

Intégration agriculture-élevage dans les montagnes du Nord Vietnam : utilisation des outils de modélisation pour la diffusion de systèmes innovants d'alimentation des grands ruminants

**Y.K. Eguienta^{a, c, d, e}, J.C. Castella^{b, e}, T.T. Hieu^{e, f},
O. Husson^{c, e}, P. Lecomte^d**

^aCentre National d'Etudes Agronomiques des Régions Chaudes (CNEARC)

^bInstitut de Recherche pour le Développement (IRD, France) et International Rice Research Institute (IRRI, Philippines)

^cCentre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), Programmes GEC

^dCentre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), Programmes PA

^eProjet Systèmes Agraires de Montagne

^fVietnam Agricultural Science Institute (VASI)

Pour correspondance :

Yann Kiterani EGUIENTA – tel : 06.89.18.07.52 – Email : yk_eguienta@yahoo.fr

RESUME

Le modèle spatial compartimenté de village montagnard Nord-Vietnamien se veut être une plate-forme de simulation participative de l'adoption des innovations fourragères et un outil de discussion entre chercheurs, cadres du développement et agri-éleveurs. Les diagnostics menés dans le district de Cho Don, province de Bac Kan, Nord Vietnam révèlent, en effet, des déséquilibres profonds des relations agriculture-élevage-forêt qui se traduisent par des tensions sociales et des dégâts visibles sur les cultures et les écosystèmes forestiers (appauvrissement des pâturages, déprédations des ruminants sur les cultures, érosion des sols cultivés, appauvrissement des forêts, conflits entre villages et villageois etc.). Cette situation de crise est le résultat des mutations du paysage engendrées par les bouleversements fonciers des dernières décennies : réformes successives, saturation de l'espace. Un certain nombre d'alternatives techniques et organisationnelles ont cependant pu être mises au point (exploitant les systèmes de semis direct sur couverts végétaux) et des référentiels techniques et théoriques constitués, sur des thématiques variées (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) dans l'objectif d'accompagner les changements en cours par des pratiques plus adaptées. Cependant, l'adoption de l'innovation est un processus actif et complexe comportant une phase de décision/action en rapport avec la connaissance de l'innovation, son évaluation, une décision d'adoption/rejet. Un tel processus appelle une démarche dialoguée et donc, la mobilisation d'outils de négociation adaptés s'appuyant sur des éléments de représentation communs aux chercheurs et aux acteurs locaux. Il s'agit donc de susciter 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 des alternatives. L'outil proposé, fruit de la mobilisation de savoirs et de compétences divers, aura permis, dans cette première étape de

construction et de test/validation, d'initier l'engagement des acteurs locaux dans une concertation fondée sur une vision partagée des enjeux du développement.

Mots clés : Intégration agriculture-élevage, grands ruminants, innovation fourragère, modèles graphiques, simulation, semis direct, montagne, Nord Vietnam

1. INTRODUCTION

Les zones de montagnes du Nord Vietnam ont subi d'importants bouleversements au cours des dix dernières années. La fin de l'expérience collectiviste, la privatisation de l'économie, la pression démographique croissante, la récente distribution des terres de pente et la ré-appropriation des rizières de bas-fond par les descendants des familles pionnières ont entraîné une mutation rapide des systèmes de production agricole, marquée par un retour aux pratiques ancestrales d'abattis brûlis pour les familles dépossédées. 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. Le diagnostic des systèmes d'élevage montre des systèmes d'alimentation des grands ruminants qui dépendent essentiellement des ressources naturelles et périodiquement des résidus de récolte. Cependant, peu de stratégies collectives ou individuelles de gestion des ressources fourragères sont développées. Il s'ensuit un envahissement des parcours collectifs par les broussailles et les ligneux avec pour conséquence un déficit chronique de la ressource. Le manque de fourrage entraîne : (i) un taux de mortalité important des bufflons avant sevrage (25 %) et des femelles allaitantes à l'hiver (période critique), (ii) une pression importante des buffles sur l'écosystème forestier et des dégâts sur les cultures liés aux pratiques courantes de divagation (Eguienta, 2000). Le projet SAM a développé des systèmes de culture sur couvert végétal avec pour objectifs : (i) une régénération des sols avec un effet positif sur les rendements de la culture, (ii) une diminution des besoins en main-d'œuvre et en intrants, ce avec un niveau de technicité relativement simple. Ces alternatives constituent une source potentielle de fourrages de qualité : les graminées et légumineuses sélectionnées comme plante de couverture ont généralement un potentiel fourrager intéressant (Husson, 2001 ; Rollin, 2000 ; Seguy, 1999). Elles fournissent donc une opportunité intéressante pour favoriser l'intégration de l'élevage et de l'agriculture. Il s'agit de susciter et d'accompagner un changement global des systèmes de culture et d'élevage. Cependant, l'adoption de l'innovation est un processus actif et complexe comportant une phase de décision/action en rapport avec la connaissance de l'innovation, son évaluation, une décision d'adoption/rejet. Un tel processus appelle une démarche dialoguée et donc, la mobilisation d'outils de négociation adaptés s'appuyant sur des éléments de représentation communs aux chercheurs et aux acteurs locaux. Il s'agit donc de susciter 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 des alternatives. L'outil proposé, fruit de la mobilisation de savoirs et de compétences divers, aura permis, dans cette première étape de construction et de test/validation, d'initier l'engagement des acteurs locaux dans une concertation fondée sur une vision partagée des enjeux du développement.

2. LA DEMARCHE DE RECHERCHE-ACTION ET SES ACQUIS

La démarche de Recherche-Action qui a été mise en place est l'aboutissement 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 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. 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. SAMBA, par exemple, est un jeu de rôle basé sur les systèmes multi-agents mis au point par le projet SAM-volet régional. 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 inadapté à un passage à l'action. A l'opposé, l'utilisation d'un modèle en 3D du village a permis d'engager une discussion sur les modes d'usage du territoire et d'obtenir un diagnostic spatial précis (Eguienta *et al.*, 2002b). Cependant, réplique exacte du village, ce type de modèle ne permet pas d'aborder les situations conflictuelles, le mode de représentation étant trop réaliste. 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 capturé à partir du modèle 3 D et a fourni une première représentation spatiale du village Tay de Phieng Lieng (cliché 1, figure 2). 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 l'élaboration de 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. CONSTRUCTION DU MODELE DE SIMULATION

3.1 - LA PLATE-FORME

Le relief, dans ces régions de hautes collines, est un élément fort de structuration de l'espace. Le découpage administratif et la répartition des différents espaces d'activités au sein du village se basent tous deux sur ces limites naturelles. On retrouve donc une structure spatiale similaire pour l'ensemble des villages de cette zone de hauts reliefs : les rizières occupent les bas-fonds de la vallée principale, les habitations et les jardins se situent sur les hautes terrasses alluviales en bordure des rizières, les pentes surplombant les habitations sont cultivées en maïs, en manioc ou plantées en fruitiers, enfin les parcours et les forêts occupent les vallées secondaires. Chacun de ces espaces est cloisonné, de façon naturelle (lignes de crêtes, falaise, couloir de contingence creusé par une ravine) ou artificielle (fosses, clôtures de bambou). Il a donc été choisi de modéliser le village de Phieng Lieng comme l'empilement de 3 compartiments (riz, habitations/pentes, parcours/forêts). Dans la formalisation (figure 3), la position relative des unités de paysage est conservée comme repère visuel, les proportions des compartiments et des unités de ressources qu'ils englobent sont également conservées en rapport à leurs surfaces respectives. Le nombre et la proportion des compartiments sont

évidemment fonction du village modélisé. Leur perméabilité est variable en fonction des points de passage réellement accessibles au sein du village. La représentation spatiale du village constitue ainsi un modèle cadre, une plate-forme qui permettrait de visualiser de façon pédagogique dans l'espace et dans le temps des scénarios d'évolution des modes d'utilisation de l'espace en faisant évoluer le contenu ou les flux (d'animaux ou de fourrages par exemple) de chaque compartiment ou d'un compartiment à l'autre, en réponse à une innovation technique ou une pratique. Les variations et les flux à visualiser peuvent être matérialisés à partir des éléments du langage graphique élaboré avec les villageois. Une formalisation mathématique permettrait de les quantifier. L'objet de modélisation étant dans le cas présent la production fourragère, il est ainsi possible d'utiliser cette plate-forme comme un support de simulation d'adoption de l'innovation fourragère.

3.2 - VARIABLES ET PARAMÈTRES DU MODÈLE

Le choix des entrées et des sorties est délibérément celui de la simplicité de l'information. Concrètement, l'acteur agit sur deux entrées : (i) la surface sur laquelle est développée l'innovation, (ii) la production réalisée sur cette surface : à chaque type de production correspond un rendement et une période de production (été ou hiver). Il obtient en sortie le nombre de buffles pour lesquels il peut assurer les besoins d'entretien à partir du fourrage produit en été et en hiver, exprimé en nombre « **d'équivalent buffle** » (n equ.bu) par unité de surface. Un équ.bu correspond à un buffle moyen de 300 kg dont les besoins d'entretien journaliers sont de 2,5 kg de matière sèche pour 100 kg de poids vif, un bovin vaut 2/3 d'équ.bu et une chèvre 1/10 d'équ.bu. Le modèle fonctionne sur 4 paramètres :

- Le rendement potentiel en kg/ha (RDT)
- Le taux de consommation du fourrage donné (varie de 0 à 1) (TC)
- La période de production en jours (NJprod)
- 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 (Klein et César, 1999). 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.

Nous limitons le panel de propositions à 7 innovations : *Brachiaria ruziziensis* (graminée fourragère) en rotation sur 3 ans avec maïs (BRM), ou en association avec maïs (BAM), *Arachis Pintoï* (légumineuse fourragère) sous verger (ASV), *Stylosanthes guyanensis* (légumineuse fourragère) sous manioc, pailles de maïs traitées à l'urée (CMT), pailles de riz

traitées à l'urée (PRT), avoine d'hiver sur rizières de bas-fond (AH). 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.

3.3 - FORMALISATION DU MODELE

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 4). Les surfaces composant l'exploitation agricole sont représentées sur la plate-forme à l'aide de carrés en carton de couleur (1 par type de production de base : maïs, manioc, riz, plantation ou forêt) représentant chacun deux bungs. 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).

4. TEST/VALIDATION DU MODELE : CAS DU VILLAGE DE PHIENG LIENG

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 Castella, 2002). Le choix de l'échantillon permet la mise en regard de situations contrastées, la prise en compte des modes de diffusion de l'information et des sphères décisionnelles, de la légitimité des acteurs et de leurs capacités personnelles de communication. Les étapes de la séance sont résumées dans l'encadré 1.

4.1 - REPRESENTATION SPATIALE D'UNE SITUATION DE CONFLIT ET DE SCENARIOS DE DEBLOCAGE A L'ECHELLE VILLAGEOISE (Cliché 2)

L'estimation des ressources naturelles disponibles sur le village à partir des mesures de biomasses effectuées sur les sites d'essais montre que seuls deux tiers du cheptel villageois peut être alimenté 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 (figure 5-A). Les entretiens individuels ont permis d'identifier le village voisin vers lequel s'opèrent les fuites d'animaux. La figure 5-B représente les 2 villages. 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 de la figure 5-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 (figure 5-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, Eguienta, 2000) 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 (figure 5-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 dû 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 (figure 5-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 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).

4.2 - SIMULATION D'ADOPTION D'INNOVATION A L'ECHELLE DU FOYER D'ELEVEUR SUR LA BASE DU SCENARIO 3 (INTENSIFICATION, PAS D'EXTENSION DE SURFACE)

Le scénario 3 est choisi comme contexte à la simulation d'adoption. Chaque participant travaille donc sur un support individuel. Les participants placent aisément leurs parcelles sur le modèle cadre en respectant les surfaces et les positions relatives, ils s'approprient ainsi le mode de représentation proposé.

4.2.1. Réactions et comportements des participants lors 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 constitue 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 ?...). 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 : 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 ; le second cherche à évaluer les systèmes à mettre avant d'acquérir un buffle ; 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, 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 deux 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 assimilée. La transformation des systèmes de production évolue donc par paliers successifs au cours de la simulation. Par exemple, l'un des participants (cliché 3) 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 l'*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 ingénieurs sur les moyens d'augmenter leurs ressources au-delà de ce à quoi ils parviennent avec les combinaisons choisies (cliché 4). 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 cadres sur les cas individuels.

4.2.2. 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 été suivi de la mise en place d'essais en milieu paysan. Les changements économiques importants, opérés depuis 1996, dans le pays et les travaux 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 de 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 ; Eguienta, 2002a). 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 compléter.** 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.).

4.2.3. 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 en 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 des 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 ; Eguienta *et al.*, 2002b) 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.**

5 - CONCLUSION

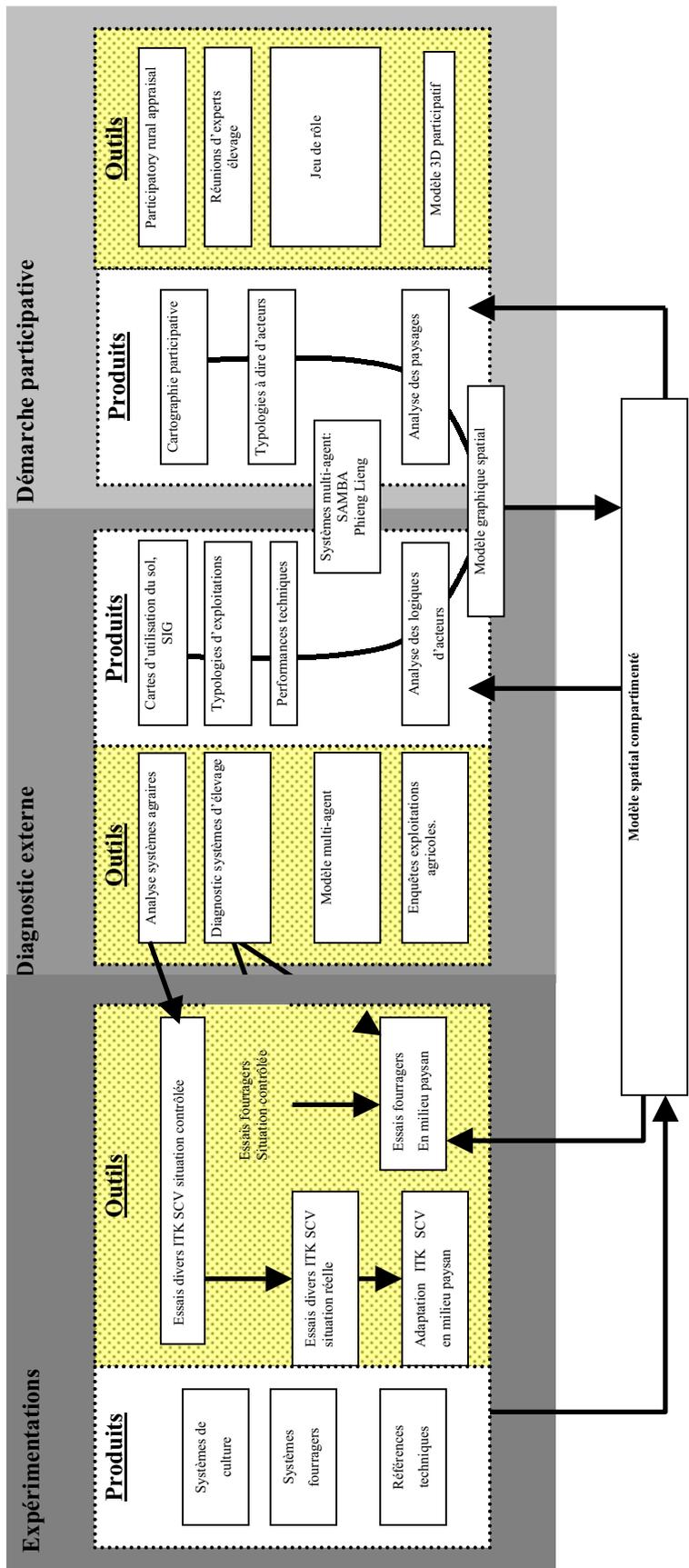
Le modèle spatial compartimenté auquel on aboutit ici est le fruit de la rencontre de personnes et de compétences diverses à travers une approche pluridisciplinaire de mobilisation des connaissances, ce dans un souci d'opérationnalité. Un langage graphique a été développé puis mobilisé pour la construction 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. 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.

REFERENCES

- Castella J.C., Tran Quoc Hoa, Husson O., Vu Hai Nam, Dang Dinh Quang, 2001. Dynamiques agraires et différenciation des exploitations agricoles dans la commune de Ngoc Phai, district de Cho Don, province de Bac Kan, Vietnam. SAM Paper Series 8, Vietnam Agricultural Science Institute, Hanoi, Vietnam.
- Eguienta Y.K., 2000. Diagnostic des systèmes d'élevage bovo-bubalin dans une zone de montagne du Nord Vietnam, district de Cho Don, province de Bac Kan. M.Sc. Dissertation, CNEARC, Montpellier.
- Eguienta Y.K., Martin C., Husson O., Lecomte P., 2002a. Intégration agriculture-élevage en zone de montagne du Nord Vietnam. I. Caractérisation et diagnostic des systèmes d'élevage bovo-bubalin. SAM Paper Series 11, Vietnam Agricultural Science Institute, Hanoi, Vietnam.
- Eguienta Y.K., Castella J.C., Tran Trong Hieu, 2002b. Intégration agriculture-élevage en zone de montagne du Nord Vietnam. II. Utilisation de modèles spatiaux comme langage commun entre chercheurs et acteurs locaux. SAM Paper Series 12, Vietnam Agricultural Science Institute, Hanoi, Vietnam.
- Friedberg E., 1992. Les 4 dimensions de l'action organisée, R. franc.socio. XXXIII, 1992, 531-557.
- Hoang Lan Anh, Castella J.C., 2002. Analysis of power relations and communication networks within a village community in northern Vietnam uplands. Implications for participatory rural development approaches. SAM Paper Series 18, Vietnam Agricultural Science Institute, Hanoi, Vietnam.
- Husson O., Ha Dinh Tuan, Lienhard P., Le Quoc Doanh, Seguy L., 2001a. Agronomic diagnosis and development of direct sowing techniques. Upland rice-based cropping systems in mountainous areas of northern Vietnam. Paper presented at the First World Congress on Conservation Agriculture, ECAF/FAO, 1-5 October, Madrid, Spain.
- Klein H.D., César J., 1999. Plantes fourragères et maintien de la fertilité des sols. In: "Cultures fourragères tropicales". Coll. repères, CIRAD, édité en 1999 (Éditeurs scientifiques : Guy Roberge, Bernard Toutain).
- Martin C., Castella J.C., Hoang Lan Anh, Eguienta Y., Tran Trong Hieu, 2002. Crop-livestock interactions in northern Vietnam uplands. IV. Participatory simulation to facilitate farmers' adoption of livestock feeding systems based on direct sowing under cover crop techniques. SAM Paper Series 14, Vietnam Agricultural Science Institute, Hanoi, Vietnam.
- Rollin D., 2000. La diffusion des systèmes d'après les expériences du CIRAD. In: CD-ROM v.0 « ateliers SCV 13-23 mars, Madagascar ».
- Seguy L., 1999. État des connaissances sur le fonctionnement du semis direct (1000 à 2600 mm/an). In CD-ROM v.0 « ateliers SCV 13-23 mars, Madagascar ».
- Wanapat M., 1999. "Feeding of ruminants in the Tropic based on local feed resources". Dept. of Animal Sciences. Ouvrage.

Figure 1 : Démarche de recherche-action développée



Encadré 1 : Déroulement d'une séance de simulation

Etape 1 : Présentation du modèle compartimenté

Discussion sur les modes de représentation spatiale choisis (modèle graphique, symboles, etc.). Les participants s'approprient le mode de représentation de leur espace villageois.

Etape 2 : Mise en évidence à l'aide du modèle des interactions spatiales entre agriculture-élevage-forêts et des points de blocage

Discussion sur la perception des problèmes. Elaboration d'une vision partagée des problèmes de développement local dans leur dimension spatiale : identification collective des origines des problèmes et des possibilités d'évolution ; représentation sur le modèle compartimenté.

Etape 3 : Représentation par les participants de leur propre exploitation sur le modèle cadre villageois

Discussion sur les conventions graphiques et supports de présentations choisis, construction d'une compréhension commune à l'échelle de l'exploitation agricole.

Etape 4 : Présentation des innovations proposées

Discussion à chaud sur les premières contraintes que les participants voient dans l'application de ces innovations, demande de précisions sur les aspects techniques et/ou organisationnels, formalisation de leur perception sur ces innovations.

Etape 5 : Simulation des systèmes d'alimentation innovants

Les participants construisent leurs nouveaux systèmes d'alimentation sur le modèle cadre parmi le panel d'innovations présenté. Leurs propres surfaces cultivées constituent leur limite d'extension des innovations. Discussion individuelle ou par petits groupes sur les choix individuels des participants pour répondre aux contraintes de leur exploitation. Quand des blocages apparaissent (surface insuffisante, production insuffisante) quels sont les autres choix possibles et comment les hiérarchisent-ils ? Quelles sont les propositions systématiquement rejetées et pourquoi ? Dans quel compartiment de l'espace (unité de paysage) choisissent-ils d'appliquer tel ou tel système et selon quels critères ?

Etape 6 : Présentation de différents « cas d'école » à l'ensemble du groupe

Discussion sur les aspects organisationnels, abordés sur la base de cas concrets issues des simulations individuelles. Recherche de synergies, de collaboration, entre exploitations de configuration différente ou une association de foyers ayant les mêmes objectifs sur un territoire commun ?

Cliché 1 : Le modèle 3 D, outil de diagnostic spatial



Figure 2 : Capture du savoir paysan et élaboration du langage graphique

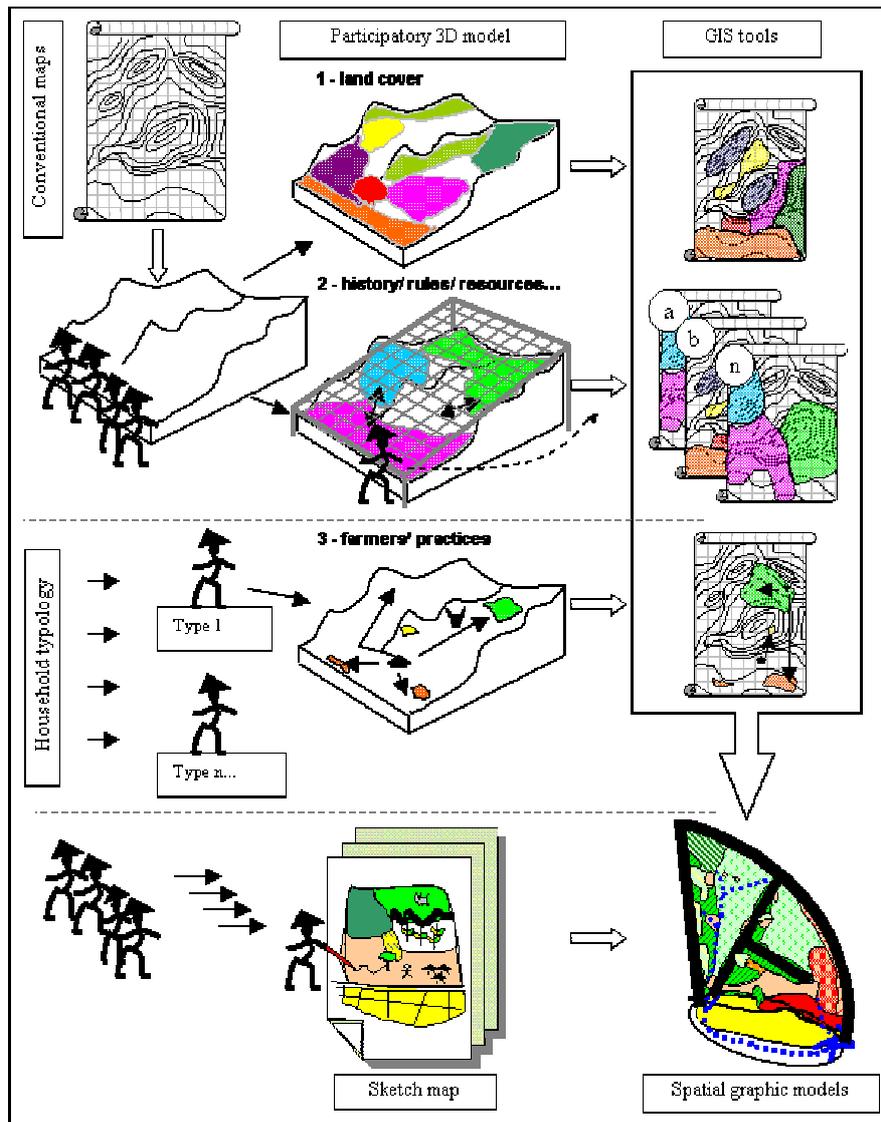


Figure 3 : Construction du modèle spatial compartimenté

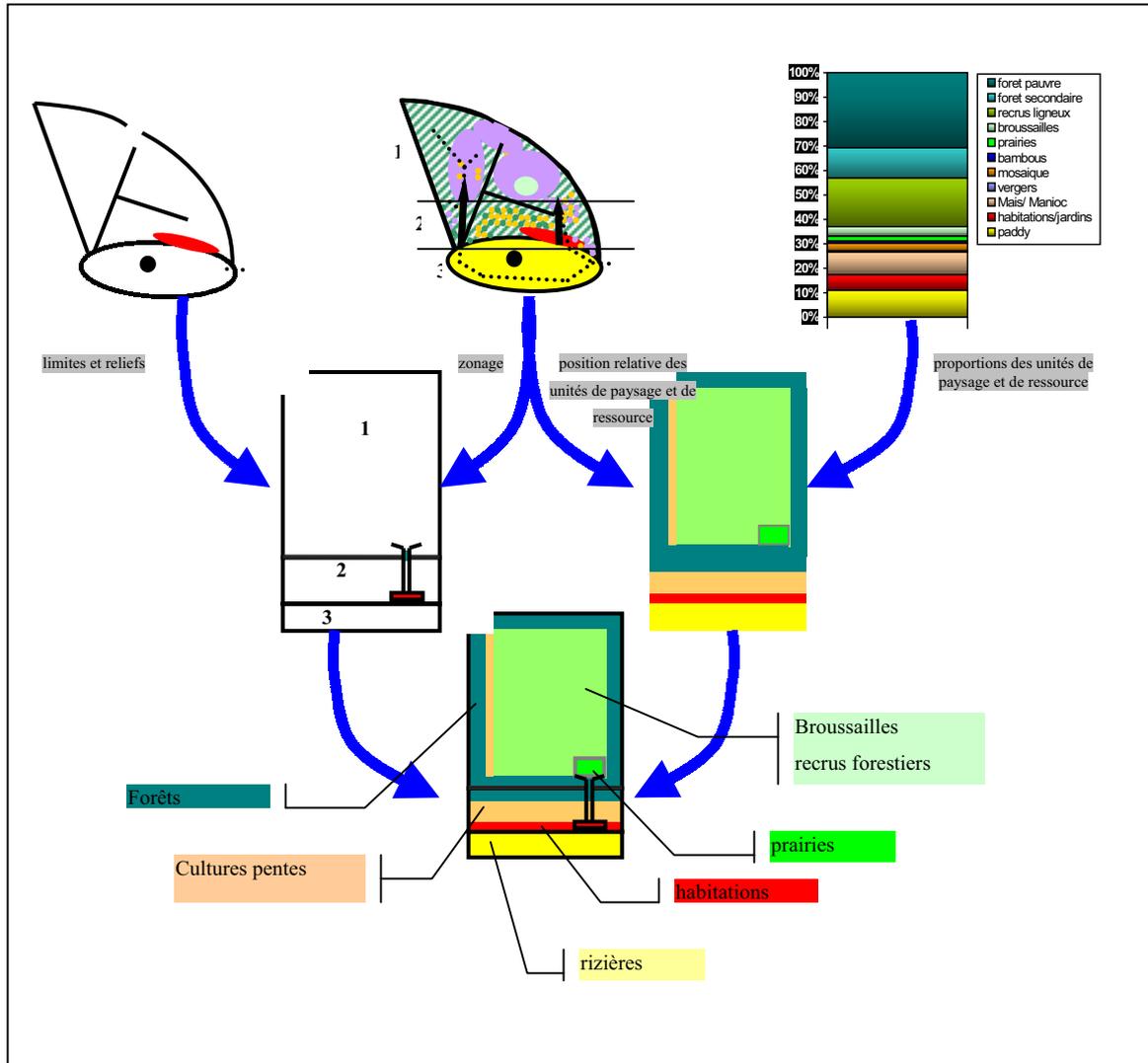
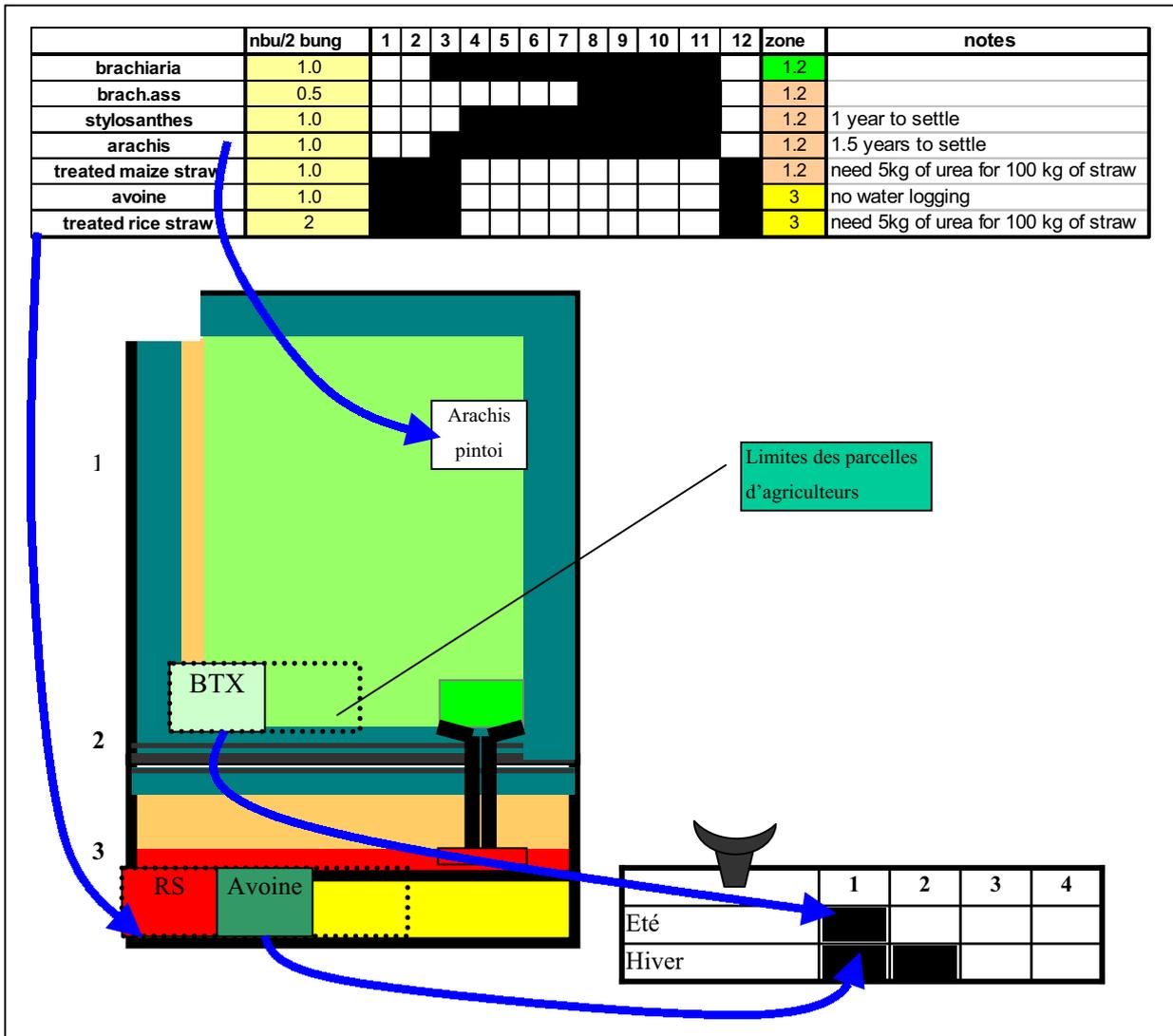


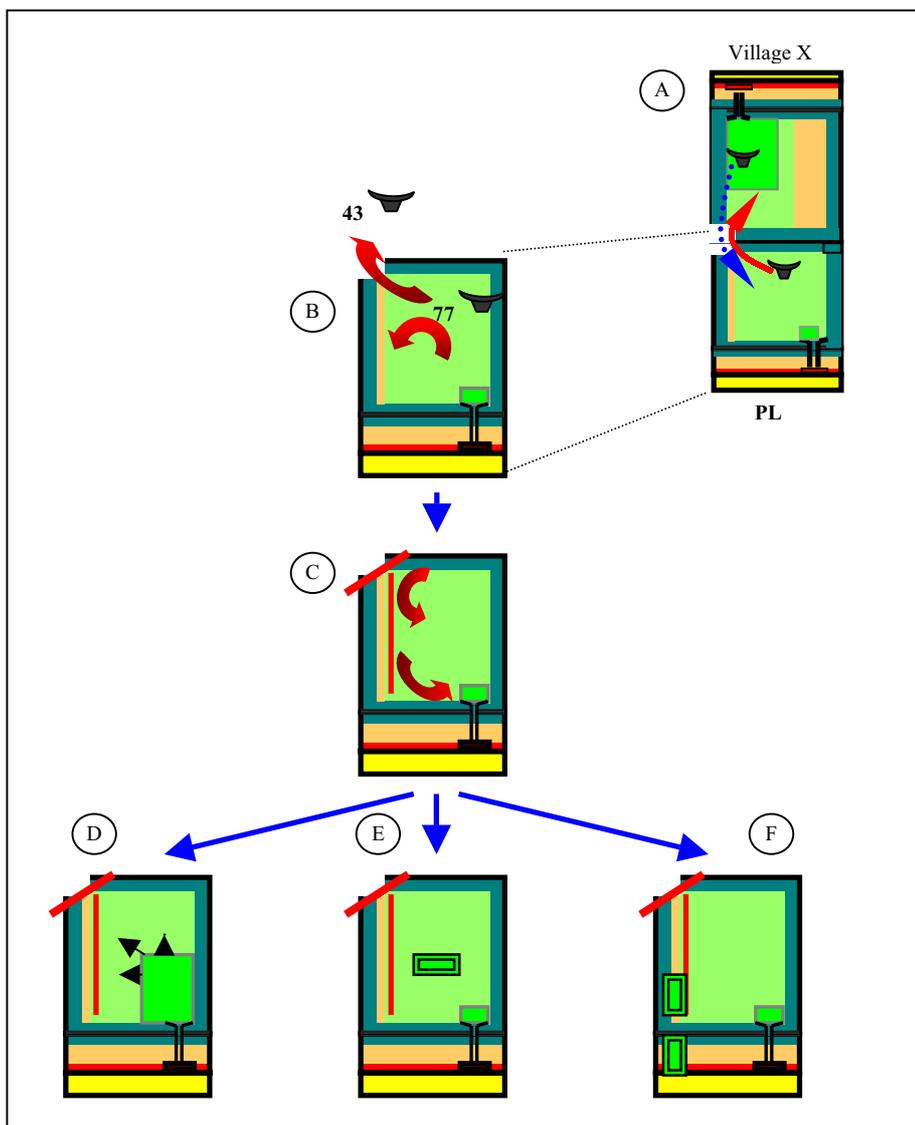
Figure 4 : Formalisation du modèle de simulation



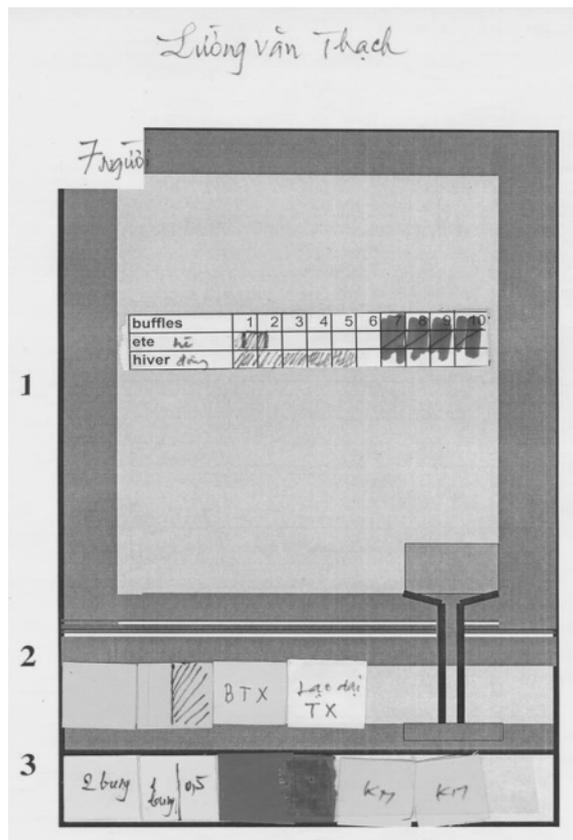
Cliché 2 : Représentation des scénarios lors de la réunion



Figure 5 : Représentation de scénarios divers à l'échelle villageoise



Cliché 3 : Feuille de résultat de Monsieur Thach



Cliché 4 : Participants lors de la simulation

