dont il hiérarchise l'une ou l'autre de ces contraintes. Concrètement, l'acteur peut choisir d'agir sur 2 variables :

- la surface sur laquelle est développée l'innovation : l'unité de base est fixée à 2 bungs (soit 2000m²), le bung est l'unité de surface locale et 2 bung la surface moyenne d'une parcelle.
- la production réalisée sur cette surface : à chaque type de production correspond un rendement et une période de production (été ou hiver) où la ressource est disponible.

Exprimer les apports d'une innovation uniquement en terme de quantités de fourrage ne suffit pas pour alimenter un raisonnement rationnel chez l'éleveur. L'objectif premier du changement de système d'alimentation est la satisfaction de la demande animale qui se traduit pour un éleveur en nombre de buffles alimentés sur une ressource donnée. Nous choisissons donc une sortie unique, exprimée en nombre « **d'équivalent buffle** » (n equ.bu) par unité de surface. Nous considérons qu'un buffle moyen pèse 300 kg et que ses besoins d'entretien journaliers sont de 2,5 kg de matière sèche pour 100 kg de poids vif, et qu'un bovin vaut 2/3 d'equ.bu et un chèvre 1/10 d'equ.bu.

Choix des paramètres. Les paramètres du modèle opérationnel constituent une composante du modèle sur laquelle un niveau d'information élevé est tolérable à condition de conserver des entrées et des sorties simples et porteuses de sens pour l'utilisateur.

En effet, les calculs n'apparaissent pas, ce qui en autorise la complexité.

Le modèle fonctionne sur 4 paramètres :

- Le rendement potentiel en kg/ ha (RDT)
- La période de production en jours (NJprod)
- Le taux de consommation du fourrage donné (varie de 0 à 1) (TC)
- Les besoins théoriques journaliers d'entretien pour 1 equ.bu en kg/equ.bu/jour (BE)

Pour une innovation et pour une surface unitaire de 2 bungs, on a :

$$n \text{ equ.bu} = \text{RDT} * \text{TC} / (\text{NJprod} * \text{BE})$$

Seuls les besoins d'entretien exprimés en quantité de matière sèche sont ici pris en compte. Peu d'éleveurs sont dans une logique d'embouche, il s'agit plus ici de maintenir le troupeau et en tout état de cause de limiter les pertes d'animaux en hiver. L'information sur les valeurs fourragères est apportée en commentaire en distinguant fourrages protéiques et énergétiques. De plus, les qualités agronomiques des différents matériaux végétaux sont expliquées : propriétés restructurantes et protectrices des *Brachiaria* sur les sols, apport d'azote permis par les légumineuses, etc.

Les rendements théoriques sont estimés à partir des résultats expérimentaux obtenus par le projet SAM entre 1999 et 2000 et des valeurs disponibles dans la littérature. Les ordres de grandeur utilisés ici correspondent à des valeurs minimales obtenues pour un faible niveau d'intrant, sur terrains dégradés afin d'éviter les surestimations et de faire apparaître les contraintes.

De nombreux systèmes innovants ne sont pas encore validés en milieu paysan sur de grandes surfaces. C'est pourquoi dans l'exemple ci-après nous avons choisi de limiter le panel de propositions à 7 innovations. Chacune est caractéristique, dans le sens où elle concerne spécifiquement une unité de paysage, un type d'espèce végétale, et un niveau de transformation du système plus ou moins élevé.

- *Brachiaria ruziziensis* (graminée fourragère) sur 3 ans en rotation avec maïs (BRM)
- *Brachiaria ruziziensis* en association (en interlignes) avec maïs (BAM)

- *Arachis pintoii* (légumineuse fourragère) sous verger (ASV)
- *Stylosanthes guyanensis* (légumineuse fourragère) sous verger (SSM)
- Paille de maïs traitée à l'urée (CMT)
- Paille de riz traitée à l'urée (PRT)
- Avoine d'hiver sur rizière de bas-fond (AH)

Les innovations sont présentées dans un tableau qui donne pour chacune les sorties exprimées en $equ.bu$ pour deux bungs sur la période de production, le calendrier de production, les remarques éventuelles (temps d'installation, besoins en urée, force de travail élevée, etc.).

Formalisation du modèle. Le modèle de simulation complet se compose du modèle cadre villageois, du tableau des innovations et d'une grille de sortie figurant le troupeau familial (Figure 3).

Les surfaces composant l'exploitation agricole sont représentées sur le modèle cadre à l'aide de carrés en carton de couleur (1 par type de production de base : maïs, manioc, riz, plantation ou forêt) représentant chacun 2 bung. Une seconde série de carrés de cartons permet de représenter ensuite chacune des innovations proposées, chaque carré représentant aussi une surface de deux bungs. La grille de sortie représente chaque buffle du troupeau. A chaque buffle correspond une case pour l'hiver et une case pour l'été. L'utilisateur remplit la case en fonction des ressources qu'il produit. Il peut répartir sa ressource sur tous les animaux ou au contraire les concentrer sur certains pour lesquels les enjeux sont plus importants (femelles gestantes, allaitantes, buffles de trait en période de travail). Le résultat final de la simulation est présenté en illustration (Figure 4) pour deux exploitations contrastées.

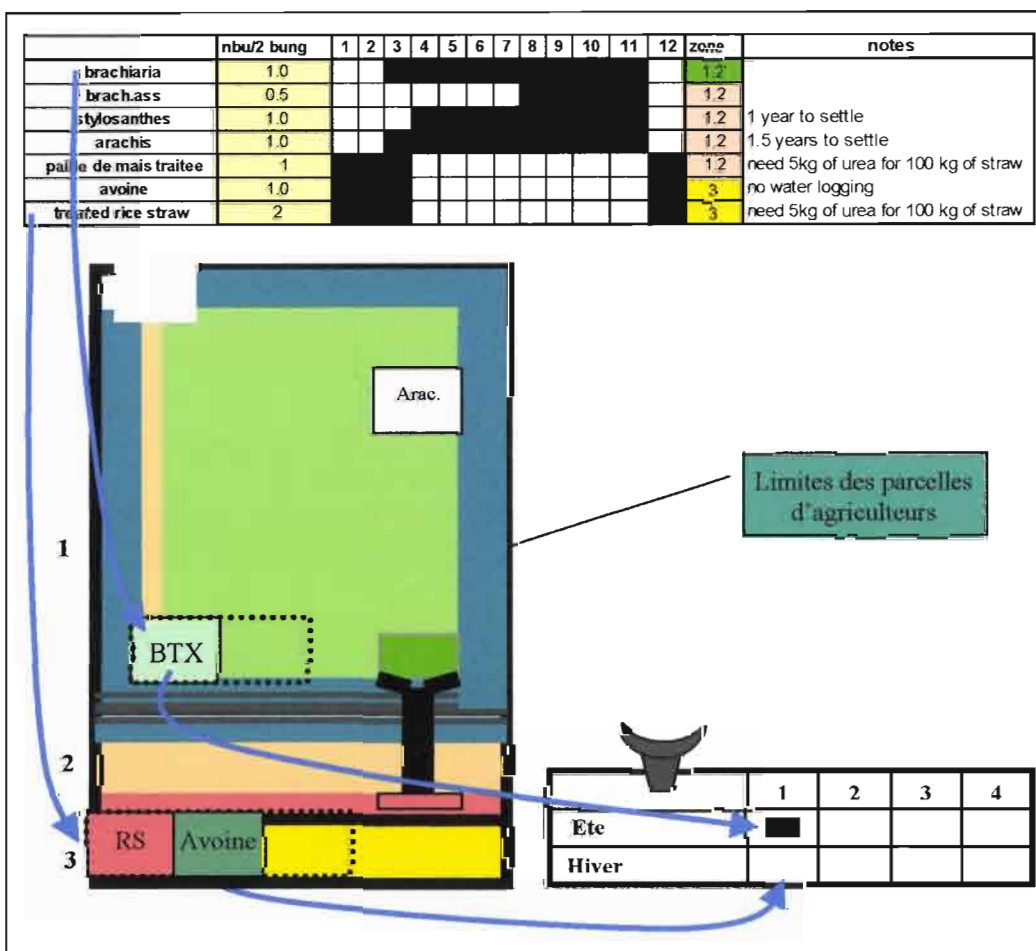


Figure 3 : modèle de simulation complet

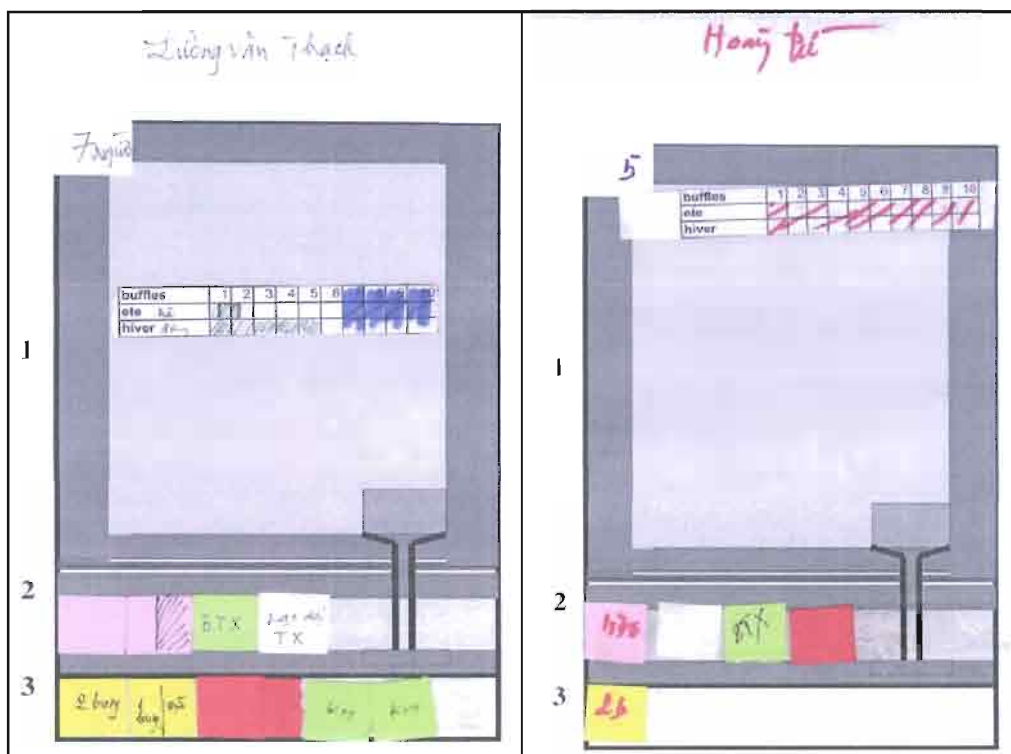


Figure 4 : Deux exemples contrastés de feuille de jeu remplie par des agriculteurs participants

4. Application au village de Phieng Lieng

L'application de la démarche au village de Phieng Lieng permet d'en illustrer le fonctionnement et les résultats que l'on peut en attendre. Une séance de simulation a été effectuée avec un groupe de villageois en octobre 2001. Il s'agissait d'une part de valider les éléments de représentation et les capacités de communication du modèle, d'autre part, d'engager le processus de diffusion de l'innovation. Les séquences de la rencontre sont décrites dans l'encadré 1 et de manière plus détaillée dans Martin et al. (2002).

4.1. Choix des participants

Seize villageois ont été sélectionnés pour cette première rencontre en s'appuyant sur les travaux de caractérisation des systèmes d'élevage (Eguienta, 2000) et d'analyse des relations de pouvoir et réseaux de communication au sein du village (Hoang Lan Anh et al., 2002). Les critères suivants ont guidé la sélection des participants :

- (i) mise en regard de situations contrastées (parmi les types d'éleveurs identifiés, participation de non-éleveurs) ;
- (ii) prise en compte des modes de diffusion de l'information et des sphères décisionnelles existantes, formelles ou non (représentant paysan, responsable de l'élevage, chef de village, éleveur cité comme référence par les autres...). Certains d'entre eux doivent bénéficier d'une certaine légitimité vis à vis du village pour jouer le rôle de médiateurs entre les chercheurs, développeurs et la communauté villageoise à l'issue de la séance de simulation participative (Martin *et al.*, 2002) ;
- (iii) prise en compte des capacités de communication (recherche d'un équilibre entre "réactifs" et "suiveurs / passifs" pour harmoniser les échanges).

Encadré 1 : Les étapes dans l'utilisation du modèle**Étape 1 : Présentation du modèle**

Discussion 1 : sur les représentations choisies, calage des participants sur une compréhension commune à l'échelle du village.

Étape 2 : Présentation de la situation et des points de blocage avec le modèle

Discussion 2 : sur la perception des problèmes, percevons nous les mêmes qu'eux ? Où y voient-ils les origines ? Quelles possibilités d'évolution peuvent ils proposer ? (Représentation sur le modèle)

Étape 3 : représenter sa propre exploitation sur le modèle cadre

Discussion 3 : sur les représentations choisies, calage des participants sur une compréhension commune à l'échelle de l'exploitation agricole.

Étape 4 : présentation des innovations proposées

Discussion 4 : à chaud sur les premières contraintes qu'ils y voient, sur les précisions qu'ils désirent, sur leur perception générale de ces innovations.

Étape 5 : Simulation des systèmes d'alimentation innovants

Les participants construisent leurs nouveaux systèmes d'alimentation sur le modèle cadre parmi le panel d'innovations présentés. Leurs propres surfaces constituent leur limite au cas où l'extension de surface n'est pas possible.

Discussion 5 : individuelle ou par petits groupes. Quels choix sont opérés pour leur propre exploitation ? Quand des blocages apparaissent (surface insuffisante, production insuffisante) quels autres choix font ils ? Quelles propositions sont rejetées systématiquement, pourquoi ? Où choisissent ils d'appliquer tel ou tel système (compartiment, unité de paysage)

Étape 6 : Présentation à l'ensemble du groupe de cas contrastés

Discussion 6 : les aspects organisationnels sont abordés sur la base des cas présentés. N'y a-t-il pas une collaboration possible entre exploitation de configurations différentes ou une association de foyers ayant les mêmes objectifs sur un territoire commun ?

4.2. Représentation spatiale d'une situation de conflit et de scénarios de déblocage

L'estimation des ressources naturelles disponibles sur le village à partir des mesures de biomasse effectuées sur les sites d'essais montre que seuls deux tiers du cheptel villageois peuvent être alimentés de façon durable à partir de ces ressources. Un tiers de ce cheptel s'alimenterait donc sur des ressources extérieures au village ou sur les jachères (parfois aussi les cultures) et la forêt. La représentation de cette situation sur le modèle cadre (Figure 5, schéma A) est bien assimilée par les participants dans la mesure où ils nomment spontanément la voie de sortie par son nom toponymique.

Les entretiens individuels ont permis d'identifier le village voisin vers lequel s'opèrent les fuites d'animaux. Le schéma B de la figure 5 représente les 2 villages. Les entretiens individuels ont permis d'identifier le village voisin vers lequel s'opèrent les « fuites » d'animaux : le village X présente des surfaces de rizières réduites compensées par des surfaces de pente cultivée importantes

et donc une présence de prairies favorisée par les larges surfaces en jachère et une charge animale réduite. Les participants identifient le village représenté au village voisin, d'ethnie Dao. Ils expliquent que les passages d'animaux entre les 2 villages s'opèrent principalement dans le sens de Phieng Lieng vers le village X où les animaux occasionnent des dégâts aux cultures. La réaction des participants face à l'estimation des flux d'animaux vers le village voisin montre qu'ils sous-estimaient ces flux. Ils se réfèrent essentiellement à la taille de leur propre troupeau et n'ont qu'une perception fragmentaire de l'impact du cheptel villageois sur les ressources fourragères.

Plusieurs voies de déblocage sont discutées et représentées à partir du schéma C. Les lignes rouges matérialisent une fermeture d'accès, une interdiction. Cette fermeture peut être le fait d'une barrière physique, d'un contrôle des animaux par le gardiennage, etc. Les participants expliquent alors que la fermeture physique de la voie de communication entre les deux villages est techniquement impossible et que la surveillance des animaux au pâturage n'est pas envisageable compte

tenu du manque de main d'œuvre. La première réaction des villageois est la limitation du cheptel, option déjà mise en oeuvre avec une forte diminution du nombre d'animaux depuis 1999 (Eguienta 2000). Celle que nous proposons est une augmentation de la ressource fourragère permettant de conserver les animaux dans les limites du village.

Cette augmentation de l'apport fourrager peut se faire sous plusieurs scénarios. Nous en présentons trois ci-dessous :

Scénario 1 : la voie collective (Schéma D)

Il s'agit de re-coloniser la zone de pâturage collectif en augmentant la surface de prairie à travers une production intensifiée. Ce capital fourrager serait alors géré de façon collective. Face à ce scénario, aucun des participants, chef de village compris, n'ose intervenir sur une question touchant au collectif. Cela tient d'une part au traumatisme post-collectiviste (toute forme d'organisation rappelant la coopérative est rejetée par les villageois vietnamiens) mais aussi à l'absence de structure de médiation ou de coordination d'une telle entreprise. D'autre part, les changements fonciers en cours concernant cette zone de pâturage collectif et les rumeurs de projets concernant son exploitation pour la production de bois à papier interfèrent dans les discussions possibles sur cette partie du territoire.

Scénario 2 : la voie individuelle avec extension des surfaces fourragères (Schéma E)

Compte tenu des réticences face à une gestion collective de la ressource fourragère, le scénario suivant concerne la délimitation de parcelles individuelles en prairie améliorée. Face à la représentation graphique de ce scénario, les participants réagissent en identifiant la parcelle à une parcelle d'essai mise en place par le projet quelques mois auparavant. Cet essai fourrager a du être arrêté suite à une interdiction des autorités locales justifiée au départ par l'intention d'utiliser un herbicide (glyphosate) sur la parcelle. Il a été constaté ensuite que cette interdiction était à relier avec les changements fonciers en cours déjà évoqués. Cette méprise entre la représentation d'une parcelle individuelle et la parcelle d'essai a montré que les participants reconnaissent leur village dans le modèle malgré le niveau d'abstraction. Cela a de plus permis d'obtenir

des explications complémentaires quant aux vraies motivations de l'interdiction et quant aux possibilités d'évolution vers une voie de gestion collective et d'exploitation du pâturage collectif officiel.

Jusqu'alors chaque villageois avait la possibilité d'ouvrir une parcelle de culture sur la zone de pâturage, à condition que cette culture soit de cycle court et que l'exploitation de la parcelle ne dépasse pas 3 ans. La mise en jachère de la parcelle permettait alors un redémarrage de la prairie. Depuis l'annonce des changements fonciers en cours, l'extension des surfaces individuelles sur les espaces collectifs ne semble plus envisageable selon les dires des participants.

Scénario 3 : la voie individuelle sans extension de surface (Schéma F)

Le seul scénario envisageable semble alors celui d'une production fourragère dans les limites des surfaces individuelles actuelles. Cela limite donc les possibilités d'introduction de fourrages aux terres déjà en culture (en rotation ou en association) et aux terres en plantations d'arbres fruitiers ou d'essences industrielles. Si cela constitue une contrainte en terme de couverture des besoins du cheptel villageois, cela fournit par contre un contexte favorable à l'introduction et à l'adoption de systèmes sur couverture végétale.

La séance aura révélé qu'une issue collective aux problèmes posés par les systèmes d'alimentation des grands ruminants n'est pas directement envisageable. Il s'agit plus d'accompagner des stratégies individuelles pour un objectif commun de diminution de la pression animale sur les cultures et les forêts et de résolution des conflits avec les villages frontaliers. L'organisation des villageois pour une gestion collective de la ressource est à aborder par paliers. Certaines familles, particulièrement des familles jeunes pratiquant l'élevage de plusieurs espèces de ruminants, montrent déjà des ébauches d'organisation par l'entraide ou des conduites solidaires de gardiennage. D'autres exploitent une même parcelle et partagent alors les moyens de production et les revenus de la culture. Ces types d'organisation solidaire restent cependant limités à des cercles de relations familiales ou de voisinage, les deux se superposant généralement. Le développement de ces stratégies solidaires pourrait aboutir plus tard à une stratégie

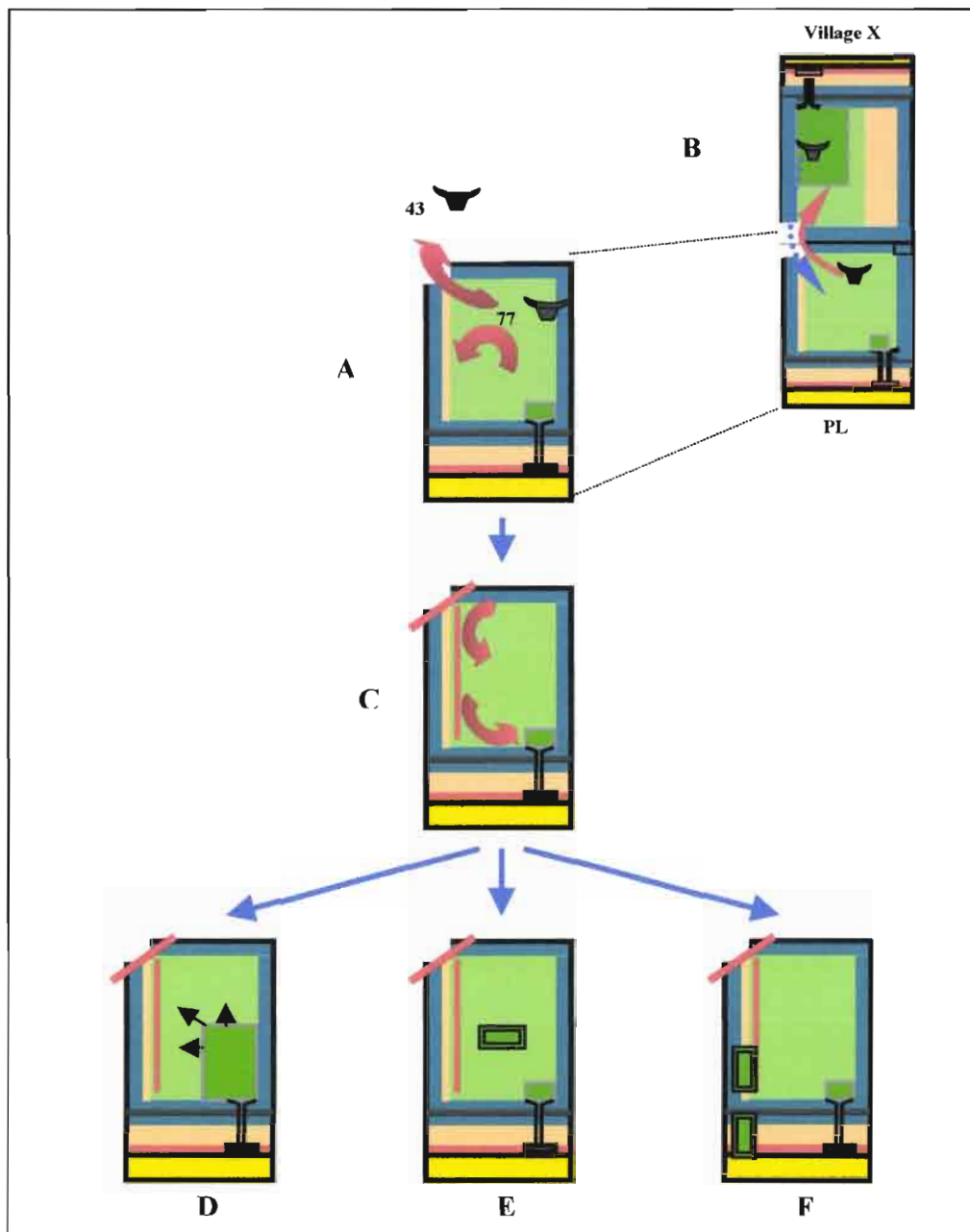


Figure 5 : Représentation des scénarios

collective qui constituerait alors une dernière étape dans les modes de gestion des ressources. Pour que les systèmes actuels évoluent dans cette voie, il faudrait que les intéressés développent une perception positive des résultats de leur coopération avec un collectif de gestion qui n'a pas encore émergé (ou des résultats négatifs de leur non-

coopération). La coopération ne serait alors plus valorisée pour elle-même mais pour les résultats concrets qu'elle permettrait d'obtenir (Friedberg, 1992).

4.3. Simulation d'adoption d'innovation à l'échelle du foyer d'éleveur sur la base du scénario 3

Le scénario 3 est choisi comme contexte au niveau du village pour la simulation d'adoption au niveau des exploitations agricoles. Chaque participant travaille donc sur un support individuel. Les participants placent aisément leurs parcelles sur le modèle en respectant les surfaces et les positions relatives. Le mode de représentation graphique choisi comme support de simulation est ainsi validé.

Déroulement de la simulation. Face aux propositions d'innovations, les participants s'intéressent dans un premier temps aux propriétés d'amélioration et de protection du sol des plantes de couverture. Le concept d'un tel usage des plantes constituent une nouveauté. Les questions s'orientent rapidement sur des éléments précis de l'itinéraire technique (à quel stade de la plantation peut-on implanter la couverture végétale? doit on fertiliser? etc.). Le comportement des trois paysans ne possédant pas de buffles est riche d'enseignements. Ils se sont malgré tout intéressés aux innovations proposées pour trois raisons différentes :

- (i) le premier s'intéresse aux propriétés de protection et de fixation de l'azote d'une légumineuse pour la mise en place d'un verger.

- (ii) le second cherche à évaluer les systèmes à mettre avant d'acquérir un buffle.
- (iii) le dernier, déjà commerçant, pense à valoriser au mieux sa surface et vendre éventuellement ses produits à vocation fourragère à ses voisins dont il a pu voir qu'ils ne disposaient pas de ressources suffisantes.

Quant aux choix effectués lors de la simulation d'adoption (Tableau 1), 94% des familles choisissent le *Brachiaria* en association au maïs. Près de la moitié des foyers choisissent de valoriser la paille de riz par le traitement à l'urée. Lorsque cette option ne suffit pas aux besoins du troupeau, ils choisissent alors d'implanter de l'avoine d'hiver (25%) ou de l'*Arachis* pour ceux qui possèdent des plantations de fruitiers. Tous optent pour au moins un fourrage d'été et un fourrage d'hiver. Les 2 familles possédant les plus gros troupeaux adoptent jusqu'à quatre types d'innovations.

Les choix s'opèrent de façon progressive en fonction de la couverture des besoins du troupeau familial. L'alimentation du bétail sur des ressources autres que celles fournies par le milieu naturel ou les résidus de cultures n'est pas une pratique culturellement et traditionnellement assimilée.

Tableau 1 : Résultats de la simulation d'adoption des innovations par les participants

Innovations	% d'adoption sur les 16 familles	
BAM1 (<i>Brachiaria</i> /Maïs associés en zone 1)	19%	94%
BAM2 (<i>Brachiaria</i> /Maïs associés en zone 2)	75%	
BRM1 (<i>Brachiaria</i> /Maïs en rotation en zone 1)	6%	25%
BRM2 (<i>Brachiaria</i> /Maïs en rotation en zone 2)	19%	
ASV1 (<i>Arachis Pintoï</i> sous verger en zone 1)	6%	19%
ASV2 (<i>Arachis Pintoï</i> sous verger en zone 2)	13%	
SSM (<i>Stylosanthes Guyanensis</i> sous manioc)	19%	19%
AH (Avoine d'hiver)	25%	25%
PRT (Paille de riz traitée à l'urée)	44%	44%
CMT1 (Canne de maïs traitées à l'urée, zone 1)	13%	31%
CMT2 (Canne de maïs traitées à l'urée, zone 2)	19%	

La transformation des systèmes de production évolue donc par paliers successifs au cours de la simulation. Par exemple, l'un des participants a d'abord choisi de produire du *Brachiaria* en association avec le maïs pour l'été et l'utilisation des pailles de riz pour l'hiver. Dans un cas comme dans l'autre, il réalise qu'il ne produit pas assez de fourrage pour répondre aux besoins de tous ses animaux, et décide alors d'introduire de l'avoine en bas-fond pour l'hiver et de *Arachis pintoï* pour l'été. L'offre fourragère ne répondant toujours pas aux besoins de tout le troupeau, l'éleveur se rend compte qu'il doit faire un choix des animaux qu'il alimentera en priorité (femelles allaitantes, mâles au travail ou partant à la vente) en été et en hiver.

Les participants effectuent eux-mêmes leur calcul, combinent différentes solutions à partir de leurs surfaces cultivables, ce à l'échelle de leur exploitation et non par atelier. Diverses réactions sont observées : certains se prenant au jeu et essayant différentes stratégies, reprenant les calculs et échangeant avec les voisins, d'autres sollicitant l'aide des animateurs sur les moyens d'augmenter leurs ressources au-delà de ce à quoi ils parviennent avec les combinaisons choisies. Tous participent à la réflexion et à la discussion, les plus à l'aise s'expriment lors de la discussion en groupe, les plus discrets lors des discussions avec les animateurs sur les cas individuels.

Résultats de la simulation Les choix des agri-éleveurs se portent en priorité sur les innovations mobilisant le moins de surface durant la saison de culture (association maïs/*Brachiaria ruziziensis*, traitement des pailles de riz à l'urée). *Peu des villageois sont prêts à libérer une surface cultivable pour une production exclusive de fourrage.* La pression foncière, les faibles niveaux de rendements de la région et l'absence de toute forme traditionnelle de production fourragère sont des éléments explicatifs des choix opérés. Dans les travaux à venir un accent particulier devra être mis sur les associations culturales puis, plus tard, sur des rotations entre cultures et plantes fourragères sur les mêmes parcelles.

Le succès des pailles de riz traitées, lors de la simulation, a conduit à la mise en place d'essais en milieu paysan. Si des travaux de la FAO/UNDP réalisés en 1996 montraient que l'opération n'étaient pas économi-

quement viable au Vietnam, les changements économiques importants opérés depuis dans le pays et les travaux plus récents sur cette technique dans le cadre de la production laitière (Wanapat, 1999) fournissent des éléments encourageants pour le développement de cette technique.

L'intérêt semble également être assez marqué pour l'avoine d'hiver dans les rizières de bas-fond. Cette option est d'autant plus intéressante que le gouvernement octroie une prime à l'intensification des rizières irriguées. L'avoine peut ensuite être utilisée comme paillage dans les rizières mal irriguées pour une culture à plat de riz pluvial en semis direct (riz aérobie). Une série d'essais en milieu paysan ont été réalisés suite à la séance de simulation décrite ci-dessus. Les agri-éleveurs intéressés ont été mobilisés pour mettre en place ces expérimentations sur leurs propres parcelles, concrétisation immédiate des choix opérés au cours de la simulation. *Les chercheurs ont effectué une sélection des participants à contacter en fonction leurs intérêts exprimés sur la feuille de simulation. Ce retour chez les paysans constitue une forme d'évaluation de l'impact du modèle* (Martin et al., 2002).

A l'issue de la simulation, peu de familles couvrent les besoins alimentaires de leur bétail, en particulier les « gros » troupeaux. Plusieurs solutions sont alors discutées : la limitation du cheptel, l'utilisation de fourrages améliorés pour satisfaire les besoins des animaux pendant les périodes critiques, la sélection des animaux alimentés sur ces ressources, ou encore une intensification plus forte de la production fourragère. Si les villageois ont déjà procédé à une limitation du cheptel, il n'en reste pas moins qu'un minimum d'animaux doit être conservé pour les besoins en traction (Eguienta, 2000). Les innovations sont proposées à des niveaux de fertilisation minimum (couverture des exportations). Une fertilisation plus importante n'est de toute façon pas envisagée par les villageois dans la mesure où la fertilisation du riz irrigué constitue déjà une contrainte pour ces systèmes. *Il apparaît donc que l'apport de fourrage permis par les innovations proposées constituerait un complément aux ressources naturelles disponibles au pâturage. Ainsi, la première étape de rationalisation de l'alimentation des grands ruminants serait le choix des animaux à*

complémenter. Cela nous amènerait à raisonner le modèle de simulation de façon plus complexe en paramétrant les apports énergétiques et protéiques des fourrages et les besoins des grandes catégories d'animaux (jeunes en croissance, femelles allaitantes, animaux de trait, etc.).

5. Discussion : limites du modèle et perspectives d'amélioration.

La simulation participative a permis de mettre les innovations techniques à l'épreuve de leurs futurs usagers et de renvoyer des questions très pertinentes aux chercheurs sur les systèmes de culture proposés. Mais au-delà de la simulation, le modèle fournit un support de communication et de réflexion qui s'avère efficace. Les problèmes et les différentes voies de résolution sont formalisés, fournissant une base à partir de laquelle chacun peut cibler ses questions. A travers les questions posées par les participants au cours de la simulation, il apparaît clairement que notre argumentaire en faveur des systèmes innovants mis au point par le projet SAM souffre encore de l'absence de données nécessaires au paramétrage du modèle. Les essais devront alimenter le modèle en références techniques locales fiables grâce à l'introduction de mesures technico-économiques mieux ciblées : suivi dynamique des biomasses et des valeurs fourragères, suivi barymétrique des animaux et évaluation des besoins, évaluation des besoins en main d'œuvre, en trésorerie, etc.. Les besoins spécifiques en fourrages (quantitativement et qualitativement) des différents animaux devraient également être pris en compte, le modèle étant actuellement limité aux besoins d'entretien exprimés en matière sèche. Cependant, l'amélioration du paramétrage ne doit rien concéder à la simplicité d'utilisation du modèle. Dans la construction de ce support de discussion à fort contenu informationnel la simplicité de la représentation finale est le résultat d'un compromis entre (i) la prise en compte de paramètres indispensables au suivi ainsi qu'à l'accompagnement des dynamiques spatiales et (ii) la simplicité requise pour la compréhension par les acteurs impliqués.

Force est de reconnaître que le succès de la simulation est en partie dû au fait que la plupart des villageois sont alphabétisés et

bénéficient d'une base scolaire autorisant un certain niveau d'abstraction et de calcul (fin de primaire, voire secondaire). D'autre part, certains des participants ont été mis à contribution dès les premières étapes de la démarche (lors des diagnostics puis de l'élaboration du langage graphique commun à partir du modèle 3D participatif ; Castella et al., 2002) et sont arrivés à la séance de simulation déjà sensibilisés à une formalisation graphique. Pour valider ce modèle et son mode de représentation, il faudra le tester sur d'autres villages.

Le modèle s'appuie principalement sur la forte structuration de l'espace par le relief. Il est donc pertinent sur cette zone de montagne et de hautes collines où le découpage administratif exploite les éléments forts du paysage. Il faudra vérifier cette pertinence dans le cas de zones au relief moins marqué, par exemple sur les zones de basses et moyennes collines.

La démarche de diffusion telle qu'elle est pratiquée au Vietnam est souvent verticale, de type « top-down ». Les capacités des paysans, *a fortiori* s'ils appartiennent aux ethnies minoritaires, sont encore souvent sous-estimées par les cadres du développement et de la recherche. Les actions sont la plupart du temps sectorielles et peu de cadres sont familiarisés à l'approche systémique. Une telle simulation a permis aux cadres locaux d'aborder l'exploitation dans son ensemble à travers une formalisation spatiale synthétique. *Observer et participer à une réflexion commune avec des paysans autour de l'innovation constitue pour ces cadres une occasion jusqu'alors rare de les considérer comme des interlocuteurs capables et nécessaires à l'action de développement.*

6. Conclusions

Le modèle spatial compartimenté auquel on aboutit ici est le fruit de la rencontre de personnes et de compétences diverses à travers une approche pluridisciplinaire de mobilisation des connaissances, ce dans un souci d'opérationnalité. Un langage graphique a été développé puis mobilisé pour la construction d'une plate-forme de communication destinée à favoriser la diffusion des innovations fourragères. La première séance d'utilisation de ce modèle

visait à la fois à tester les représentations graphiques auprès des acteurs locaux du développement et à évaluer le pouvoir de communication de l'outil élaboré. Il s'avère que les participants ont reconnu la représentation qui est faite de leur village et les enjeux sur la ressource ont pu être formalisés dans un langage commun aux villageois et aux scientifiques. La discussion a pu être engagée autour des innovations proposées, et des choix opérés lors de la simulation. Au-delà de cet exercice collectif, plusieurs participants ont déjà testé sur leurs propres parcelles certaines des innovations qu'ils avaient adoptées virtuellement. Les choix d'innovations effectués et les motivations qui s'y rattachent fournissent des directions pour les prochains essais du projet, notamment sur les associations de cultures et le traitement des pailles de riz à l'urée. Une telle approche, concrète, d'échange et de participation des acteurs locaux et des cadres du développement dans une réflexion commune est en soi une innovation. La simplicité du modèle, sa facilité d'utilisation et de transport (support papier) en font un outil de terrain efficace. A terme, ce support de discussion devrait évoluer vers un modèle d'aide à la décision, utilisable en groupe ou individuellement. Une autre évolution de l'outil serait la prise en compte de la dimension organisationnelle des changements de systèmes d'alimentation de grands ruminants afin de favoriser un passage progressif de logiques individuelles à des logiques solidaires puis collectives. Le support de simulation deviendrait le support d'un jeu de rôle où les acteurs peuvent être placés en interaction sur un espace villageois limité. Les acteurs placés en situation de prise de décision pourraient alors jouer et adapter leurs stratégies selon les configurations rencontrées (conflits pour les ressources, saturation de l'espace, etc.). Au-delà du diagnostic, cet outil permettrait alors d'accompagner l'introduction des innovations techniques et les transformations en cours des systèmes d'élevage. Lorsqu'on fait travailler les gens sur des problèmes concrets, ils se mobilisent, réfléchissent, décrivent et analysent la situation qu'ils vivent et ne se contentent pas de formuler des revendications ou des appréciations générales (Friedberg, 1992). Il s'est agit donc d'impliquer les acteurs, de faire apparaître les oppositions, les problèmes réels et de créer les conditions d'un dialogue. L'utilisation de ce modèle spatial compartimenté comme support de

discussion a permis un premier pas dans cette direction, il reste aujourd'hui à nourrir cet outil et à pérenniser les échanges avec les acteurs locaux pour une recherche-action plus proche des préoccupations de ces derniers.

Références

- Castella J.C., Boissau S., Hoang Lan Anh, Husson O. (2001) Enhancing communities' adaptability to a rapidly changing environment in Vietnam uplands: the SAMBA role-play. In: Suminguit J., Caidic J. (Ed.) *Proceedings of the International Conference "Sustaining Upland Development in Southeast Asia: Issues, Tools & Institutions for Local Natural Resource Management."* Makati, Metro Manila, Philippines, May 2001. SANREM CRSP / Southeast Asia, Multimedia CD-ROM.
- Castella J.C., Tran Trong Hieu, Eguienta Y. (2002) Combination of participatory landscape analysis and spatial graphic models as a common language between researchers and local stakeholders. *SAM Paper Series 12*, Vietnam Agricultural Science Institute, Hanoi, Vietnam.
- Eguienta Y.K. (2000). Diagnostic des systèmes d'élevage bovo-bubalin dans une zone de montagne au nord du Vietnam. Mémoire CNEARC, Montpellier, France. 104 p.
- Friedberg E (1992). Les 4 dimensions de l'action organisée, R. franc.socio. XXXIII, 1992, pp 531-557.
- Hoang Lan Anh, Castella J.C., Novosad P. (2002). Village communication network and implications for agricultural extension in the northern mountains of Viet Nam. A case study in Ngoc Phai Commune, Cho Don District, Bac Kan Province, Viet Nam. *SAM Paper Series 18*, Vietnam Agricultural Science Institute, Hanoi.
- Husson O., Castella J.C., Ha Dinh Tuan, Naudin K (2001) Agronomic diagnosis and identification of factors limiting upland rice yield in mountainous areas of northern Vietnam. *SAM Paper Series 2*, Vietnam Agricultural Science Institute, Hanoi.
- Husson O., Ha Dinh Tuan, Lienhard P., Dong Hong Tham (2000) Development of direct sowing techniques as alternatives to slash-and-burn systems in the mountainous areas of Northern Vietnam. In: Nori M. et al. (eds.) *Proceedings of the EC Workshop on Sustainable Rural Development in the Southeast Asian Mountainous Region, 28-30 November 2000*. Delegation of the European Commission to Vietnam, Hanoi, Vietnam. CD-Rom Multimédia.
- Martin C., Eguienta Y., Castella J.C., Hoang Lan Anh, Tran Trong Hieu, Lecomte P. (2002).

- Use of a common spatial graphic representation model as a tool to discuss integrated crop livestock alternatives in the uplands of northern Vietnam. *Contribution to the International Conference: "Responding to the Increasing Global Demand for Animal Products"*, University Cultural Centre UADY, Merida, Mexico, 12-15 November 2002.
- Mellac, G.M. (2000). Des forêts sans partage – Dynamique de l'espace et utilisation des ressources dans un district de montagne au Nord Vietnam. Thèse présentée à l'Université Michel de Montaigne – Bordeaux III. Décembre. 608 p.
- Raunet M. (1999) *Reconnaissance Morpho-pédologique du District de Cho Don, Province de Bac Kan, Viet Nam*. Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement, Montpellier, France. 19 p.
- Séguy L., Julien P., Rollin D. (2000) Semis direct sur couverture végétale, rapport de mission au Laos et au Vietnam du 16/09 au 27/09 2000. Cirad/Ca, Montpellier, France. 18 p.
- Tran Quoc Hoa (1999) Le processus de différenciation des exploitations agricoles dans une commune du Nord Vietnam: commune de Ngoc Phai, district de Cho Don, province de Bac Kan. Mémoire CNEARC, France. 164 p.
- Wanapat M. (1999). "Feeding of ruminants in the Tropic based on local feed resources". Dept. Of Animal Sciences. Ouvrage.

Eguienta Y., Castella Jean-Christophe, Tran Trong Hieu (2002)

Mise au point d'une interface entre scientifiques et éleveurs pour la diffusion de systèmes innovants d'alimentation des grands ruminants : un modèle spatial compartimenté

Hanoï : VASI, 16 p. (SAM Paper Series)