

# Projet d'Appui à l'Organisation de la Production Agricole (PAOPA)

## SYSTEMES AGRAIRES DE MONTAGNES

### Volet "SYSTEMES DE CULTURE"



## RAPPORT DE SYNTHÈSE (Octobre 1999 - Septembre 2002)

*André Chabanne (CIRAD)*  
*Ha Dinh Tuan (VASI)*  
*Le Quoc Doanh (VASI)*  
*Cédric Martin (CIRAD)*  
*Guillaume Da (MAE/CIRAD)*

**Principaux résultats et enseignements  
des travaux de recherche  
sur les Systèmes de culture  
avec Couverture Végétale (SCV)  
dans les montagnes du Nord du Vietnam**

**Propositions d'évolution des activités**

Mai 2003



## Avant-propos

Le présent rapport est le fruit du travail de l'ensemble de l'équipe VASI/CIRAD du volet SAM- Systèmes de culture du projet "Systèmes Agraires de Montagnes". On retrouvera dans ce rapport, la liste de l'ensemble des participants aux travaux durant toute la durée du projet. En 2002, cette équipe était constituée de :

**Coordinateurs:** Ha Dinh Tuan (VASI)  
A. Chabanne (CIRAD)

**Chercheurs:** Dong Hong Tham (VASI - Chef d'équipe)  
C. Martin (CIRAD)  
S. Salim puis G. Da (MAE/CIRAD)

**Ingénieurs:** Din Thi Dao  
Truong Than Nam  
Bui Duc Hoan  
Le Huy Hoang  
Hoang Van Viet  
Nguyen Quang Tin  
Nguyen Van Manh

**Techniciens:** Luong Thi Thuyet (Bureau agricole du district de Chon Don)  
Nguyen Thi Vang (Bureau agricole du district de Chon Don)

**Interprètes, logistique et comptabilité:** Dinh Thi Dung  
Tran Thi Huong Giang

**Chauffeur:** Bui Thanh Tinh

**Etudiants - stagiaires:** V. Stévoux (Thèse ENSAM/CIRAD)  
Nguyen Dinh Thang (Centre de vulgarisation Ha Giang)  
Minh (Station de développement de Vi Xuyen)  
Bao (Station de développement de Hoang Xu Phi)

**Autres:** Hoang Hai Bac (responsable essais multilocaux SAM-Régional)  
Luu Van Toan (responsable essais multilocaux SAM-Régional)

Nous remercions ici l'ensemble des partenaires associés avec qui un dialogue constant a été maintenu. Ce dialogue a été soutenu et profitable grâce aux initiatives d'agriculteurs volontaires et dynamiques. Il convient de remercier aussi tous les participants à l'appui technique au projet, notamment L. Séguy et P. Julien (CIRAD).

L'ensemble des activités conduites a été capitalisé sous forme de nombreux documents qu'on trouvera dans la liste bibliographique associée. Les résultats obtenus ont été plus particulièrement valorisés lors de la tenue du Colloque "Des approches innovantes pour le développement

agricole", organisé à Hanoi du 23 au 27 septembre 2002 dans le cadre du Projet d'Appui à l'organisation de la Production Agricole (PAOPA). C'est pourquoi, on retrouvera en annexes de ce rapport les trois principales contributions du Projet SAM sous la forme des communications présentées.

Les expérimentations ont été menées sur les cultures les plus importantes de la Province de *Bac Kan* (riz irrigué, riz pluvial, maïs, manioc...), mais aussi sur celles qui constituent l'enjeu de la diversification agricole: fourrages, maraîchage, vergers, arboriculture industrielle ... Pour tenir compte des particularités des petits agriculteurs des régions montagneuses souvent en situation de forte précarité, les essais sur ces nouvelles techniques ont particulièrement intégré les enjeux agronomiques et les enjeux socio-économiques des producteurs (temps de travaux et leur pénibilité, produire mieux et nourrir leurs petits élevages, conserver la fertilité de leurs terrains pour leurs enfants...) tout en respectant et restaurant un milieu bio-physique fragile et déjà fortement dégradé.

La première phase du projet a eu pour objectifs de tester et d'adapter aux contraintes locales des innovations techniques mises au point par ailleurs. Ces innovations portent sur les systèmes de culture associant le travail minimum du sol et sa couverture végétale permanente (SCV). Plus récemment, les activités ont eu pour objectifs de vérifier la reproductibilité des résultats obtenus dans des situations diversifiées, de vérifier la durabilité supposée de ces innovations et d'étudier leurs conditions d'adoptabilité par les agriculteurs. Cependant, ce ne peut être en trois ans que l'ensemble de ces objectifs peut être atteint. Une nouvelle phase est donc proposée. Elle s'appuierait sur la constitution d'un programme national "Agro-écologie" à partir de la création d'un Centre de Recherche Agronomique pour les Montagnes du Nord-Vietnam (NOMARC) par notre principal partenaire, le VASI.

Ce document ne constitue pas "une bible" des SCV pour le Nord du Vietnam mais se veut le chemin directeur explicatif des actions conduites et des enjeux concernés. Il fait une synthèse méthodologique et technique de l'ensemble des activités. Pour de plus amples informations, on pourra se référer à la bibliographie correspondante, riche de 81 références. Durant le mois de juin 2003, un CD-Rom en 3 langues (Vietnamien, Français et Anglais) sera diffusé. L'ensemble des références bibliographiques y sera disponible sous forme de fichiers au format PDF.

Il met aussi l'accent sur le partenariat étroit entre les deux volets du projet: SAM-Systèmes de Culture (VASI-CIRAD) et SAM-Régional (VASI-IRD-IRRI). Cette approche pluri-disciplinaire et multi-scalaire a été source d'intérêts réciproques et partagés. C'est pourquoi, les résultats seront présentés à la fois selon une approche "réductionniste" (au noble sens du terme) sous forme de descriptif détaillé des activités spécifiques conduites, et sous forme "holistique" par l'intégration en composantes menées conjointement par les deux volets du projet. L'enjeu de toute recherche systémique est bien de combiner ces deux approches, en replaçant les processus dans un contexte global et ensuite en les analysant à l'échelle des mécanismes qui les expliquent. La complexité s'aborde par une articulation entre le tout et ses parties, le global et le particulier, en un aller et retour incessant.

Nous renouvelons ici nos vifs remerciements à l'ensemble des partenaires techniques et institutionnels avec qui ce travail a été source d'enrichissement permanent, y compris sur le plan social et culturel.

## SOMMAIRE

<b><u>1. UNE APPROCHE SAM MULTI-SCALAIRE</u></b> .....	1
1.1. Origine et orientation générales du programme SAM.....	1
1.2. Axes de recherche.....	1
1.3. Sites de recherche.....	2
1.4. Partenariats.....	3
<b><u>2. LE VOLET "SYSTEMES DE CULTURES</u></b> .....	5
2.1. Objectifs.....	5
2.2. Hypothèses.....	5
2.3. Méthodes.....	5
2.4. Calendrier d'activité.....	7
2.5. Formation.....	7
2.6. Liste des activités.....	8
2.7. Les membres de l'équipe SAM-SC.....	9
2.8. Les missions d'appui.....	10
2.9. Les étudiants accueillis.....	10
<b><u>3. LA ZONE D'ETUDE DU VOLET SAM-SC</u></b> .....	12
3.1. Les unités géo-morpho-pédologique.....	12
3.1. Le climat.....	15
3.3. Le contexte socio-économique.....	15
<b><u>4. LES ACTIVITES DU VOLET SAM-SC</u></b> .....	19
4.1. Des systèmes de culture innovants.....	19
4.1.1. Objectifs généraux.....	19
4.1.2. Méthode.....	19
4.1.3. Les diagnostics.....	22
4.1.4. L'élaboration de systèmes de culture innovants.....	24
4.1.5. L'appui à la diffusion.....	26
4.2. Les études thématiques.....	27
4.2.1. Objectifs généraux.....	27
4.2.2. Méthode.....	28
4.2.3. Evolution des sols.....	29
4.2.4. La gestion de l'enherbement.....	31
4.2.5. Systèmes d'alimentation pour les grands ruminants.....	33
<b><u>5. DES RESULTATS INTEGRES EN COMPOSANTES</u></b> .....	36
5.1. Composante B, L'innovation technique.....	36
5.1.1. Des alternatives aux systèmes agropastoraux extensifs.....	36
5.1.2. Conception de systèmes de culture alternatifs à l'abattis-bûlis.....	37
5.1.3. Domaine de recommandation.....	39
5.1.4. Diffusion des innovations.....	41
5.2. Composante C, Une plate-forme de communication.....	43
5.2.1. Un cadre institutionnel favorable.....	43
5.2.2. Un continuum Recherche-Développement.....	44
5.2.3. Institutionnalisation et formation.....	46

<b><u>6. LA VALORISATION ET LA COMMUNICATION</u></b> .....	49
6.1. La communication des résultats.....	49
6.2. Les visites de terrain.....	51
<b><u>7. CONCLUSION: UNE NOUVELLE ORIENTATION</u></b> .....	54
7.1. Le contexte: les acquis du projet SAM.....	54
7.2. Les objectifs de la nouvelle phase.....	54
7.3. Dispositifs, méthodes et activités.....	55
7.4. Répartition spatiale des dispositifs et activités.....	57
<b><u>8. BIBLIOGRAPHIE</u></b> .....	58

## **ANNEXES**

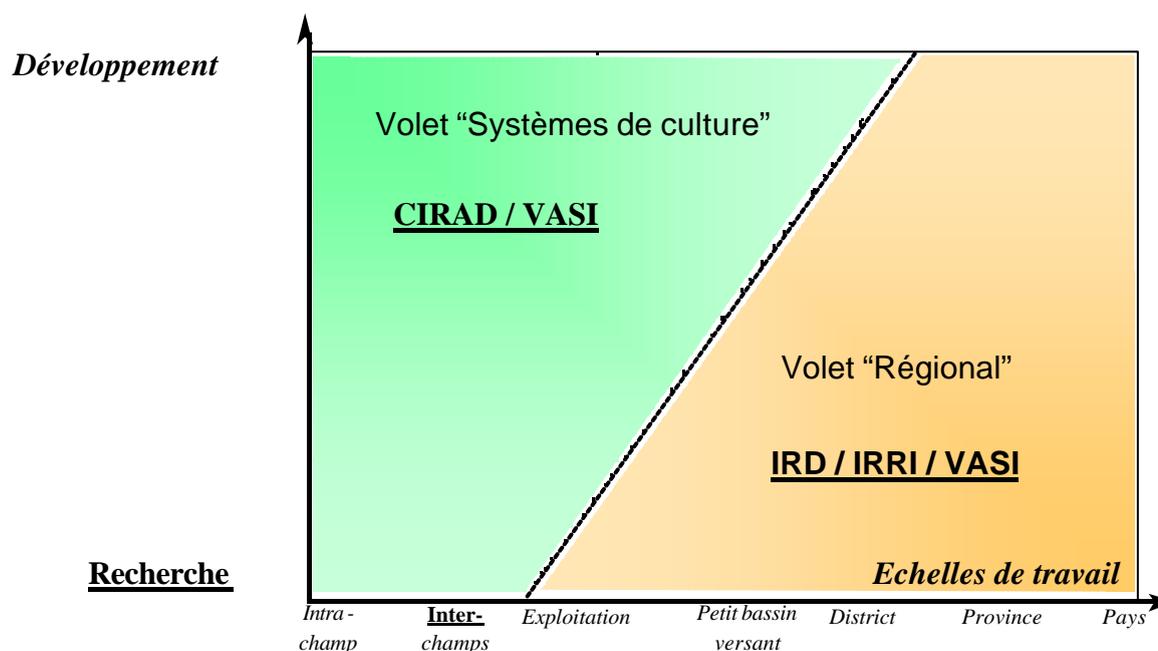
- I: HA DINH TUAN, LE QUOC DOANH, CHABANNE A., HUSSON.O, SEGUY. L.** (2002) Agriculture sur pentes: De l'impasse à la proposition d'alternatives techniques durables. Actes de la Conférence «Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole» 23-27 septembre 2002. Cahiers de la coopération. Ambassade de France au Vietnam, Hanoi, Vietnam.
- II: MARTIN C., CHABANNE A., CASTELLA J.C., EGUIENTA Y., HA DINH TUAN** (2002) Des alternatives aux systèmes agro-pastoraux extensifs en zone de montagne: mise au point, mobilisation et institutionnalisation d'un processus itératif de Recherche-Développement. Actes de la Conférence «Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole» 23-27 septembre 2002. Cahiers de la coopération. Ambassade de France au Vietnam, Hanoi, Vietnam.
- III: CHABANNE A., LE QUOC DOANH, HA DINH TUAN, HUSSON.O, JULIEN.P** (2002) Vers un programme national "Agro-écologie" reposant sur les systèmes de culture avec couverture végétale et intégré au cœur d'un réseau "Agro-écologie" en Asie du Sud-Est. Actes de la Conférence «Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole» 23-27 septembre 2002. Cahiers de la coopération. Ambassade de France au Vietnam, Hanoi, Vietnam.

## 1. UNE APPROCHE SAM MULTI-SCALAIRE

### 1.1. Origine et orientations générales du programme SAM

Dans les hautes terres au nord du Vietnam, l'accroissement de la population et les périodes successives de l'histoire agraire récente (décollectivisation, privatisation de l'économie, distribution des terres de pente) ont entraîné de profondes mutations des systèmes de production agricole. Les terres de bas-fonds sont saturées, tandis que les systèmes de culture sur abattis-brûlis se trouvent remis en cause, posant dans des termes urgents les questions de la fixation de l'agriculture, de l'adoption de nouvelles manières de produire respectueuses des ressources naturelles et susceptibles de couvrir des besoins en accroissement, ainsi que de nouveaux modes d'organisation et de gestion de l'espace agraire.

Depuis 1998, le volet « systèmes de culture » du programme SAM a contribué à identifier, adapter et diffuser des systèmes de culture productifs et écologiquement viables, de l'échelle du champ jusqu'à celle du bassin versant. Le volet « régional » s'est attaché pour sa part à comprendre les dynamiques agricoles et environnementales à différentes échelles, de l'exploitation agricole jusqu'à la région. Ces deux programmes sont donc complémentaires, tant par leurs objectifs que par leurs échelles de travail. Les deux volets travaillent en commun de l'exploitation au petit bassin versant.



**Figure 1: Synergies entre les deux volets du projet SAM**

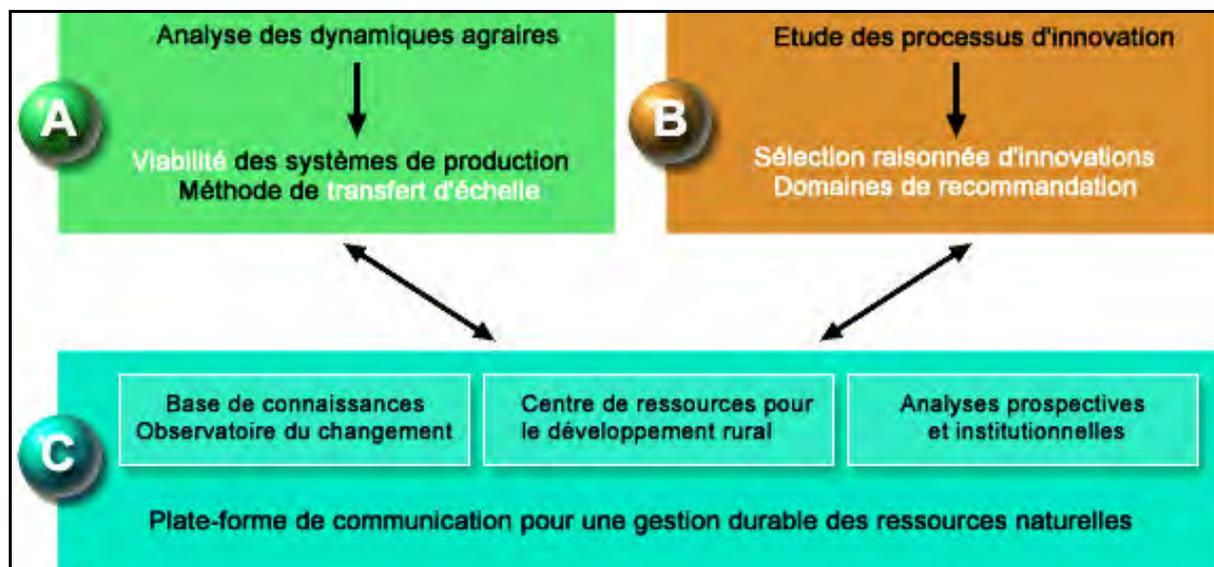
### 1.2. Axes de recherche

Le programme SAM est organisé selon trois principaux axes de recherche qui correspondent à trois objectifs :

- Hiérarchiser les problématiques de développement des échelles locales jusqu'au niveau régional à travers une démarche ascendante (bottom-up) et interdisciplinaire ;
- Définir des alternatives aux pratiques agricoles non-durables en fournissant des solutions techniques ou organisationnelles adaptées aux problèmes identifiés à l'étape précédente ;

- Proposer un cadre institutionnel et promouvoir des politiques agricoles d'accompagnement vers des modes de gestion durable des ressources naturelles (Figure 2).

**Figure 2: Synergies entre les composantes du projet SAM**



Les trois composantes du projet entretiennent des relations étroites :

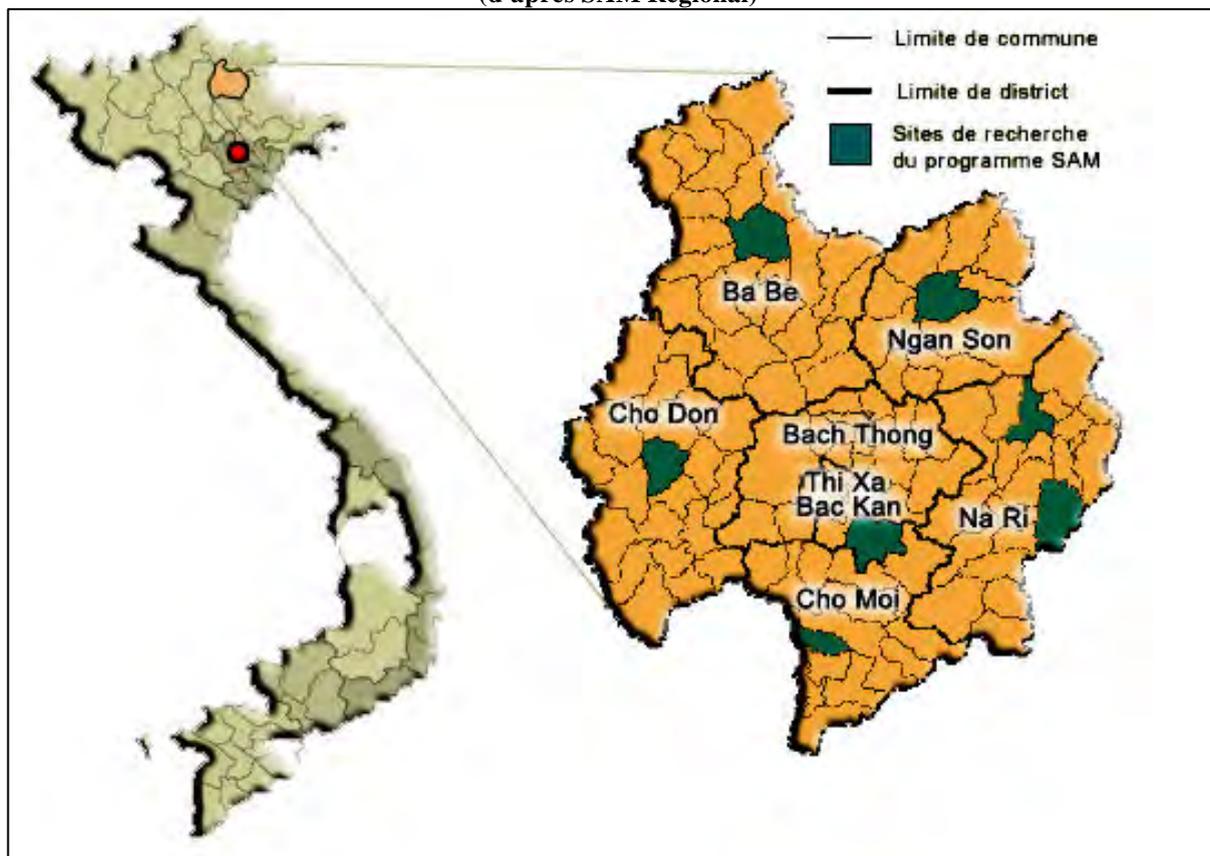
Sur la base des problèmes identifiés et hiérarchisés dans la composante A, des innovations techniques inventoriées dans une base de donnée sont sélectionnées et leur domaine de recommandation défini à l'aide du SIG provincial. Ces innovations techniques, alternatives aux pratiques d'abattis-brûlis sont testées en partenariat avec les organismes de développement qui interviennent dans la province de Bac Kan et avec les services de vulgarisation (composante B). Un système de suivi de la diffusion des innovations est mis en place grâce aux outils SIG développés dans le cadre de la composante A.

La composante A fournit les éléments méthodologiques nécessaires à la création d'une base de connaissances (composante C) mobilisable par les décideurs locaux et régionaux. La composante C vise à institutionnaliser notre approche intégrative et à opérationnaliser le continuum recherche - développement - politiques agricoles nécessaire pour raccourcir la période entre le diagnostic et la mise en place de solutions adaptées aux problèmes identifiés. Un tel dispositif place le chercheur dans un rôle de médiation auprès des acteurs du développement local et régional et des décideurs politiques qui garanti une mise en application rapide des résultats de recherche et un impact réel, mesurable, sur le développement.

### 1.3. Sites de recherche

La province de Bac Kan a été choisie en collaboration avec les partenaires institutionnels de l'Institut Vietnamien des Sciences Agronomiques (VASI) en raison de l'importance géographique des systèmes d'abattis-brûlis et le risque de crise environnementale clairement ressenti par les décideurs politiques au niveau national et provincial. Par ailleurs, cette province, classée comme la plus pauvre du Vietnam, fait l'objet de nombreux programmes de recherche - développement avec lesquels nous avons développé des partenariats de manière à augmenter la couverture géographique et thématique de nos travaux.

**Figure 3 : Carte de la province de Bac Kan et sites de recherche du Programme SAM**  
(d'après SAM-Régional)



Le site de Ngoc Phai, district de Cho Don, a été sélectionné en 1997 pour mettre au point des outils et des méthodes adaptés aux problématiques d'intensification agricole en zone de montagne et tester des alternatives à l'abattis-brûlis depuis l'échelle de la parcelle jusqu'au petit bassin versant..

Notre programme visant à extrapoler ces résultats à l'ensemble de la province de Bac Kan d'autres sites de recherche, complémentaires du premier, ont été sélectionnés de manière à couvrir la diversité régionale selon deux axes principaux : un gradient d'intégration au marché et un axe de diversité agro-écologique. Une étude spécifique sur la gamme de variation selon ces deux axes a été réalisée préalablement à la sélection raisonnée des communes pilotes. Elle a consisté en un zonage agro-écologique et typologie des systèmes de production à dire d'acteurs, réalisée dans chaque district, dont les résultats ont été combinés à l'analyse des données géographiques provinciales (données télédétection, cartes d'utilisation du sol, etc.). Les sites sélectionnés concentrent donc l'extrême diversité des modes de production agricoles de chaque district.

#### **1.4. Partenariats**

Les travaux de recherche du programme SAM sont menés en étroite collaboration avec les autorités de la province de Bac Kan : le Comité Populaire et ses différents services techniques, Département de l'Agriculture et du Développement Rural, Département des

Sciences, Technologies et de l'Environnement, Département de l'Administration des Terres, etc..

Nous avons aussi constamment travaillé en coordination avec les autorités des districts et communes d'intervention du projet. Des collaborations fructueuses ont été nouées avec de nombreux organismes vietnamiens tels que l'Université d'Agroforesterie de Thai Nguyen (TNAFC), l'Université d'Agriculture de Hanoi, l'Institut de Géographie et de Géologie du Centre National des Sciences Naturelles et des Technologies et des instituts qui dépendent du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural tels que l'Institut National de Planification et Projections Agricoles et l'Institut des Sols et Fertilisants. Nous avons développé des partenariats avec des organismes de recherche internationaux comme le CIAT (Centre International d'Agriculture Tropicale) et l'ICRAF (Centre International de Recherche en Agro-Foresterie). Les activités de terrain sont conduites en partenariat avec des ONG ayant une forte implantation locale telle que le GRET (Equipe de recherche et d'Echanges Technologiques) ou le CIDSE.

Depuis 2000, le projet SAM a contribué à l'animation du « Groupe de Coordination de la Province de Bac Kan ». Le groupe est constitué de représentants de projets nationaux et étrangers qui travaillent dans la province de Bac Kan avec leurs partenaires locaux (aux niveaux district, commune, village, foyers) vers un objectif commun de développement rural pris au sens large du terme : éradication de la pauvreté, développement des ressources humaines et institutionnelles, amélioration du système de santé, etc. Les objectifs de la coordination, tels qu'ils ont été définis collectivement, sont les suivants :

- Echanger de l'information sur les succès et échecs des autres projets de manière à tirer des enseignements des expériences de chacun,
- Accroître l'efficacité des interventions en évitant les duplications d'efforts,
- Capitaliser les connaissances acquises par les membres du groupe et le rendre disponibles pour l'ensemble de la communauté de la recherche-développement.

Enfin, le programme SAM contribue à plusieurs réseaux régionaux et internationaux : Initiative Ecorégionale EcoR(I)Asia et Upland Rice Research Consortium coordonnés par l'IRRI, l'Initiative « Alternatives to Slash and Burn » coordonnée par l'ICRAF, réseau français du Comité Inter-Organismes (CIO) sur les zones de montagne en Asie du Sud Est, etc., ce qui nous a donné la possibilité de faire connaître nos travaux au niveau international grâce aux contributions à des conférences ainsi qu'aux publications et ouvrages collectifs rédigés à l'occasion de ces événements.

## **2. LE VOLET "SYSTEMES DE CULTURES"**

### **2.1. Objectifs**

Dans un contexte de saturation foncière dans les bas-fonds et de dégradation du milieu naturel sur les pentes, le volet "Systèmes de Cultures" du programme SAM vise à :

Comprendre le fonctionnement des systèmes agraires traditionnels (agriculture et élevage) reposant sur la pratique de l'abattis-brûlis et la vaine pâture, et en identifier les principales contraintes. Evaluer leur viabilité agro-écologique et socio-économique;

Mettre au point des alternatives techniques à l'abattis-brûlis. Cette démarche repose sur les principes de durabilité, notamment sur le plan agronomique et environnemental, en intégrant la diversité biologique et sociale;

Appuyer la diffusion de ces alternatives auprès des agriculteurs et des institutions de vulgarisation agricole (services nationaux et projets de développement).

Il s'agit d'une recherche conduite en milieu réel et destinée à apporter rapidement des alternatives techniques à une agriculture de montagne en situation de crise. Les activités sont conduites principalement à l'échelle de la parcelle et de l'exploitation.

### **2.2. Hypothèses**

Dans le contexte actuel de l'agriculture vietnamienne, notre démarche de recherche est guidée par les hypothèses suivantes :

la situation actuelle de forte pression démographique a conduit à la diminution du temps de jachère des systèmes d'abattis-brûlis sur pentes. Ceux-ci sont devenus non viables du fait de leurs effets négatifs sur les performances agricoles (dégradation de la fertilité physique, chimique et biologique des sols, pression accrue des mauvaises herbes) et sur l'environnement (forte érosion, diminution de la biodiversité) ;

des systèmes de culture avec couverture végétale (SCV) ont été mis au point dans d'autres pays. Leur adaptation au contexte des zones de montagnes du nord du Vietnam pourrait constituer des alternatives techniques aux pratiques actuelles ;

ces innovations impliquent un changement de mentalité de la part de tous les acteurs concernés (chercheurs, développeurs et agriculteurs). Leur adoption ne pourrait se faire sans un accompagnement approprié (expertise, formation et appui technique).



### **2.3. Méthodes**

La méthodologie adoptée repose sur la démarche "Création-Formation Diffusion" mise au point par le Cirad au Brésil et appliquée par ailleurs (Madagascar, Laos, Côte d'Ivoire, Ile de la Réunion...).

#### ***Création***

La création consiste à adapter des systèmes de production intégrés (agriculture, élevage, arboriculture), économiquement rentables et respectueux de l'environnement. Il s'agit aussi d'en assurer la validation tant sur le plan socio-technico-économique (conditions d'acceptabilité par les agriculteurs) qu'environnemental.

Les actions de recherche appliquée sont développées sur des sites expérimentaux et au sein d'un réseau multilocal ; ces



actions permettent la création et l'évaluation de systèmes de culture innovants basés sur les SCV et l'agro-écologie :

- Matrices de systèmes de production (assolements, rotations, intégration de l'élevage et de l'arbre),
- Essais thématiques d'ajustement technique (variétés x fumures, matériel agricole, calage des cycles, protection des cultures, adaptation des fiches culturales en fonction des types de couverture, introductions et criblages variétaux ...),
- Multiplication des semences de base destinées aux services nationaux et paysans semenciers,
- Evaluation socio-économique des itinéraires diffusables,
- Evaluation de l'impact environnemental (érosion et protection des infrastructures et des cours d'eau, séquestration du carbone, biologie des sols, gestion des ressources en eau, évolution de la matière organique, amélioration des conditions de vie et de la biodiversité).

### ***Formation***



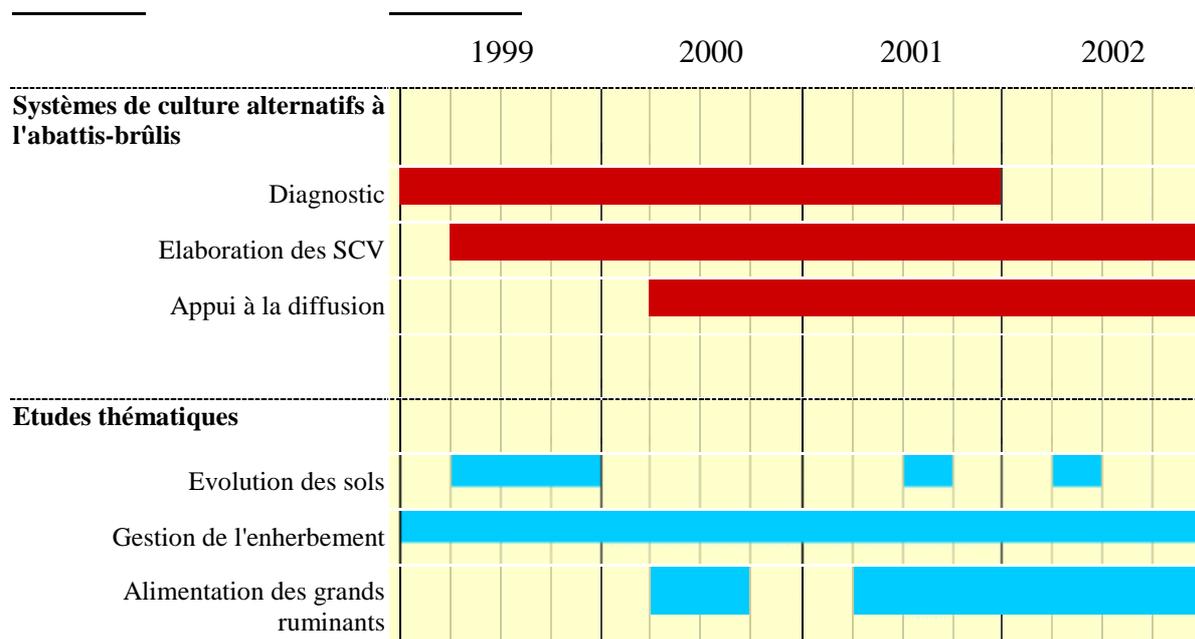
Les sites expérimentaux et le réseau multilocal assurent les bases de la formation pratique et théorique des chercheurs, des agents de développement et des agriculteurs qui sont associés à différents niveaux à la création et à la diffusion des SCV. Ils ont aussi un rôle important de vitrines technologiques et sont le support pour des échanges lors de visites (paysans, agents des services agricoles, etc.).

La formation est initiée dès le début du processus. Elle facilite l'expression des préoccupations et la réalisation du diagnostic. Elle aide à définir un protocole et un contrat de collaboration entre l'agriculteur et les partenaires. D'une manière générale, elle conforte l'idée d'une démarche (active et rigoureuse de la part de l'agriculteur) qui entraînera la mobilisation de moyens de formation, recherche et aménagement. Elle joue un rôle central d'animation et de médiation. Les autres partenaires sont alors mobilisés en fonction des questions et opportunités.

### ***Diffusion***

La diffusion consiste à développer des actions spécifiques d'appui technique aux projets de développement et aux services nationaux. Elle commence dès la création de l'innovation pendant l'action de recherche, d'où l'intérêt effectif de pouvoir proposer un retour aux questions qui apparaissent. Plus cette phase se déroule avec succès, plus la diffusion se fera vite et bien avec les agriculteurs. Il est donc important d'associer les partenaires du développement à cette action de recherche afin qu'ils en maîtrisent les techniques et qu'ils puissent répondre efficacement à la demande des agriculteurs. Pour une diffusion plus large, des visites et différents supports médiatiques ont été réalisés. Le réseau multilocal d'essais constitue alors une véritable "école au champ".

## 2.4. Calendrier d'activité



## 2.5. Formations

Entre 1998 et 2002, le programme SAM-Systèmes de culture a contribué à la formation par la recherche selon différentes modalités:

- Formation permanente des 10 membres du projet aux innovations techniques ;
- Prise en charge de 12 stagiaires de l'Université d'agro-foresterie de Thai Nguyen, 2 stagiaires de l'Université d'Agriculture de Hanoi (spécialité gestion agraire et spécialité culture - protection végétale), 1 stagiaire de l'Université des Sciences Naturelles de Hanoi (spécialité biologie), pour leur stage de fin d'études d'ingénieurs agronomes; parmi ces étudiants, 7 ont été recrutés au sein du projet ;
- Formation théorique et pratique sur plusieurs mois de 16 agents des services agricoles du District de Cho Don en liaison avec le projet Vietnam-Finland Forestry Sector Cooperation Project ;
- Formation d'étudiants français ou étrangers en stage sur le projet : 2 diplômes d'agronomie tropicale, 1 DEA, 1 M.Sc, et un doctorat en cours de rédaction ;
- Formation de 4 jeunes diplômés français durant leur service national ;
- Contribution à des formations collectives nationales et internationales sur les SCV et les thématiques afférentes (sciences du sol, malherbologie, systèmes d'alimentation pour les gros ruminants...).

## 2.6. Liste des activités

Thèmes	Activités
<b>1. Systèmes de culture alternatifs à l'abattis-brûlis</b> De la création à la diffusion d'innovations techniques	<ul style="list-style-type: none"><li>• Diagnostic agraire : l'agriculture sur pente reposant sur la pratique de l'abattis-brûlis dans une impasse</li><li>• Elaboration de systèmes de culture innovants pour l'intensification et la diversification agricoles sur pente</li><li>• Appui à la diffusion des systèmes de culture alternatifs à l'abattis-brûlis</li></ul>
<b>2. Etudes thématiques</b> Impact, en terme de durabilité, de ces alternatives sur les systèmes de production agro-pastoraux	<ul style="list-style-type: none"><li>• Evolution chimique, physique et biologique des sols en systèmes traditionnel et sous couverture végétale</li><li>• Effet des SCV sur la dynamique et la gestion de l'enherbement</li><li>• Mise au point de systèmes d'alimentation des grands ruminants basés sur des SCV</li></ul>

## 2.7. Les membres de l'équipe SAM-SC

	1998	1999	2000	2001	2002
<b>Chabanne André</b> Agronome, coordinateur du projet (CIRAD)					
<b>Ha Dinh Tuan</b> Agronome, coordinateur du projet (VASI)					
<b>Husson Olivier</b> Agronome, coordinateur du projet (CIRAD)					
<b>Martin Cédric</b> Agronome, coordinateur volet élevage (CIRAD)					
<b>Guillaume Da</b> Volontaire international, assistant technique (Ministère des Affaires étrangères - CIRAD)					
<b>Salim Stéphane</b> Volontaire international, assistant technique (Ministère des Affaires étrangères - CIRAD)					
<b>Lienhard Pascal</b> Agronome, assistant technique (CIRAD)					
<b>Dong Hong Tham</b> Agronome, ingénieur de terrain (SAM-CS)					
<b>Truong Thanh Nam</b> Agronome, ingénieur de terrain (SAM-CS)					
<b>Dinh Thi Dao</b> Agronome, ingénieur de terrain (SAM-CS)					
<b>Hoang Van Viet</b> Agronome, ingénieur de terrain (SAM-CS)					
<b>Bui Duc Hoan</b> Agronome, ingénieur de terrain (SAM-CS)					
<b>Nguyen Quang Tin</b> Agronome, ingénieur de terrain (SAM-CS)					
<b>Le Huy Hoang</b> Agronomist, field staff (SAM-CS)					
<b>Nguyen Van Manh</b> Agronome, ingénieur de terrain (SAM-CS)					
<b>Tran Thi Huong Giang</b> Traductrice / interprète (SAM-CS)					
<b>Dinh Thi Dung</b> Secrétaire / interprète (SAM-CS)					
<b>Trieu Thi Vang</b> Agronome, vulgarisatrice (SAM-CS)					
<b>Bui Thanh Tinh</b> Chauffeur (SAM-CS)					
<b>Bach Thu Hang</b> Traductrice - interprète (SAM-CS)					

## 2.8. Les missions d'appui

	1998	1999	2000	2001	2002
<b>Bourguignon Claude</b> Agronome, Analyse des sols (Laboratoire Analyse Microbiologique des Sols, France)					
<b>Boyer Johnny</b> Agronome, Analyse microbiologique des sols (CIRAD)					
<b>Cao Van Philippe</b> Agronome, production fruitière (CIRAD)					
<b>Charrier Cédric</b> Agent de développement agricole (Organisations rurales françaises, France)					
<b>Jouve Philippe</b> Agronome, Systèmes de production (CNEARC)					
<b>Julien Patrick</b> Agronome Système, Animateur régional SVC (CIRAD)					
<b>Le Bourgeois Thomas</b> Malherbologiste, - Phyto-écologiste (CIRAD)					
<b>Lecomte Philippe</b> Agronome, Chercheur en production animale (CIRAD)					
<b>Lhoste Philippe</b> Agronome, Chercheur en production animale (CIRAD)					
<b>Raunet Michel</b> Agronome, Animateur du programme GEC (CIRAD)					
<b>Rollin Dominique</b> Agronome, Animateur scientifique du projet Agro écologie (CIRAD)					
<b>Séguy Lucien</b> Agronome, Conseiller technique de l'équipe SCV (CIRAD)					

## 2.9. Les étudiants accueillis

	1998	1999	2000	2001	2002
<b>Eguienta Yann</b> Agronome, M.Sc. (CNEARC)					
<b>Eveno Marie-Emilie</b> Agronome, Appui technique, (M.Sc. Paris-Créteil)					
<b>Lam Hoang Huy</b> Agronome, diplôme d'ingénieur (Univ. Thai Nguyen)					
<b>Ma Thi Binh</b> Agronome, diplôme d'ingénieur (Univ. Thai Nguyen)					
<b>Ma Thi Them</b> Agronome, diplôme d'ingénieur (Univ. Thai Nguyen)					
<b>Naudin Krishna</b> Agronome, M.Sc. (CNEARC)					
<b>Nguyen Dinh Diep</b> Agronome, diplôme d'ingénieur (Univ. Thai Nguyen)					
<b>Nguyen Manh Ha</b> Agronome, diplôme d'ingénieur (Univ. Thai Nguyen)					
	1998	1999	2000	2001	2002
<b>Nguyen Van Thang</b> Agronome, diplôme d'ingénieur (Univ. Thai Nguyen)					
<b>Nong Thi Luyen</b> Agronome, diplôme d'ingénieur (Univ. Thai Nguyen)					
<b>Stévoux Véronique</b> Agronome, doctorat (CNEARC-CIRAD)					
<b>Tran Quoc Hoa</b> Agronome, M.Sc. (CNEARC)					
<b>Vinh</b> Agronome, diplôme d'ingénieur (Univ. Thai Nguyen)					
<b>Vu Huu Cuong</b> Agronome, diplôme d'ingénieur (Univ. Thai Nguyen)					

### 3. LA ZONE D'ETUDE DU VOLET SAM-SC

#### 3.1. Les unités géo-morpho-pédologiques

Les cartes du relief et des unités morpho-pédologiques (Figures 4, 5 et 6) traduisent les grands ensembles rencontrés<sup>1</sup> dans le district de Cho Don et dans les zones d'intervention.

##### **Les montagnes**

C'est l'ensemble qui prédomine avec des altitudes atteignant 1500 m à l'Est mais généralement supérieures à 600 m. Ce sont des reliefs vigoureux à pentes très élevées, crêtes étroites, vallées encaissées et, généralement, couvertes de forêts (secondaires le plus souvent).

##### **Les hautes collines**

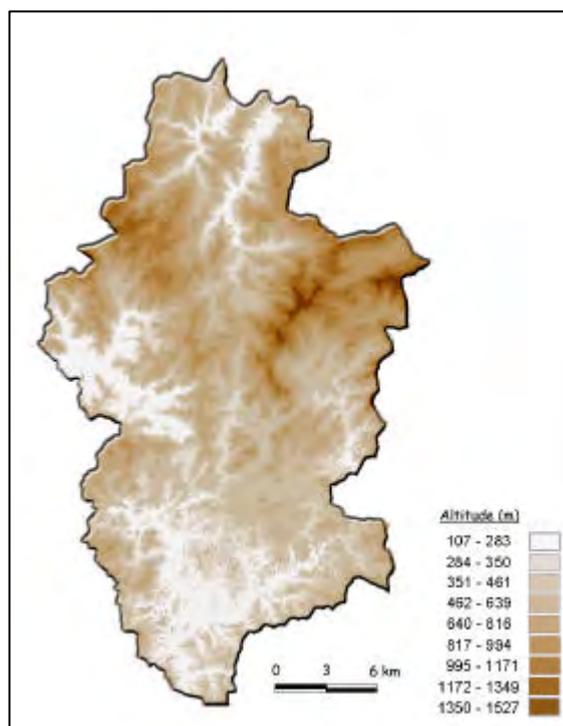
Ce sont des reliefs accidentés mais dont les dénivelés sont moins importants. Elles montrent un modelé différent; les sommets (400 à 600 m) et les versants sont convexes et peuvent atteindre des pentes de 60°. Beaucoup de ces collines sont déforestées pour les cultures et les pâturages.

##### **Les moyennes et basses collines**

Avec des altitudes inférieures à 425 m, le modelé y est très particulier. Il s'agit d'un moutonnement de collines de 20 à 60 m de dénivelé et d'altitudes sub-égales, séparées par un réseau extrêmement dense de petites vallées et bas-fonds. Elles présentent des versants convexes et des sommets arrondis.

**Les hautes terrasses:** Des replats étagés jalonnent à peu près systématiquement la plupart des grandes plaines alluviales qu'ils dominent d'une quinzaine de mètres. La plupart des villages y sont bâtis.

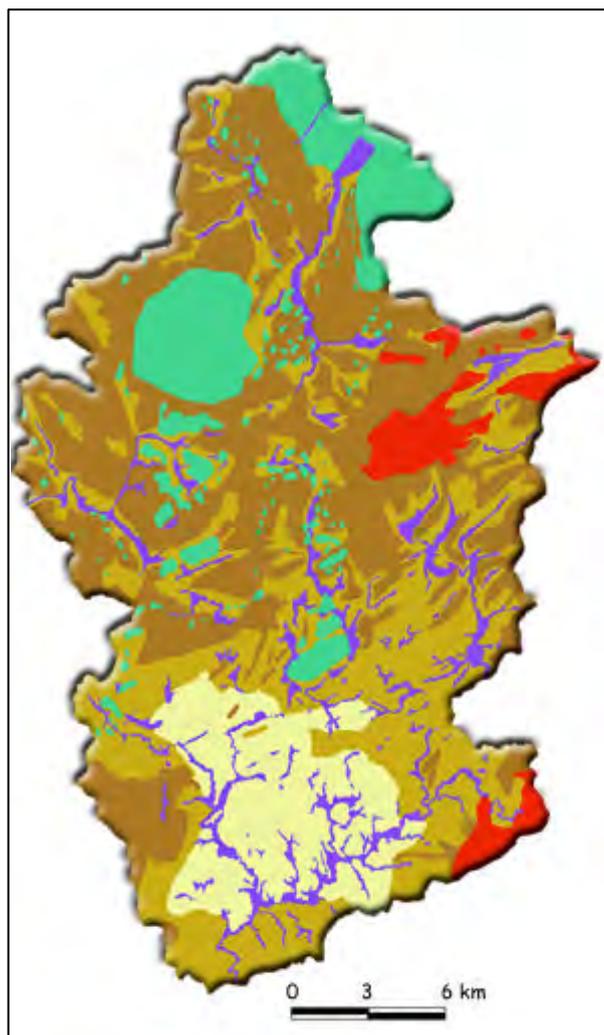
**Les vallées alluviales:** Les remblais alluviaux comblent les vallées principales du réseau hydrographique.



**Figure 4: Carte du relief<sup>2</sup>  
District de Cho Don**

<sup>1</sup> D'après RAUNET M., "Reconnaissance Morphopédologique du District de Cho Don, Province De Bac Kan, RR.S. Du Vietnam", CIRAD, Février 1999.

<sup>2</sup> D'après SAM-Régional (IRD-IRRI-VASI) et recolorisée par SAM-SC



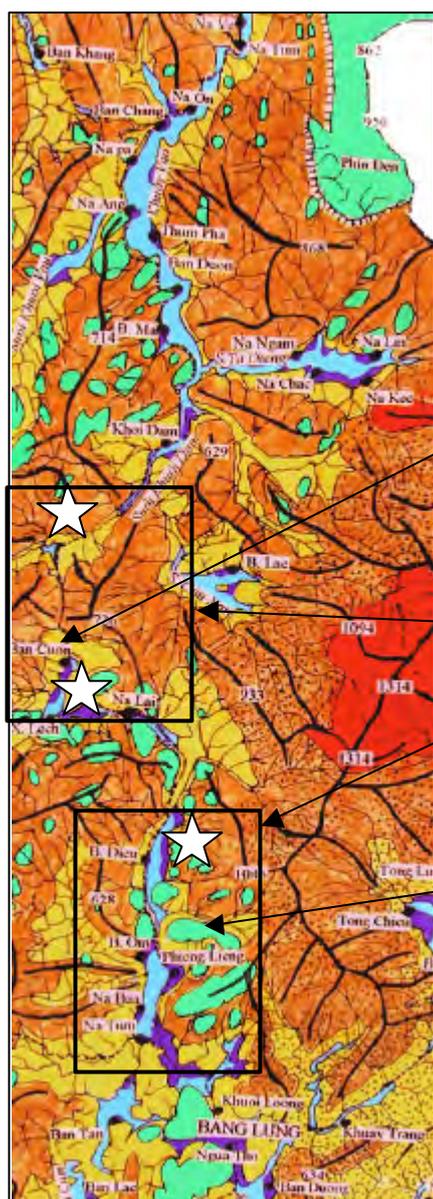
**Figure 5: Carte morphopédologique<sup>3</sup> simplifiée<sup>4</sup>  
District de Cho Don**

<i>RELIEFS</i>	
	Montagnes sur granites et gabbros
	Montagnes sur calcaires cristallins
	Montagnes sur schistes/quartzites avec ou sans intercalations calcaires
	Hautes collines sur schistes/quartzites avec ou sans intercalations calcaires
	Basses et moyennes collines sur schistes/quartzites avec ou sans intercalations calcaires
	Vallées sur alluvions et colluvions anciennes et récentes

<sup>3</sup> D'après RAUNET M., "Reconnaissance Morphopédologique du District de Cho Don, Province De Bac Kan, R.S. du Vietnam", CIRAD, Février 1999.

<sup>4</sup> Par SAM-Régional (IRD-IRRI-VASI) et recolorisée par SAM-SC

**Figure 6: Carte morphopédologique de la zone d'expérimentation<sup>5</sup>**  
**District de Cho Don – Commune de Ngoc Phai**



**Site expérimental de Ban Cuon**

1. sur sols jaune – ocre formés sur schistes pour les cultures sur pentes;
2. sur alluvions anciennes et récentes pour la riziculture irriguée et les céréales de contre-saison sur rizières.

**Différents sites du dispositif multilocal**

- Essais fourragers ☆
- Parcelles en milieu réel

**Site expérimental de Phieng Lieng**

sur sols bruns formés sur calcaires cristallins (karsts).

Reliefs	Matériaux	Sols		
		Couleur	Epaisseur	pH-eau
Montagnes	 Schistes et Quartzites	Jaune - ocre	0 – 100 cm	4,2 – 5
	 Schistes à bancs calcaires			5 – 5,5
	 Granites	Ocre		5 – 5,5
	 Calcaires cristallins	Bruns à Brun-jaune		6 – 7,5
Hautes collines	 Schistes et quartzites	Jaune - ocre	50 – 150 cm	4,2 - 5
	 Schistes à bancs calcaires			5 – 5,5
Hautes terrasses	 Alluvions anciennes et colluvions	Brun - jaune	100 – 200 cm	4,5 - 5
Vallées alluviales	 Alluvions récentes et actuelles	Brun - grisâtre	200 – 300 cm	6 - 7

<sup>5</sup> D'après RAUNET M., "Reconnaissance Morphopédologique du District de Cho Don, Province De Bac Kan, R.S. du Vietnam", CIRAD, Février 1999.

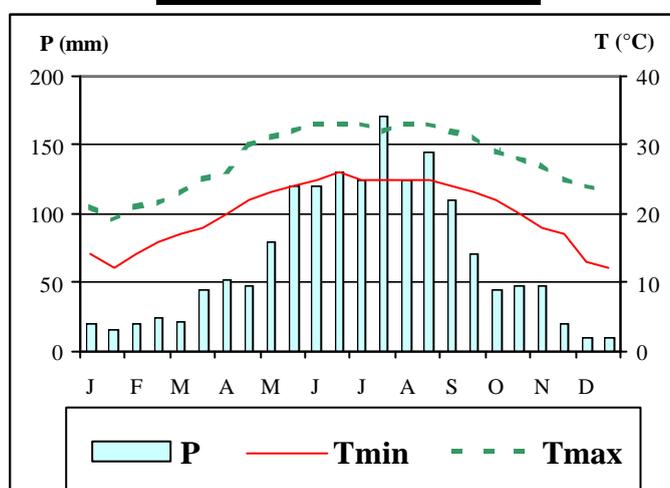
### 3.2. Le climat

*Bac Kan* est une province montagneuse du Nord du Vietnam. Elle connaît un climat subtropical de montagnes, avec des moyennes pluviométriques annuelles de 1500 mm. Le cycle climatique de mousson est caractérisé par deux saisons distinctes (Figure 7):

- La saison chaude et pluvieuse d'avril à septembre, avec un maximum pluviométrique en juillet de 260 mm. Les pluies de cette saison représentent 82 % du total annuel. Les températures moyennes varient entre 22,9 °C et 27,3 °C.
- La saison fraîche et sèche, d'octobre à mars, avec des moyennes pluviométriques mensuelles variant de 13 mm à 70 mm. La moyenne des températures y est de 18 °C. Les températures hivernales peuvent chuter de façon très marquée jusqu'à 2,2 °C. Des gelées sont possibles.

Ces deux saisons déterminent le calendrier des activités agricoles.

**Figure 7: Données météorologiques de la Province de Bac Kan (moyennes de 1985 à 1995)**

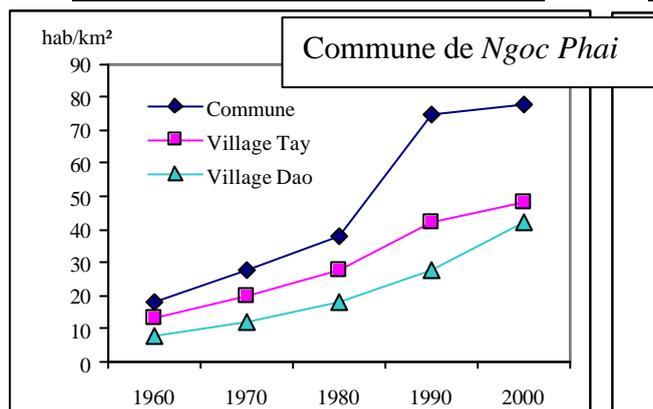
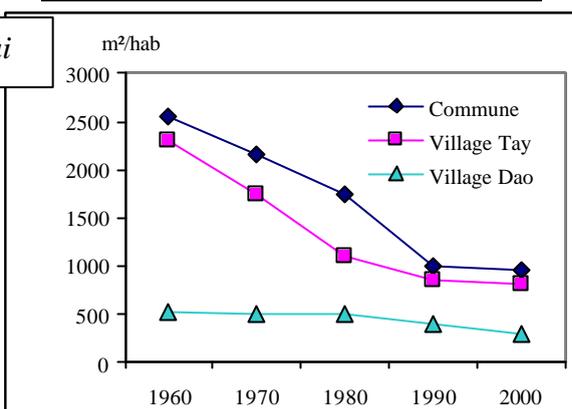


### 3.3. Le contexte socio-économique<sup>6</sup>

Les 122 communes de la Province de *Bac Kan* sont groupées en 6 districts ruraux et un représentant la ville de *Bac Kan*. La surface totale de la province est de 4 857 km<sup>2</sup>, et la population en 2000 était de 281 872, ce qui représente une densité de 58 habitants par km<sup>2</sup>. Entre 1991 et 2000, la croissance a été de 2,2 % par année. 5 principaux groupes ethniques constituent la population: Les *Tay* (55 %), les *Dao* (17 %), les *Kinh* ou *Viet* (13 %), les *Nung* (9 %) et les *H'mong* (5 %). C'est la province la plus pauvre du Vietnam.

Les figures 8 et 9 représentent l'évolution du nombre d'habitants par km<sup>2</sup> ainsi que de la surface en rizière disponible par habitant dans la commune de *Ngoc Phai*. Les systèmes d'exploitation ont considérablement évolué depuis les 50 dernières années dans la commune de *Ngoc Phai*, comme dans l'ensemble de la province de *Bac Kan* (Figure 10 et 11). Deux groupes ethniques y sont majoritaires: les *Tay* qui cultivaient le riz de bas-fonds et les *Dao* qui cultivaient le riz pluvial de façon itinérante sur les pentes. Historiquement, les *Tay* recevaient leurs terres du fait de droits ancestraux, alors que les *Dao* étaient obligés de trouver leurs moyens de subsistance dans la forêt.

<sup>6</sup> D'après Castella J.C. and al. 2002. The declining role of ethnicity in farm household differentiation: A case study from Ngoc Phai commune, Cho Don District, Bac Kan Province, Vietnam. In In: (Castella J.C. and Dang Dinh Quang eds.) "Doi Moi in the Mountains", The Agricultural Publishing House, Hanoi, Vietnam. pp. 47-71. Ang.

**Figure 8: Nombre d'habitants/km<sup>2</sup>****Figure 9: Surface en rizière/habitant**

L'ethnicité était donc la clef déterminante de l'accès à la terre dans les montagnes du Nord-Vietnam, et donc des pratiques culturelles. Cependant, les changements politiques ont périodiquement perturbé l'environnement dans lequel les agricultures planifiaient leurs stratégies. Les coopératives agricoles ont été établies depuis les années 60 mais ont été démantelées 20 ans plus tard pour un usage familial des terres. Durant cette période, chaque groupe ethnique contribuait à l'intensification de la productivité des rizières, tout en limitant la pression agricole sur les pentes. Pourtant, la production de riz n'était pas suffisante pour couvrir les besoins du fait des problèmes de gestion au sein des coopératives. C'est pourquoi, la production de riz pluvial sur pente devint indispensable pour combler le déficit des rizières irriguées. Dans les années 90, la nouvelle allocation des rizières puis des pentes va aider à ralentir la détérioration de l'écosystèmes. Cependant, la ré-interprétation locale des règlements d'allocation des terres va conduire à des inégalités, maintenant certains groupes ethniques dans un état de pauvreté et d'insécurité alimentaire. Les paysans Tay qui pourraient réclamer leurs terres de part le droit ancestral sont souvent privilégiés au détriment des Dao qui traditionnellement pratiquent la culture itinérante. Ceux-ci sont alors forcés de retourner à l'abattis-brûlis qui n'est pas durable sous ces contraintes de pression démographique et de nouvel environnement institutionnel.

Maintenant, les deux groupes ont des stratégies similaires, reposant leur prise de décisions sur une relative rentabilité de la terre et du travail au travers de nombreuses activités agricole et non-agricoles. Leurs stratégies reposent sur un facteur crucial: l'accès aux rizières. Lorsque la terre est disponible, on peut rencontrer des agriculteurs Dao, traditionnellement nomades, devenir sédentaires et profiter de la stabilité de la production de riz irrigué. Inversement, en cas de non accessibilité aux rizières, des agriculteurs Tay, traditionnellement sédentaires, peuvent évoluer vers des systèmes itinérants.

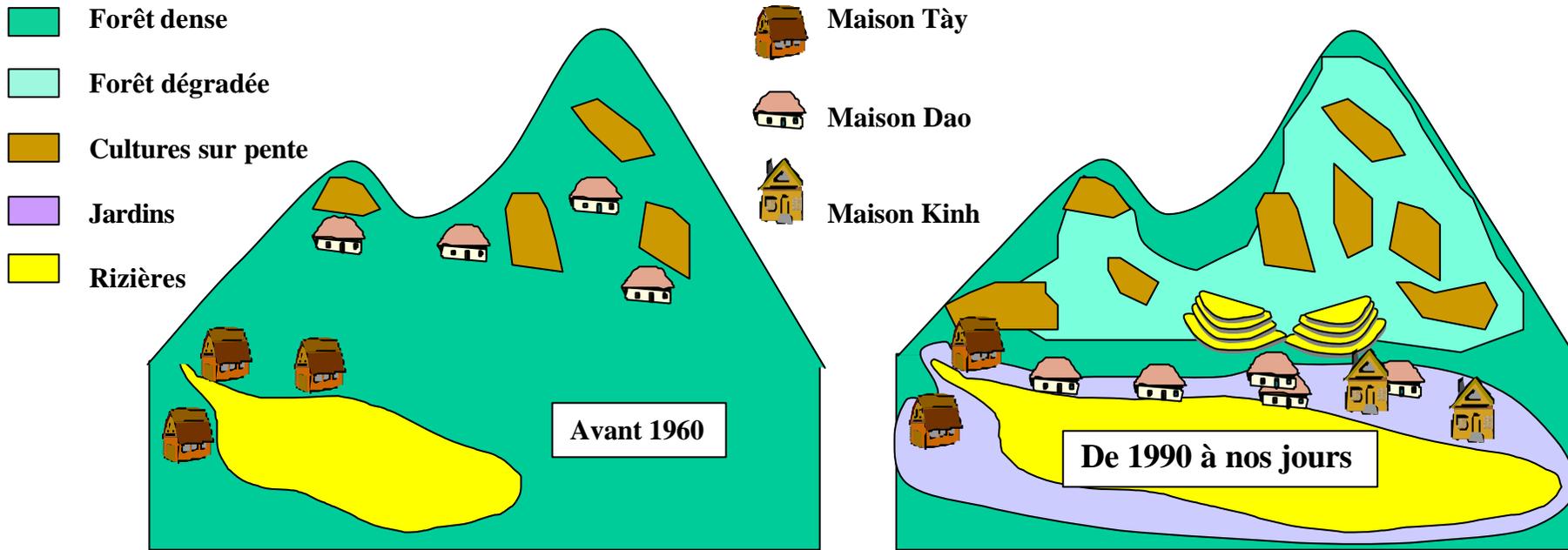
D'une façon générale, au niveau de l'écosystème cultivé, on distingue 3 compartiments:

**1:** Les terres les plus basses sont réservées exclusivement à la culture du riz. En zone de montagne, pratiquement aucune culture de diversification en contre- ou inter-saison n'est rencontrée. Suivant le contrôle de l'eau (mise en eau et/ou drainage), un ou deux cycles de riz sont réalisés. C'est la zone de plus grande intensification que ce soit en main d'œuvre, intrants chimiques (engrais et pesticides) ou organiques (fumier), et, parfois, mécanisation (traction animale). C'est le compartiment prioritaire lors de choix de stratégies.

**2.:** Le bas des pentes constituent les lieux d'habitation entourés de jardins, vergers et où se concentrent les différentes conduites d'élevage (petits et gros ruminants, volailles, porcs).

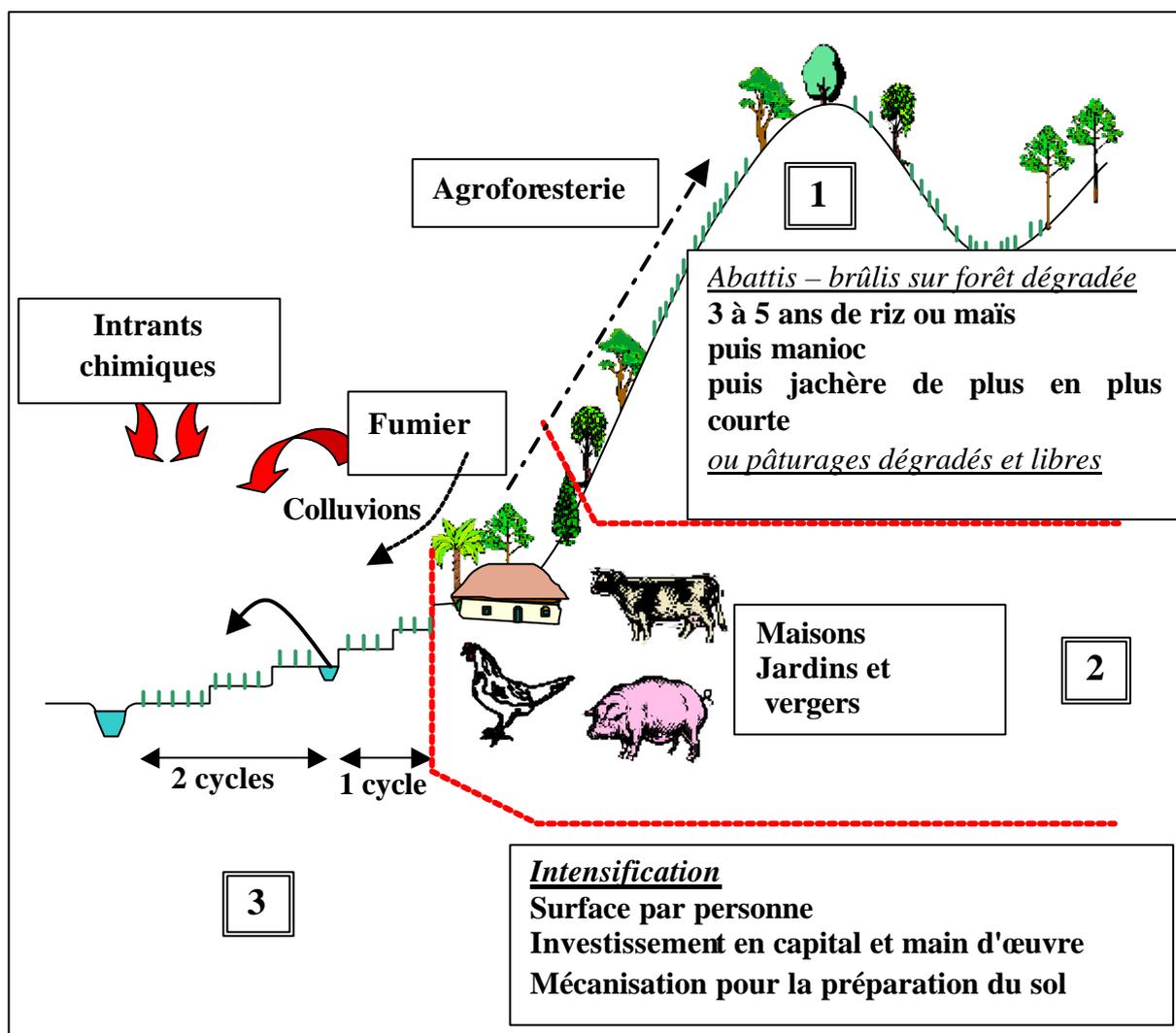
**3:** Les pentes sont utilisées de façon de plus en plus intensive mais de manière non durable. La pratique traditionnelle de l'abattis-brûlis, bien qu'interdite par la loi, reste de vigueur. Des efforts de replantation forestière ont été soutenus pas un politique de subventions de la part de l'état. Dans certaines communes, on assiste à une ré-augmentation des surfaces en forêt.

**Figure 10: Agriculture et transformations socioéconomiques dans la commune de Ngoc Phai**



<b>Ressources naturelles</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forêt abondante</li> <li>• Bas-fonds utilisables pour l'agriculture</li> <li>• Forte biodiversité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rapide détérioration de la forêt</li> <li>• Erosion considérable et baisse de la fertilité des pentes</li> <li>• Décroissance rapide de la biodiversité</li> </ul>
<b>Exploitation, chasse et cueillette</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Culture itinérante dans les montagnes (Dao et H'mong)</li> <li>• Gestion collective des rizières (Tày)</li> <li>• Agriculture de subsistance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction de la durée de jachère sur les pentes</li> <li>• Gestion individuelle des ressources naturelles</li> <li>• Intensification sur les pentes près des villages (terrasses...)</li> </ul>
<b>Environnement socioéconomique</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contact minimum entre les ethnies</li> <li>• Faible densité de population (10 h/km<sup>2</sup>)</li> <li>• Faible niveau d'intégration aux marchés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les bas-fonds ne sont plus suffisants (50 h/km<sup>2</sup>)</li> <li>• La terre est allouée aux agriculteurs</li> <li>• Nouvelles délimitations des villages</li> </ul>

**Figure 11: Utilisation des terres dans l'écosystème cultivé<sup>7</sup>**



<sup>7</sup> D'après Castella et al, 2002, SAM-R2gional, IRD/IRRI/VASI

## 4. LES ACTIVITES DU VOLET SAM-SC

### 4.1. Des systèmes de culture innovants

#### 4.1.1. Objectifs généraux



Dans les montagnes du nord du Vietnam, du fait de la croissance démographique, de la diminution de la durée de la jachère, des changements dans les modes d'allocation des terres et de la pression du bétail, les systèmes traditionnels d'abattis-brûlis ne permettent plus un renouvellement satisfaisant de la fertilité du sol, condition d'une agriculture durable. De plus, ils sont fortement préjudiciables à l'environnement et aux infrastructures (déforestation, érosion, diminution de la biodiversité, recours aux intrants chimiques). On assiste

donc à un renforcement de la précarité d'une population montagnarde déjà défavorisée.

Depuis 1999, les travaux conduits par le volet SAM-Systèmes de culture visent les objectifs suivants :

- identifier les contraintes agricoles tant au niveau des performances technico-économiques qu'en matière de gestion de l'environnement,
- adapter aux conditions locales les systèmes de culture en semis directs sous couverture végétale (SCV) mis au point par ailleurs (Brésil, Madagascar...),
- vérifier leur adaptabilité au niveau des agriculteurs afin de proposer une large gamme d'alternatives techniques permettant de répondre à la variabilité des contraintes locales,
- définir les domaines de recommandation pour leur diffusion,
- et appuyer la diffusion des nouvelles technologies.

#### 4.1.2. Méthode

L'analyse des facteurs agronomiques et sociaux doit être réalisée au sein de groupes diversifiés d'agriculteurs, grâce à une action concertée de la recherche et du développement. Le suivi des systèmes d'exploitation répond à plusieurs objectifs :

- Obtenir des références techniques et économiques en milieu réel et mettre au point des systèmes de production susceptibles d'être proposés à l'ensemble des agriculteurs,
- Dégager des paramètres de prise de décision et élaborer des outils pédagogiques sur lesquels peuvent s'appuyer les services de développement,
- Tester dans le cadre d'exploitations représentatives les innovations susceptibles d'améliorer le résultat global du système et analyser leurs modalités d'intégration et de transformation éventuelle par les agriculteurs.



Les techniques spécifiques les mieux adaptées, présentant la plus grande souplesse d'utilisation, et modifiées par l'exploitant lui-même lors de leur adoption, peuvent alors être

diffusées.

Les thèmes de développement deviennent alors modulables en fonction des systèmes d'exploitation et ne sont plus limités à une seule catégorie d'agriculteurs. Cette démarche nécessite une collaboration étroite entre les agriculteurs (ou groupes d'agriculteurs), les formateurs-vulgarisateurs et les chercheurs.

Cette démarche permet aussi d'intégrer les savoir-faire des agriculteurs et leurs connaissances empiriques. Et elle permet de hiérarchiser rapidement les facteurs qui conditionnent le rendement, les résultats technico-économiques et d'identifier les problèmes à résoudre en priorité par l'équipe pluridisciplinaire, en fonction des zones pédoclimatiques ou des systèmes d'exploitation.

La concertation est nécessaire : la fixation d'un calendrier de suivi et l'identification des éléments à observer en commun à tous les stades de la culture sont indispensables dès la mise en place de l'essai. Par ailleurs, et pour chacun des dispositifs expérimentaux mis en place, il est impératif de conserver comme témoin l'itinéraire technique suivi habituellement par l'agriculteur, afin d'évaluer l'intérêt réel des facteurs étudiés, et éventuellement de le dédommager en cas de perte importante. La participation aux observations doit se poursuivre jusqu'à la discussion des résultats obtenus.

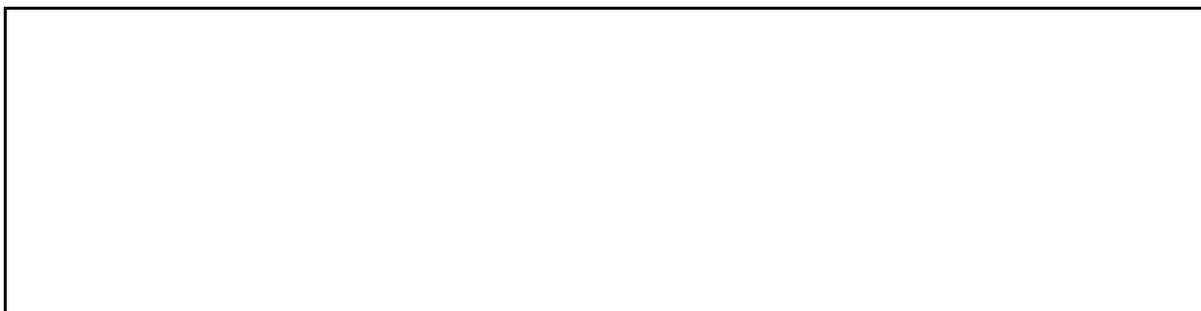
Le tableau suivant résume l'intérêt pour chacun des partenaires d'une réelle collaboration dans la mise en œuvre commune d'essais ou de tests.

**Tableau 1: Intérêts de la collaboration chercheurs-vulgarisateurs-agriculteurs**

Partenaires de la collaboration	Agriculteur ou groupe d'agriculteurs	Formateur-vulgarisateur	Chercheur
<p><b>Intérêt au niveau personnel</b></p>	<p>Suivi technique avec conseils sur la culture étudiée et au niveau de son système d'exploitation</p> <p>Appropriation de l'innovation en fonction d'un choix raisonné</p> <p>Valorisation de la profession d'agriculteur</p>	<p>Actualisation des connaissances techniques et de la formation pour les résultats de recherche et les systèmes de culture rencontrés</p> <p>Utilisation des essais comme support pédagogique ou démonstration</p> <p>Elaboration d'un référentiel technique et de propositions en phase avec le milieu réel. Analyse des modalités d'appropriation des innovations et de leurs transformations éventuelles par les agriculteurs</p>	<p>Acquisition des connaissances et du savoir-faire:</p> <p>Appréhension du suivi et de la mise en œuvre des techniques traditionnelles</p> <p>Meilleure connaissance des itinéraires techniques et systèmes de culture pratiqués, des contraintes et facteurs favorables rencontrés dans l'exploitation</p> <p>Démultiplication des essais permettant de mieux intégrer la variabilité du milieu</p> <p>Augmentation quantitative et qualitative des observations effectuées</p>
<p><b>Intérêt au niveau du groupe ou de l'institution</b></p>	<p>Création de réseaux d'entraide formelle et informelle</p> <p>Appropriation de l'innovation par le réseau d'exploitants en relation avec l'agriculteur</p>	<p>Constitution de groupes d'exploitants, supports d'activités ultérieures de formation et de développement</p> <p>Définition de paramètres de prise de décision et élaboration d'outils pédagogiques</p> <p>Définition de systèmes de production susceptibles d'être proposés à l'ensemble des agriculteurs ou à certains types d'exploitants</p>	<p>Hiérarchisation des facteurs conditionnant les résultats technico-économiques et des problèmes à résoudre par une équipe pluridisciplinaire avec des priorités selon les zones et les systèmes d'exploitation</p>

### Liste des activités sous ce thème

- Diagnostic agraire : l'agriculture sur pentes reposant sur la pratique de l'abattis-brûlis dans une impasse
- Elaboration de systèmes de culture innovants pour l'intensification et la diversification agricoles sur pente
- Appui à la diffusion des systèmes de culture alternatifs à l'abattis-brûlis



### 4.1.3. Les diagnostics

#### Le Contexte

Les systèmes d'exploitation ont considérablement évolué au cours des 50 dernières années dans la commune de Ngoc Phai, comme dans l'ensemble de la province de Bac Kan. Dans les années 90, la nouvelle allocation des rizières puis des terres de pentes a permis de ralentir la détérioration de l'écosystème. Cependant, la ré-interprétation locale des règlements d'allocation des terres va conduire à des inégalités, maintenant certains groupes ethniques dans un état de pauvreté et d'insécurité alimentaire. Les paysans Tay avancent leur droit ancestral sur les terres de bas-fonds et sont ainsi souvent privilégiés au détriment des Dao qui traditionnellement pratiquent la culture itinérante. Ceux-ci sont alors tentés de recourir à l'abattis-brûlis qui n'est pas durable sous ces contraintes de pression démographique et de nouvel environnement institutionnel. D'une façon générale, au niveau de l'écosystème cultivé, on distingue 3 « compartiments » qui sont en étroite interaction :

1. Les terres les plus basses sont réservées exclusivement à la culture du riz. En zone de montagne, pratiquement aucune culture de diversification en contre- ou inter-saison n'est rencontrée. Suivant le contrôle de l'eau (mise en eau et/ou drainage), un ou deux cycles de riz sont réalisés. C'est la zone de plus grande intensification que ce soit en main d'œuvre, intrants chimiques (engrais et pesticides) ou organiques (fumier), et, parfois, mécanisation (traction animale). C'est le compartiment prioritaire lors de choix de stratégies.
2. Le bas des pentes constitue les lieux d'habitation entourés de jardins, vergers et où se concentrent les différentes conduites d'élevage (petits et gros ruminants, volailles, porcs).
3. Les pentes sont utilisées de plus en plus intensivement mais de manière non durable. La pratique traditionnelle de l'abattis-brûlis, bien qu'interdite par la loi, reste en vigueur. Des efforts de replantation forestière ont été soutenus par une politique de



subventions de la part de l'État. Dans certaines communes, on assiste à une ré-augmentation des surfaces en forêt.

### Les objectifs

- Répertoire et analyser les dynamiques d'évolution des systèmes de production,
- Identifier les principales contraintes technico-économiques à leur durabilité,
- Orienter la mise au point d'alternatives techniques à la pratique de l'abattis-brûlis.

### Méthodes

- Diagnostic socio-économique des systèmes d'exploitation et de leur évolution en fonction des politiques agricoles et de l'appartenance ethnique ;
- Diagnostic agronomique des systèmes de production existants, principalement basés sur la riziculture pluviale, par l'analyse spatio-temporelle de la variabilité des facteurs du rendement;
- Diagnostic morpho-pédologique et mise en évidence des contraintes édaphiques à la durabilité des systèmes traditionnels au sein des principales unités morpho-pédologiques identifiées ;
- Caractérisation de la flore d'adventices associées aux principaux systèmes de culture et impact de sa dynamique sur la production agricole ;
- Diagnostic des systèmes d'élevage et de leurs synergies et antagonismes avec les autres constituants des exploitations agricoles.



### Résultats

- Mise en évidence de l'impact des politiques sur l'évolution de l'utilisation des terres agricoles (intensification des cultures sur pentes),
- Cartographie pédo-géo-morphologique du district de Cho Don (1/100.000ième),
- Mise en évidence de l'impact négatif des systèmes traditionnels d'abattis-brûlis, associés à la diminution de la durée de la jachère, sur la fertilité des sols et l'enherbement : très faible efficacité de l'eau, pertes en matière organique et éléments minéraux, déstructuration et dessaturation, disparition de l'activité biologique, compactage par la divagation des animaux et très forte pression des adventices.
- Constitution d'un herbier de référence et réalisation d'une flore sur supports papier et numérique,
- Diagnostic des pratiques d'élevage : absence d'interventions des éleveurs sur les animaux (suivi sanitaire et reproduction), ressources fourragères d'origine agricole négligeables, insuffisance des ressources fourragères naturelles, carence alimentaire des grands ruminants, faibles performances zootechniques (mortalité, avortements, traction...), typologie de la diversité des systèmes d'élevage.

Ce diagnostic des contraintes pesant sur les systèmes traditionnels a permis de montrer la nécessité :

- d'une meilleure intégration entre l'agriculture et l'élevage, notamment par la proposition de nouveaux systèmes fourragers ; une telle intégration permettrait l'alimentation des gros ruminants tout en assurant la protection de la biodiversité (diminution de la pression



sur les ressources fourragères naturelles), la restauration et le maintien de la fertilité des sols,

- d'adapter et de proposer de nouveaux systèmes de culture basés sur les SCV à partir des résultats obtenus par ailleurs (Brésil, Madagascar, Réunion...).

#### **4.1.4. L'élaboration de systèmes de culture innovants**

##### **Le contexte**

Les systèmes de culture traditionnellement pratiqués sur pente suite à l'abattis-brûlis entraînent une diminution rapide des performances technico-économiques pouvant aller jusqu'à l'abandon rapide des parcelles sur les sols les plus fortement dégradés. Sur support ferrallitique très acide, la riziculture pluviale, peu performante, fait rapidement place (après 2 à 3 ans) à une culture de manioc suivie d'un retour au recru forestier ou à une jachère arbustive. Sur sols bruns d'origine karstique, la monoculture de maïs, bien que plus performante, ne permet pas de répondre efficacement à la diminution de la fertilité des sols, l'augmentation de l'enherbement et de l'érosion, et à la divagation des animaux associée à l'insuffisance des ressources fourragères. Les pâturages collectifs surexploités montrent de même rapidement leurs limites : production fourragère insuffisante et fort compactage des sols. Les efforts de replantation pour une valorisation industrielle ou vivrière (vergers) ont permis de maintenir un niveau de couvert végétal satisfaisant. Cependant, ils ne répondent pas forcément aux besoins des marchés (choix des espèces et des variétés) et n'ont pas été suivis d'un accompagnement technique suffisant. Les systèmes de culture avec couverture végétale (SCV) mis au point et diffusés dans d'autres pays pourraient apporter des solutions aux contraintes évoquées.



##### **Les objectifs**

- Tester, cribler et adapter les systèmes de culture avec couverture végétale aux contraintes locales du milieu de montagne du nord du Vietnam,
- Mettre en place la méthodologie de création-formation-diffusion développée par le Cirad en associant dès le départ la recherche, les agriculteurs et les services de vulgarisation et de formation,
- Elaborer, par type de sol et historique d'exploitation, des itinéraires techniques permettant la durabilité des exploitations agricoles,
- Diversifier les cultures (légumes, céréales, fruitiers, ...) pour répondre aux besoins des paysans et des marchés,
- Prendre en compte les contraintes environnementales par la protection contre l'érosion et le maintien de la biodiversité.

##### **Méthodes**

- Mise en oeuvre participative de matrices de création-formation-diffusion reposant sur des systèmes de culture durables (assolements, rotations, intégration de l'élevage et de l'arbre), et selon une démarche ascendante (cf. thème 1). Après une phase de diagnostic, le criblage et l'adaptation des itinéraires techniques jugés



compatibles avec les contraintes et les facteurs favorables des différents types d'exploitation conduit à mettre en évidence des problèmes, ou des blocages, nécessitant la mise en œuvre de nouvelles études prioritaires. Ce diagnostic intervient à deux niveaux. D'une part, il convient d'analyser les problématiques générales du contexte physique, biologique et humain. D'autre part, il convient d'adopter une démarche individuelle avec les agriculteurs. Ce n'est donc pas un simple diagnostic mais une démarche permettant l'expression des préoccupations et conduisant à la formulation d'objectifs qui vont évoluer au fur et à mesure des résultats. Ces études sont réalisées en milieu contrôlé (pour le criblage des systèmes et la réalisation de vitrines de démonstration-formation) et en milieu réel en deux phases indissociables. La première destinée à comprendre les phénomènes et à élaborer des solutions, constitue un outil privilégié de formation des agriculteurs. La seconde permet l'analyse des modalités d'appropriation des innovations en collaboration étroite avec les formateurs-vulgarisateurs et agriculteurs.

Une telle démarche ascendante conduit à instaurer un réel dialogue entre les partenaires et favorise un diagnostic permanent du chercheur. Elle permet ainsi une plus grande efficacité des activités de recherche et une meilleure adéquation des innovations aux besoins des agriculteurs.

- Essais thématiques d'ajustement technique,
- Evaluation socio-technico-économique participative des itinéraires proposés,
- Mise en place et animation d'un réseau multilocal d'expérimentation au sein du district et participation à la mise en place et à l'animation par le volet SAM-Régional d'un réseau multilocal d'expérimentation au sein de la province, afin de définir les domaines de recommandation des innovations techniques,
- Appui technique permanent d'agronomes Systèmes spécialistes des SCV.

## Résultats

Pour faire face aux contraintes locales, les systèmes de culture avec couverture végétale fournissent des solutions techniques intéressantes et reproductibles par :

- La proposition d'une gamme diversifiée de systèmes de culture reposant sur différents niveaux de technicité requise et déclinée selon l'historique et le contexte local des exploitations (milieu physique et socio-économique),
- L'élaboration d'un système expert pour l'appui à la prise de décision de la part des différents acteurs concernés,
- La fourniture des éléments nécessaires à l'élaboration de fiches techniques comme supports à la formation et à la diffusion,
- La construction d'une méthodologie de mise au point et de diffusion participatives des innovations qui, par ailleurs, souligne la nécessité d'une organisation du milieu agricole autour des innovations testées (circulation de l'information, productions de semences et de boutures, disponibilité en matériel de culture et en intrants ...), implique d'éventuelles mesures d'accompagnement à la diffusion (expertise et appui technique) et renforce la nécessité d'une institutionnalisation de la démarche (Centre de recherche et de formation, Centre de ressources, programme national et régional SCV...).



#### 4.1.5. L'appui à la diffusion

##### Contexte

Le volet Systèmes de culture du programme Système Agraire de Montagne (SAM) se propose d'adapter des systèmes de culture avec couverture végétale (SCV) préalablement mis au point dans d'autres pays. La démarche Création - Formation et Diffusion développée par le CIRAD a été mise en œuvre au Vietnam. Elle constitue un modèle de recherche-développement novateur où se conjuguent simultanément innovation, apprentissage et vulgarisation. Le chercheur devient donc un accompagnateur permanent de



l'adoption des alternatives. Aussi, conjointement à l'élaboration des systèmes en milieu contrôlé, le volet « SAM-systèmes de culture » se propose d'appuyer la diffusion au niveau régional des SCV répondant le mieux aux contraintes locales. Cette approche agronomique (méthodes et objets) s'oppose souvent aux pratiques traditionnelles (travail du sol), et nécessite donc une sensibilisation aux conséquences technico-économiques néfastes et aux risques sanitaires et environnementaux qu'entraîne la pratique d'abattis-brûlis. Enfin, ce volet dispense des expertises techniques et des formations pour la maîtrise des nouvelles technologies dans le but d'accompagner efficacement leur diffusion. Cet appui est apporté auprès de projets de développement agricole durable (agroforesterie, développement rural, élevage).

##### Objectifs

- Accompagner la création des alternatives techniques proposées en fonction de la variabilité physique et socio-économique (interaction entre les deux volets du projet SAM),
- Sensibiliser le monde agricole (agriculteurs, vulgarisateurs et chercheurs) et les décideurs publics à l'existence de procédés alternatifs à l'abattis-brûlis,
- Fournir des outils d'accompagnement techniques nécessaires à la diffusion des innovations : expertise et formations pratiques et théoriques adaptées aux différents types d'acteurs.

##### Méthodes

- Test en réseau multilocal d'agriculteurs (réseau créé par le volet "SAM-régional") et représentatif des multiples situations morpho-pédologiques et socio-économiques de la province de Bac Kan) d'une gamme diversifiée de systèmes de culture, reposant sur différents niveaux de technicité et d'intensification,
- Evaluation de la diffusion, de la maîtrise et des performances des systèmes de culture innovants en milieu réel selon une démarche participative (enquêtes-bilans, réunions pour la mise au point commune des protocoles d'essais),
- Organisation de visites sur les sites d'expérimentation s'adressant au plus large public possible (acteurs de l'agriculture, décideurs et financiers, médias),
- Création de supports multimédias de formation,
- Mise en place d'expertises auprès d'autres projets (installation de vitrines de démonstrations, appui technique et formation, aide à la formulation des



problématiques prioritaires, sensibilisation aux risques sanitaires et environnementaux),

- Capitalisation et communication des résultats (séminaires, médias).

## Résultats

- Participation à l'animation du réseau multilocal d'expérimentation (créé et suivi par SAM-Régional) constitué de 10 agriculteurs répartis sur l'ensemble de la province de Bac Kan ;
- Plus de 600 visites des sites d'expérimentation en 2002 ;
- Supports de formation : modules "agrobiologie" (9 Unités de Valeur sous forme de présentation PowerPoint), et présentation de la faune et de la flore du sol pour les ingénieurs et techniciens, 6 fiches techniques pour les agriculteurs, guide des SCV en fonction des situations agro-écologiques sur sol ferrallitique ;
- Missions d'appui auprès d'autres projets nationaux et services agricoles locaux : HELVETAS (ONG Suisse) en 2001, Programme Fleuve Rouge à partir de 2000, Vietnam Finland Forestry Project à partir de 2001, PRISE (Pole de recherche sur l'intensification des systèmes d'élevage) en 2002 à Moc Chau, service agricole du district de Cho Don à partir de 2000 ;
- Missions d'expertise internationale : Thaïlande en 2001 (projet de la Princesse Sirindhorn), Indonésie en 2002 (identification et faisabilité de projet), Cambodge en 2001 ;
- Participation à séminaires et conférences internationaux : Madrid (2001), Madagascar (2001), Mexico (2002), conférence électronique (FAO



## 4.2. Les études thématiques

### 4.2.1. Objectifs généraux

Les études thématiques et pluridisciplinaires conduites ont eu pour objectifs :

- D'aboutir à une évaluation multi-critères des alternatives permettant d'apprécier leur impact sur la durabilité des exploitations agricoles et leur adaptabilité aux conditions de production locales,
- De déterminer l'impact des alternatives techniques, élaborées dans un premier temps à l'échelle de la parcelle, sur l'ensemble du système de production,
- D'établir la pertinence des alternatives proposées en fonction des divers systèmes de production existants (Figure 12), y compris les systèmes d'élevage, en vue d'un appui efficace à leur diffusion par une meilleure valorisation, notamment fourragère.



#### 4.2.2. Méthode



Afin d'appuyer la démarche de création-formation-diffusion évoquée dans le thème 1, la mise en œuvre de l'approche thématique est réalisée sur les mêmes dispositifs d'expérimentation et de démonstration conduits en milieu contrôlé et réel. Ces derniers représentent à la fois une variabilité physique et socio-économique permettant d'apprécier la reproductibilité des résultats obtenus.

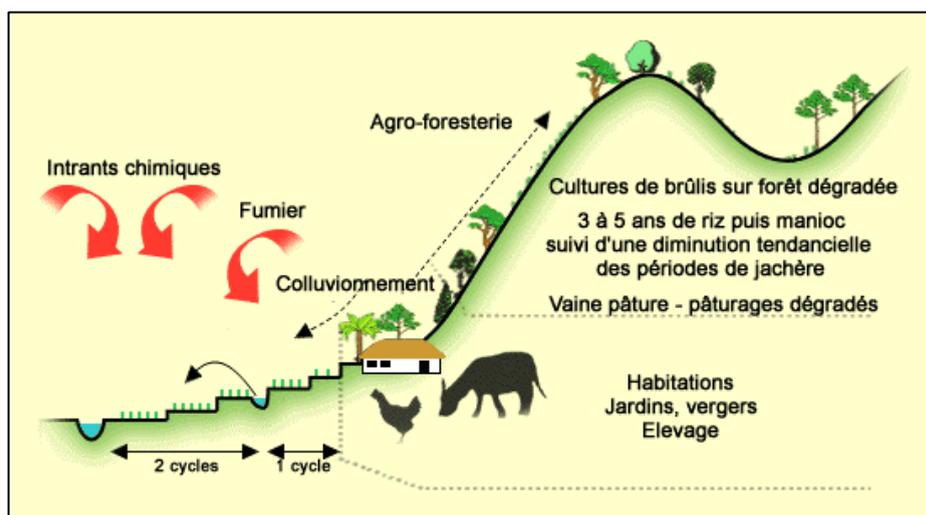
La démarche pluridisciplinaire s'est dans un premier temps concentrée sur les contraintes majeures identifiées par le diagnostic initial : la gestion de la fertilité des sols, la lutte contre l'enherbement et l'intégration agriculture-élevage.

Il s'agira donc, dans un premier temps, d'apprécier l'impact des SCV sur :

- La fertilité physique, chimique et biologique des sols : il s'agit ici de montrer que la protection du sol par la couverture végétale, l'amélioration de sa porosité et la réactivation des processus biologiques de régulation des cycles bio-géo-chimiques permettent une gestion durable des systèmes d'exploitation sans avoir recours à l'abattis-brûlis ;
- La dynamique des populations d'adventices : l'action synergique des effets d'ombrages et des effets allélopathiques des plantes de couverture modifient la dynamique des populations des adventices. Il s'agit de confirmer le meilleur contrôle par les SCV des espèces les plus agressives ;
- Et les diverses modalités de valorisation fourragère à l'échelle de l'exploitation. Compte-tenu de l'exportation partielle de la couverture pour une utilisation fourragère, les fonctions naturelles de restauration et de maintien de la fertilité des sols pourraient en pâtir. La mise en œuvre durable de tels systèmes d'alimentation implique une gestion raisonnée (équilibre exportation/apport fertilisant à la parcelle), ce qui constitue un point important des recherches à venir.

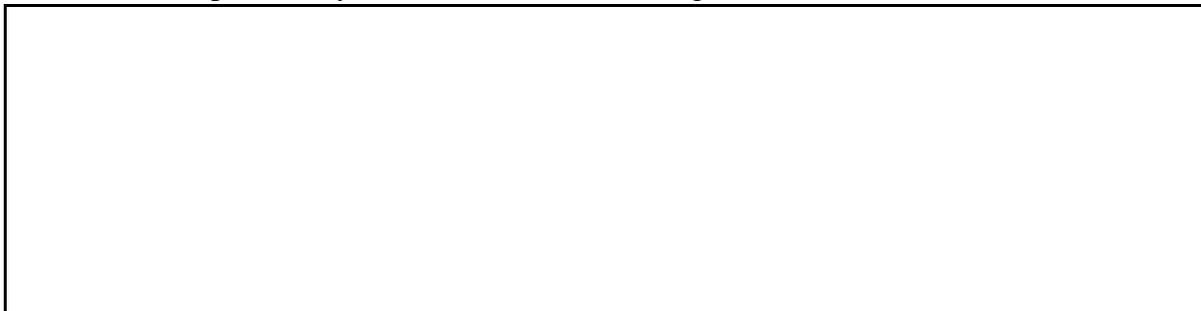
Il est bien évident que le fonctionnement des systèmes de production ne repose pas sur ces seules composantes. Afin de parvenir à une connaissance complète de l'impact des alternatives sur l'ensemble des systèmes de production, cette approche thématique devra être élargie : impacts socio-économiques, prise en compte des autres espèces animales, changements organisationnels...

**Figure 12: Utilisation des terres et interactions au sein du système d'exploitation**



### Liste des activités sous ce thème

- Evolution chimique, physique et biologique des sols en systèmes traditionnel et sous couverture végétale
- Effet des SCV sur la dynamique et la gestion de l'enherbement
- Mise au point de systèmes d'alimentation des grands ruminants basés sur des SCV



### *4.2.3. Evolution des sols*

#### **Le contexte**

Les systèmes de culture traditionnels sur pente dans les montagnes du nord du Vietnam sont basés sur la pratique de l'abattis-brûlis. Le diagnostic agronomique de ces systèmes montre la relation étroite entre les rendements observés et le nombre d'années de culture après l'abattage de la forêt ainsi que le type de végétation la composant. Dans ce type de systèmes, la fertilité des sols décroît rapidement avec la mise en culture qui entraîne érosion, dégradation biologique, physique et chimique des sols et augmentation de la pression



des adventices. Traditionnellement, la fertilité des sols était restaurée par de longues périodes de jachères, durant lesquelles l'activité biologique est relancée, la structure améliorée et la matière organique accumulée. Ces périodes de jachère permettaient également de réduire le stock semencier des adventices et ainsi d'atténuer leur envahissement lors des années successives de culture. Cependant, du fait de la pression démographique et des politiques agricoles, on assiste à une diminution de la durée de la jachère qui ne peut plus assurer ses fonctions naturelles de régulation des cycles bio-géochimiques. Les systèmes de culture avec couverture végétale, dont le fonctionnement reproduit celui de la forêt, pourraient apporter une alternative technique intéressante, tant sur le plan des performances technico-économiques qu'en matière de protection de l'environnement.

#### **Les objectifs**

- Mettre en évidence les dynamiques d'évolution des propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols, et en déduire les principales contraintes édaphiques à la durabilité des systèmes traditionnels,
- Caractériser le fonctionnement du complexe Sol-Plante dans les SCV et démontrer comment les fonctions naturelles de régulation des cycles bio-géochimiques peuvent être assurées par les couvertures végétales associées au travail minimum du sol,
- Fournir un critère supplémentaire pour le choix des SCV en fonction de l'état initial du sol et en fonction



- des choix stratégiques des agriculteurs,
- Répondre à des considérations de protection de l'environnement (lutte contre l'érosion, diminution des facteurs de pollution).

## Méthodes



La notion de fertilité des sols évolue. D'une vision anthropocentrique où le sol n'était que le support de la plante cultivée et dont la fertilité n'était évaluée qu'à travers son aptitude à entretenir la croissance des plantes agricoles, il apparaît aujourd'hui une nouvelle acceptation de la notion de fertilité. Il s'agit de l'aptitude d'un sol à produire toute la chaîne alimentaire allant des microorganismes à l'homme en passant par les plantes et les animaux. C'est pourquoi, on ne peut se limiter à l'analyse physico-chimique statique des horizons sans les relier à l'analyse de la vie dans les sols, et en particulier

la microflore et la faune.

Les études ont porté sur la description de profils réalisés sur les matrices "SCV" en comparaison avec la jachère forestière et la prairie dégradée. Combinées avec des analyses de laboratoire, elles ont concerné:

- **Etat physique** : Structure, texture, température, granulométrie, détermination des argiles et humidité;
- **Etat chimique** : pH, qualité de la matière organique, aération, lixiviation, éléments minéraux et analyse fine de la CEC;
- **Etat biologique** : qualité du système racinaire, faune, microbes (activité biologique,, sidérobactéries, actinomycètes, basidiomycètes et autres champignons).

## Résultats

La dégradation d'un sol sous systèmes traditionnels d'abattis-brûlis se fait en 3 étapes:

- La dégradation biologique (liée au labour, au sol nu et aux engrais minéraux) provoque une baisse de la teneur en matière organique. Celle-ci entraîne une chute de la population de la faune qui s'en nourrit et l'activité des microbes qui la transforment. D'où une perte de la porosité du sol, une asphyxie des profils, et l'arrêt des remontées biologiques d'éléments fins et nutritifs ;
- La dégradation chimique se traduisant par une perte en éléments nutritifs par la lixiviation ; La disparition des bases entraîne une acidification des sols de surface ;
- La dégradation physique suite à la perte des argiles et des limons ; D'où une érosion intense et une compaction de surface. L'eau ne pénètre plus dans le sol.

Sous pâturage dégradé, on observe une faible profondeur d'enracinement (compactage de surface très fort dû à la divagation des animaux, et feutrage racinaire), une pullulation des acariens, et une asphyxie des sols (hydromorphie de surface).

Sur SCV, on observe que:

- Les enracinements les plus profonds sont obtenus en première année de culture après l'abattis-brûlis, sur riz écobué, sur riz ou maïs après *Brachiaria*, *Andropogon*

ou *Mucuna*, et sur tous les *Brachiaria*. Les meilleures densités racinaires sont observées sous *Brachiaria* et sur riz ou maïs succédant à un *Brachiaria*.

- L'écobuage et le *Brachiaria* permettent une remontée du pH de surface.
- Le *Brachiaria* est capable en 2 ans de réoxyder le sous-sol avec la même efficacité qu'une jachère forestière de 20 ans.
- L'écobuage (comme l'abattis-brûlis) crée des matières organiques fossiles. Cette pratique n'est donc pas à renouveler trop fréquemment et doit être associée impérativement à la couverture végétale du sol.
- Le *Brachiaria* a un effet positif sur l'activité biologique de surface et de profondeur. Il pourrait posséder une capacité exceptionnelle de restauration de la microflore rhizosphérique lui permettant de recoloniser les sols désertifiés.
- Sur les sols calcaires, naturellement plus fertiles, le *Brachiaria*, est encore la plante la plus efficace pour relancer l'activité biologique qui se rapproche alors de celle observée sous une jachère.
- L'écobuage n'a pas d'effet dépressif sur la microfaune comparable à celui sur la microflore. La microfaune semble capable de se multiplier rapidement après le passage du feu.



#### 4.2.4. La gestion de l'enherbement

##### Le contexte

Les systèmes de production du riz pluvial après abattis-brûlis sont en pleine évolution. La diminution de la durée de la jachère et l'augmentation du nombre d'année de mise en culture ont conduit à augmenter le temps de travail consacré au contrôle des mauvaises herbes. Les agriculteurs sont ainsi contraints de s'orienter vers de nouveaux systèmes de production. [La tendance vers un usage agricole permanent et vers l'intensification de l'utilisation de la terre en zone de montagne suppose, en plus des problèmes associés aux terres de pentes, un besoin urgent de conserver le sol et de faire face à de fréquentes et sévères infestations de mauvaises herbes.



Plusieurs études ont montré que les SCV peuvent apporter une alternative durable aux systèmes de culture reposant sur l'abattis-brûlis. La protection du sol contre l'érosion ainsi que le contrôle des mauvaises herbes sont parmi les atouts majeurs de ces systèmes de culture. Le niveau de contrôle des mauvaises herbes assuré par les couvertures végétales dépend de multiples facteurs tels que l'espèce de couverture végétale utilisée, la quantité de résidus disposés sur le sol (dans le cas d'une couverture morte) et les espèces de mauvaises herbes présentes.

##### Objectifs

- Comprendre les effets de différentes espèces de plantes de couverture, possédant des cycles biologiques, des réseaux racinaires et des architectures foliaires différents, sur l'infestation des mauvaises herbes et sur la composition floristique,
- Analyser les effets de quelques plantes de couverture et des quantités de biomasse produite sur l'infestation et la composition floristique,

- Evaluer la contribution des SCV en matière de gestion des adventices dans des systèmes de culture durables.

## Méthodes

Des travaux de recherche en milieu réel ont été conduits sur le village de Ban Cuon durant deux saisons (2001 et 2002). Trois systèmes de cultures ont été testés :

- *Jachère améliorée* : Cinq parcelles semées (en 2000) en *Brachiaria ruziziensis*, *Panicum maximum*, *Stylosanthes guyanensis*, *Cassia rotundifolia* et *Mucuna pruriens* ont été choisies et suivies en 2001. Sur chacune, deux traitements ont été analysés selon trois répétitions : avec ou sans paillis constitué à partir de la plante de couverture. Les parcelles élémentaires semées en riz pluvial représentaient 4 m<sup>2</sup>;
- *Couverture végétale installée en fin de premier cycle de riz pluvial* en 2000. En 2001, sur 2 parcelles sélectionnées et sur 4 situations différentes de la toposéquence, quatre traitements selon trois répétitions ont été suivis : (1) pas de plante de couverture, pas de paillis ; (2) pas de plante de couverture, importation de paillis avant le semis ; (3) plante de couverture, pas de paillis ; (4) plante de couverture et paillis. Les placettes d'essais avaient une surface de 4m<sup>2</sup>. Dans cet essais, seule *Brachiaria ruziziensis* a été testée en tant que plante de couverture.
- *Couverture végétale installée trois mois avant la culture de riz pluviale*: Deux espèces, *Brachiaria ruziziensis* et *Mucuna pruriens*, ont été choisies. L'expérimentation, conduite en 2001 sur deux ou trois niveaux de la toposéquence, a permis de tester trois traitements selon deux répétitions : (1) *Brachiaria ruziziensis* et semis du riz dans les résidus obtenus, (2) *Mucuna pruriens* et semis du riz dans les résidus obtenus, (3) pas de plante de couverture (témoin). La taille des placettes d'essais était de 4m<sup>2</sup>.



En 2002, seul le *Brachiaria ruziziensis* a été testé selon 4 traitements et 2 répétitions (sur une surface parcellaire de 9 m<sup>2</sup>) : (1) *Brachiaria ruziziensis*, paillis (résidus de *Brachiaria*), (2) *Brachiaria ruziziensis*, pas de paillis, (3) pas de *Brachiaria ruziziensis*, pas de paillis, (4) pas de *Brachiaria ruziziensis*, paillis importé. La surface des placettes d'essais était de 9 m<sup>2</sup>.

Pour chaque experimentation, le suivi a porté sur :

- l'installation de la plante de couverture (recouvrement de chacune des espèces testées),
- le poids de paillis au semis (résidus de la plante de couverture) et son évolution pendant le cycle de culture (dégradation mesurée par la hauteur et le recouvrement du paillis à différentes dates),
- l'évolution de l'enherbement (recouvrement), de sa composition floristique et de l'abondance des espèces de mauvaises herbes rencontrées,
- le rendement final à la récolte du riz pluvial,
- l'analyse d'échantillons de sol (0-10 cm).



## Résultats



Les couvertures végétales contrôlent l'enherbement à condition qu'elles soient déjà bien installées lors de l'émergence des mauvaises herbes et qu'une couverture uniforme du sol soit maintenue. En terme écologique : si les plantes de couverture occupent la niche occupée normalement par les adventices. L'implantation d'une plante de couverture avant le semis du riz pluvial, sans utilisation de paillis au moment du semis du riz, montre une infestation plus importante des mauvaises herbes en culture contrairement aux traitements sans implantation de plante de couverture (amélioration du sol ?).

Le contrôle de l'enherbement dépend du type de couverture utilisé :

- Les légumineuses, comme *Stylosanthes guyanensis*, *Cassia rotundifolia* et *Mucuna pruriens*, n'ont pas produit suffisamment de biomasse après trois mois ou 1 an de croissance pour montrer un effet significatif sur le contrôle des mauvaises herbes durant la saison de culture;
- Les poacées, telles que *Panicum maximum* et *Brachiaria ruziziensis* ont produit après un an suffisamment de biomasse aérienne (et racinaire) qui s'est décomposée lentement et permet ainsi un contrôle efficace des mauvaises herbes en culture de riz pluvial.

Ce contrôle diminue en cours de saison à mesure que la biomasse se décompose. Le mulch de *Brachiaria ruziziensis* peut assurer un effet suffisant durant la phase d'installation du riz pluvial, mais pas durant tout son cycle de développement. Cependant, le riz peut se développer sans concurrence des mauvaises herbes.

Ce contrôle dépendra donc de plusieurs facteurs : pourcentage de couverture du sol, les caractéristiques et le mode de gestion du mulch, le type d'herbicide utilisé, l'espèce de plante de couverture choisie, les perturbations lors de l'installation et, certainement, le type de sol. Deux années d'expérimentation nous ont permis de tester plusieurs SCV dans le cadre de la gestion de l'enherbement dans une culture pluviale vivrière. Malgré des résultats encourageants, il est nécessaire d'améliorer ces systèmes pour mieux tirer profit de leur potentiel. Notamment, une bonne gestion de la plante de couverture est primordiale lors de son installation et de son contrôle. Enfin, la gestion des mauvaises herbes doit être analysée sur l'ensemble de la diversité des systèmes de culture des montagnes du nord du Vietnam.

### 4.2.5. Systèmes d'alimentation pour les grands ruminants

#### Le contexte

L'élevage des buffles est une composante essentielle des systèmes de production extensifs dans les montagnes du nord du Vietnam. Depuis une dizaine d'années, l'élevage bovin est également pratiqué par quelques agro-éleveurs dans le district de Cho Don. L'alimentation des animaux, reposant essentiellement sur les fourrages naturels, devient insuffisante du fait de l'augmentation des cheptels bovins et bubalins et de la mauvaise valorisation fourragère des surfaces agricoles sur pentes. Les SCV qui reposent sur la couverture du sol par des espèces fourragères, organisés au sein de systèmes d'alimentation, peuvent contribuer à résoudre ce problème.



## Les objectifs

- Mieux intégrer l'agriculture et l'élevage par l'intégration d'espèces fourragères dans les assolements, rotations et associations culturales,
- Utiliser les capacités de restauration de la fertilité des sols des espèces fourragères choisies pour l'amélioration des performances techniques des productions agricoles,
- Apprécier la production de biomasse et la qualité nutritionnelle des fourrages,
- Favoriser la diffusion des SCV grâce à leur valorisation fourragère,
- Améliorer les productions végétales. Les parcelles, alternant ou associant des productions pour l'alimentation humaine et animale, pourraient ainsi être utilisées en continu tout en restaurant et conservant leur fertilité,
- Diminuer la pression de pâturage sur les ressources naturelles.

## Méthodes

- Expérimenter des plantes de couverture sous forme d'essais fourragers : les espèces, testées avec et sans fertilisation, sont coupées tous les 28 jours à 5 cm de hauteur. La détermination de la matière sèche se fait sur un échantillon moyen de 500 g à partir de 3 carrés de coupe de 4 m<sup>2</sup> chacun. Un sous-échantillon de 100 g est analysé par Spectrophotométrie dans le Proche Infra Rouge après séchage et broyage ;
- Tester les composantes des systèmes d'alimentation (SCV pérennes, pluri-annuels et annuels sur pente et bas-fond) en milieu paysan à travers un réseau expérimental multilocal ;
- Evaluer l'impact des systèmes d'alimentation mis au point sur l'évolution pondérale des animaux par mesures baryométriques et notes d'état corporel;
- Concevoir une gestion raisonnée des SCV fourragers : équilibre entre les exportations et les restitutions; choix de plantes fourragères en tête de rotation en fonction de leur capacité à restaurer la fertilité du sol, puis utilisation d'une gamme plus large d'espèces, de façon temporaire ou permanente, en rotation ou en association avec les cultures annuelles et pérennes ;
- Mettre au point un support de discussion et un langage commun entre chercheurs et paysans pour la mise au point des systèmes et leur diffusion ;
- Fourniture d'éléments pour la production des fiches techniques comme supports de formation.



## Résultats

- Mise au point de systèmes d'alimentation valorisant dans le temps et dans l'espace les complémentarités des ressources naturelles et agricoles : associations *Arachis pintoï-verger* et *Stylosanthes guyanensis*-manioc, fourrages pérennes (plusieurs espèces comme les *Brachiaria*, les *Pennisetum* sp.,...) et annuels (céréales d'hiver telles qu'avoine, blé, orge, triticale...), traitement de la paille de riz à l'urée...
- Constitution de références locales de production de biomasse et de qualité nutritionnelle des plantes de couverture fourragères : moyenne mensuelle de 500 kg MS/ha pour les graminées et de 400 kg MS/ha pour les légumineuses ; protéines digestibles dans l'intestin (PDI, en g/kg) de 90 et 110, et unité



fourragère lait (UFL) de 0,7 et 0,9 respectivement pour les graminées et les légumineuses.

- Modèle de simulation de la capacité fourragère des systèmes d'alimentation : ce modèle représente proportionnellement les différents ensembles spatiaux du territoire villageois (bas-fond, zone d'habitation et pente) et leur utilisation (culture, prairie, forêt,...). Les paysans y positionnent leurs ressources agricoles auxquelles ils affectent des innovations constituant un système d'alimentation virtuel. Un tableau de conversion indique le nombre d'animaux nourris en fonction des innovations et des surfaces impliquées. Au final, la simulation permet aux utilisateurs d'estimer la couverture des besoins alimentaires de leur troupeau pour un système d'alimentation virtuel donné.

## **5. DES RESULTATS INTEGRES EN COMPOSANTES**

L'ensemble des résultats obtenus par le volet SAM-SC s'intègre au sein des composantes décrites précédemment (Chapitre 1.2.) et conduites en étroite relation avec le volet SAM-Régional:

- Composante B, Etude des processus d'innovation, Sélection raisonnée d'innovations et Domaines de recommandation;
- Composante C, Plate-forme de communication pour une gestion durable des ressources naturelles.

### **5.1. Composante B, L'innovation technique**

#### ***5.1.1. Des alternatives aux systèmes agropastoraux extensifs***

Dans le nord du Vietnam, l'augmentation rapide de la pression démographique associée à une réduction tendancielle des ressources naturelles disponibles, remet en cause la durabilité des systèmes d'abattis-brûlis. Ces pratiques sont officiellement interdites aujourd'hui. Un diagnostic agronomique conduit dans le district de Cho Don a permis de souligner les principales contraintes de ces systèmes : (i) efficacité de l'eau limitée par la faible porosité du sol (conduisant à un ruissellement important et à un faible enracinement), (2) dégradation rapide du sol due à l'érosion des fortes pentes, et (3) pression importante des adventices.



La chute rapide des rendements observés sur les parcelles défrichées oblige les agriculteurs à abandonner celles-ci après 3 à 6 ans de culture. Dans ces conditions, l'approche agronomique traditionnelle visant à augmenter la productivité des cultures en introduisant des variétés améliorées et en ayant recours aux intrants chimiques, se révèle inefficace. Elle ne répond pas à la contrainte majeure de régénération du sol. Ainsi, les sols doivent avant tout être restructurés et protégés pour assurer une amélioration durable de la rétention en eau, de l'enracinement et des fonctions naturelles de régulation des cycles bio-géo-chimiques. De même, les mauvaises herbes doivent être contrôlées plus facilement et à moindre coût. Alors seulement, de nouvelles variétés et formules de fertilisation pourront exprimer leurs potentiels..

Depuis 1999, le volet "Systèmes de culture" du projet SAM a mis en place des systèmes innovants répondant à ces contraintes locales. Une gamme étendue d'alternatives à l'abattis-brûlis nécessitant peu d'intrants a été testée en milieu réel. Les avantages et les inconvénients de ces innovations technologiques ont été décrits et mis à la disposition des utilisateurs selon différentes méthodes : vitrines de démonstration, systèmes d'aide à la décision et simulations participatives. Un cadre de travail en recherche-action vise à faciliter une large diffusion des innovations proposées.



### 5.1.2. Conception de systèmes de culture alternatifs à l'abatis-brûlis

Nous avons conduit des expérimentations en milieu paysan dans la commune de Ngoc Phai (district de Cho Don) afin d'évaluer les performances de nombreux systèmes de culture basés sur le semis direct et la couverture végétale du sol. Le dispositif choisi vise à l'obtention de références techniques sur les principaux types de sol (sols ferrallitiques acides très dégradés et sols bruns karstiques plus riches), et dans des contextes sociaux variés (minorités ethniques, limitation des surfaces pâturées, etc.) rencontrés dans la province de Bac Kan. Parallèlement, nous avons élaboré des références techniques sur les possibilités de valorisation fourragère des plantes de couverture.

#### Régénération du sol et protection



Plusieurs poacées pourvues d'un système racinaire puissant ont été introduites dans le but d'améliorer la structure du sol. Ces plantes ont été testées en collaboration avec le CIAT (programme fourrager pour les petits éleveurs). Les espèces les plus efficaces sont les *Brachiaria* (notamment *B.brizantha*) et *Panicum maximum*. Lorsque la structure du sol a été améliorée par la restauration de l'activité biologique grâce aux poacées (systèmes racinaires puissants, et réactivation de la faune et de la microflore du sol), les légumineuses, dont les nodosités fixent l'azote atmosphérique (par exemple *Mucuna pruriens*, *Stylosanthes guyanensis*, *Cassia rotundifolia*) peuvent être installées. Ces espèces ont été sélectionnées pour leur capacité à la nodulation naturelle sans inoculation.

Afin de préserver les horizons de surface des parcelles les plus exposées à l'érosion (fortes pentes), différentes techniques ont été mises en œuvre : cordons anti-érosifs et embocagement des parcelles par l'installation de haies de vives à partir de légumineuses et de poacées ou encore aménagement en mini-terrasses. L'amélioration rapide des propriétés chimiques du sol est possible à moindre coût grâce à la technique de l'écobuage. Les agriculteurs creusent des tranchées et y enfouissent des résidus de culture ou des tiges de bambous séchées. Celles-ci sont ensuite recouvertes de balle de riz puis d'une partie de la terre arable. La mise à feu par des cheminées aménagées dans chacune des tranchées permet une combustion lente (24 à 48 heures) des matières organiques et du sol. Ce procédé, plus efficace que la technique traditionnelle de brûlis (réduction de la perte en éléments minéraux par volatilisation) réduit en plus l'acidité du sol, la toxicité aluminique et la rétention en phosphore, augmentant ainsi la disponibilité de cet élément pour la culture. Cette technique constitue une première étape efficace pour restaurer la fertilité chimique des sols fortement dégradés.



La protection permanente du sol par une couverture végétale se révèle efficace pour limiter l'érosion, contrôler l'enherbement, augmenter l'infiltration de l'eau, réduire l'évaporation et restaurer les fonctions naturelles de régulation des cycles bio-géo-chimiques. Le mulch est, soit importé (technique fastidieuse et nécessitant un stock externe en biomasse), soit produit directement sur la parcelle. Les espèces précédemment citées, sont installées au début de saison des pluies (à Cho Don, *B. ruziziensis* peut produire jusqu'à 7t de matière sèche par hectare entre avril et juin, c'est à dire avant la date de semis du riz pluvial -dans cette zone-), ou bien en fin de saison des pluies, en culture associée ou intercalée avec la culture vivrière. L'ensemble des espèces utilisées comme couverture sont contrôlées par voie mécanique ou

chimique. Cette opération limite fortement le temps de travail nécessaire à la préparation des semis, étape qui se révèle souvent limitante pour les agriculteurs.

### Contrôle de l'enherbement



Le semis direct dans un mulch épais, qu'il soit produit localement ou bien importé à raison de 7t de matière sèche par hectare, limite fortement l'envahissement par les mauvaises herbes du fait des effets combinés d'ombrage et d'allélopathie du mulch. Ainsi, le temps de travail consacré à la gestion des mauvaises herbes est fortement réduit. Certaines espèces très agressives peuvent être contrôlées par des plantes de couverture spécifiques. Par exemple, le développement d'*Imperata cylindrica* est contrôlé par *Mucuna pruriens* associée à un traitement herbicide à faible dose. Celle-ci, produisant une quantité importante de biomasse, recouvre et étouffe les plants d'*Imperata*. De plus, elle permet de constituer un mulch pour la culture qui suivra.

*Boreria alata*, une des principales adventices de cette zone, et responsable de fortes pertes en rendement et de l'abandon de parcelles, peut être contrôlée par des *Brachiaria*. Comme précédemment, les *Brachiaria* permettent de constituer un mulch pour le semis direct du riz pluvial par exemple.

### Production de fourrage pour le bétail

Les poacées et légumineuses testées pour la protection et la restauration de la fertilité du sol, ainsi que le contrôle des mauvaises herbes, se révèlent également d'excellents fourrages. La pression exercée sur les ressources naturelles (pâturages, jeunes forêts) s'en retrouve alors limitée. Les expérimentations, menées depuis 2001, avec 8 espèces de graminées et 2 espèces de légumineuses ont montré :

- La faible production fourragère de la plupart des espèces pendant les saisons sèches et froides ;
- La forte capacité de production de biomasse des *Brachiaria*, même sur les sols dégradés et sans fertilisation, tout en présentant des qualités nutritionnelles correctes ;
- La complémentarité entre les poacées et les légumineuses: fortes capacités de production de biomasse des poacées associées à de meilleures valeurs alimentaires des légumineuses.



Il est possible de produire des fourrages tout au long de l'année en tirant profit de la valorisation fourragère de chaque unité de la topo-séquence.

Des pâturages pérennes peuvent être installés (avec *Brachiaria* sp. par exemple), et utilisés principalement pour l'alimentation des animaux pendant plusieurs années. Suivant l'intensité des exportations fourragères, une fertilisation compensatrice est à prévoir. Après restauration de la fertilité des sols par les fourrages, ces parcelles pourront de nouveau être utilisées pour les cultures vivrières.

Les espèces fourragères sont aussi cultivées en rotation courte ou en association avec les cultures vivrières (systèmes *Brachiaria*/riz, maïs/*Brachiaria*, maïs + *Arachis pintoï* par exemple). Dans ce cas, la valorisation fourragère est limitée à certaines périodes de l'année.

les parcelles sont embocagées avec des poacées (Bana Grass, Elephant Grass) ou des légumineuses arbustives (*Calliandra calothyrsus*, *Flemingia macrophylla*, *Gliricidia sepium*, etc.) à haute valeur fourragère.

Les cultures de contre-saison ou d'inter-saison sur rizières, telles que l'avoine, (2,5 tonnes de matière sèche produite en janvier et février, soit la période où la demande fourragère est la

plus forte) peuvent être partiellement exploitées comme ressource fourragère avant de servir de mulch pour la culture suivante de riz.

Dans les vergers ou les plantations industrielles (caoutchouc, canneliers etc.), les légumineuses telles que *Arachis pintoï* et *Stylosanthes guyanensis* se révèlent très adaptées à la protection et à l'amélioration du sol ; elles présentent aussi d'excellentes qualités fourragères. Les poacées (*Brachiaria* sp., *Paspalum atratum*, *Panicum maximum*, etc.) peuvent se développer dans l'année succédant à la plantation, avant que les arbres n'aient formé leur couvert.



Des résidus de culture ont été transformés afin d'améliorer leur durée de conservation et leur valeur alimentaire. Les expériences ont montré que les pailles de riz traitées à l'urée se conservent de 20 à 45 jours (et être ainsi utilisées pour l'alimentation du bétail en hiver) avec augmentation de la teneur protéique.

L'importance accordée à la production de fourrages par les agriculteurs varie en fonction de leurs besoins. En outre, afin de fournir différentes options associant flexibilité et gestion du risque il est indispensable de proposer une large gamme d'alternatives aux agriculteurs, qu'ils pourront sélectionner en fonction de leurs différentes situations personnelles.



### *Diversification des cultures*



La rotation des cultures est importante dans les systèmes de culture car elle assure, entre autres, une régénération du sol plus efficace. En d'autres termes, l'amélioration de la structure du sol, l'augmentation du taux de matière organique et une meilleure efficacité de l'eau permet d'envisager l'intensification des systèmes de cultures et l'introduction de nouvelles espèces. L'introduction de variétés de cycle court (comme LC90-12 pour le riz pluvial) ou d'autres espèces (comme le soja ou vigna) permet d'installer 2 cultures en saison des pluies. Les cultures d'hiver comme le Tournesol ou l'avoine par exemple, ont également été expérimentées.

Les techniques de semis direct associées aux couvertures végétales, visant à améliorer les sols dégradés par l'introduction d'espèces pourvues de systèmes racinaires puissants et d'une forte capacité de production de biomasse, peuvent être partiellement valorisées pour l'alimentation des animaux. En retour, l'utilisation de fumier associée aux techniques de semis direct améliore les performances des systèmes de culture. En outre, l'ensemble du système agraire bénéficie de ces améliorations, grâce à une alimentation humaine et animale plus riche, des sources de revenus diversifiées suite à l'optimisation de l'utilisation des ressources agricoles (amélioration et conservation du sol, réduction des temps des travaux et de leur pénibilité, etc.).

#### **5.1.3. Domaine de recommandation**

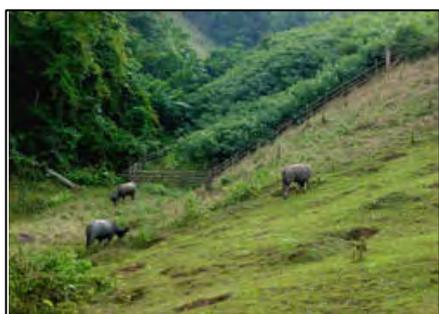
La mise à disposition des résultats expérimentaux à l'ensemble des utilisateurs ne va pas de soi. Il ne s'agit pas de livrer un paquet technique complet "clef en main", mais plutôt de fournir des éléments de systèmes de culture complexes potentiellement combinables selon les

ressources (terre disponible, travail, capital) et les besoins de chacun. Dans le but de faciliter la diffusion de l'innovation dans les zones hétérogènes de montagne, il convient de créer et d'informer de la diversité des alternatives disponibles; puis, de confronter les systèmes de culture les plus concluants à la diversité des situations afin d'en définir leur domaine de recommandation.

#### *Inventaire, description et mise à disposition des innovations*

Le projet SAM, en collaboration avec d'autres projets agricoles travaillant dans la province de Bac Kan, a rassemblé sous forme de base de données, les alternatives techniques appropriées aux problématiques de développement identifiées pendant la phase de diagnostic. Nous avons rédigé des fiches techniques illustrant non seulement nos propres innovations (principalement les systèmes de culture sur pentes) mais également les pratiques traditionnelles reposant sur les savoirs locaux ainsi que les techniques prometteuses testées par d'autres projets. Une fois que le degré de diffusion des innovations a atteint un seuil significatif, nous répertorions les procédés et les conditions d'adoption avant de les communiquer vers un large public par l'intermédiaire d'un site Internet InterDev ([www.interdev-net.org](http://www.interdev-net.org)). Sur le terrain, les agriculteurs sont sensibilisés aux atouts et contraintes des propositions techniques dans le cadre de démarches participatives impliquant les services de vulgarisation et d'autres projets. Les fiches techniques du projet SAM ont été intégrées dans un système simplifié d'aide à la décision servant de support de formation pour les agents de vulgarisation agricole. Celui-ci est mis à jour en permanence et évolue avec la connaissance que nous acquérons lors des expérimentations réalisées avec d'autres projets de recherche-développement intervenant dans la province.

#### *Tests des innovations dans le cadre d'un réseau multilocal d'agriculteurs*



Depuis 1999, le volet régional du projet SAM a développé un réseau de parcelles d'expérimentation et de démonstration en milieu paysan avec l'aide des bureaux agricoles et de développement rural des districts de Thi xa Bac Kan, Cho Moi, Ba Be, Ngan Son et Na Ri. Deux agriculteurs par site ont été sélectionnés suite à la réalisation d'une étude monographique. Nous avons testé avec chacun d'eux les systèmes de culture les plus prometteurs, nécessitant le moins d'intrants et de technicité (e.g. dans les parcelles de bas fond mal irriguées, utilisation

du mulch obtenu à partir du maïs de printemps ; régénération des sols très dégradés par l'introduction de *Brachiaria* et utilisation du paillage avant semis direct ; variétés de riz pluvial à cycles courts, etc.) Les résultats ont été intégrés dans la base de données. D'autre part, de nombreuses visites et activités de vulgarisation dans chaque district ont permis d'informer les agriculteurs et les autorités locales de l'existence de ces nouveaux systèmes de culture. Nous avons aussi considéré la durabilité de ce type de dispositif multilocal. De concert avec d'autres projets intervenant sur la province de Bac Kan, nous avons développé des activités spécifiques dans le but d'institutionnaliser cet outil de recherche précieux.

#### *Domaine de recommandation des innovations*

A partir de la caractérisation de la diversité agro écologique et socio-économique de la province de Bac Kan, il est possible de définir le domaine de recommandation approprié à chaque innovation. Les outils du SIG ont été utilisés avec la modélisation de type LUPAS pour délimiter des surfaces appropriées et tenant compte des contraintes biophysiques des cultures

(ensoleillement, températures, eau, déclivité, etc.). En outre, la méthode SAMBA-GIS de caractérisation de la diversité et des mécanismes de différenciation des systèmes agraires révèle la pertinence d'alternatives techniques adaptées à chaque situation. Toutefois, bien que les innovations aient été développées et testées en conditions paysannes, il reste beaucoup à faire pour adapter les systèmes de culture innovants aux nombreux types de systèmes agraires de la province de Bac Kan. Des informations complémentaires nous permettraient d'évaluer le degré d'intégration des innovations techniques au sein des exploitations actuelles, et leur impact sur le revenu et la gestion des ressources paysannes à long terme. Cette démarche de création-diffusion accompagnant la recherche-action exige de mettre en place des expérimentations à plus large échelle qu'aujourd'hui. Mais elle requiert également une plus large adoption des alternatives techniques par les communautés paysannes. Cet aspect sera l'objet principal de la prochaine phase du projet SAM (2003-2005).

#### *5.1.4. Diffusion des innovations*

La plupart des systèmes de culture innovants proposés par le projet SAM sont inhabituels pour les agriculteurs. Leur introduction exige un changement profond des pratiques de culture: cesser le brûlis et le nettoyage des sols et semer directement sur des parcelles «sales». Une diffusion efficace à plus large échelle que celle de la parcelle implique des changements importants des institutions locales et des règles de gestion des ressources, comme par exemple celles légiférant le pâturage collectif. Nous développons des outils spécifiques pour pallier les obstacles techniques et organisationnels que rencontre la diffusion de l'innovation à différentes échelles.

##### *Support d'aide à la décision*

Nous avons développé un support d'aide à la décision qui classe les différentes options techniques disponibles selon le type de sols, les pentes, les objectifs des agriculteurs: systèmes de culture annuels ou pérennes, vivrières ou fourragères, etc. La rotation des cultures pendant les premières années est également indiquée car chaque option retenue la première année implique des contraintes calendaires, des conditions de travail, l'utilisation d'herbicides, etc. pour les cycles culturaux suivants. Jusqu'à présent, cet outil a été utilisé par des agents de vulgarisation et l'équipe technique du projet. Il pourrait être utilisé également par les agriculteurs dans une phase ultérieure, après avoir été suffisamment documenté. Il devra signaler les risques, les effets indésirables éventuels et l'impact économique et environnemental des innovations sur le long terme. Ceci fera aussi l'objet de la deuxième phase du projet SAM.

##### *Approche participative en vue de faciliter l'adoption-diffusion*



Notre expérience à Bac Kan montre que l'engagement des nombreux acteurs du développement rural dans un dialogue commun, aide à la diffusion des innovations. Soutenir un tel dialogue implique nécessairement de faire des propositions concrètes, comme l'offre technique diversifiée des systèmes de culture avec couverture végétale. Les enquêtes paysannes effectuées montrent que les démarches participatives appliquées de manière systématique et mécanique, conduisent souvent à des solutions uniformes ou à de simples copies de systèmes de culture en vogue. A côté des techniques sus-citées, nous avons développé de nouvelles approches participatives pour engager un dialogue riche et durable au sein des communautés impliquées dans le processus de diffusion de l'innovation.

Des facteurs techniques et économiques dépassant le cadre de l'adoption des techniques du semis direct par les agriculteurs, ont été étudiés à travers quatre étapes successives :

- Les typologies des systèmes d'exploitation ont aidé à caractériser et à comprendre les stratégies des agriculteurs. Elles ont conditionné l'étape de mise en place de systèmes fourragers innovants en visant à fournir des options techniques adaptées aux types d'exploitation.
- Le développement participatif impliquant conjointement agriculteurs et chercheurs pour une représentation commune des systèmes d'utilisation des terres à l'échelle du village. La mise en place d'un modèle de l'espace villageois à compartiments a permis d'appuyer la réflexion concernant la gestion des ressources naturelles à l'échelle des exploitations agricoles et à celle de la communauté villageoise.
- Les agriculteurs ont la possibilité de simuler l'adoption des innovations selon une approche participative au cours de laquelle ils définissent des scénarios de développement de leur village. Ils indiquent tout d'abord, sur le modèle graphique du village (support papier), les ressources agricoles dont ils disposent. D'après les données techniques fournies par l'équipe de recherche, les agriculteurs choisissent ensuite les systèmes qui suscitent leur intérêt, puis simulent leurs capacités de production fourragère. Pour chaque système, le nombre d'animaux nourris et la période optimale de production sont rapportés à une unité de surface. Cette information permet aux participants d'estimer, pour un système donné, le nombre de têtes de bétail dont ils peuvent couvrir les besoins alimentaires. Une démarche itérative permet de sélectionner les systèmes qui répondent le mieux à leurs situations spécifiques et à leurs objectifs.
- Dans la dernière étape, des essais ont été mis en place sur les parcelles des agriculteurs participants, afin d'expérimenter les multiples systèmes qu'ils avaient préalablement simulés. L'évaluation des nombreux systèmes et des espèces introduites a permis un bon retour d'information pour les chercheurs. Les agriculteurs ont adopté préférentiellement la production de fourrages et la restauration de la fertilité via l'utilisation des espèces telles que *Brachiaria ruziziensis*, *Panicum maximum*, *Paspalum atratum*, *Brachiaria decumbens* ; l'introduction de céréales d'hiver comme l'avoine, l'orge ou le blé ; et le traitement des pailles de riz à l'urée.

A partir des diagnostics réalisés à différentes échelles, ainsi que la simulation multi-agents combinée à un jeu de rôle puis un SIG, nous avons développé une méthode de simulation participative de l'évolution des paysages agraires qui intègre les institutions locales et la situation économique des ménages. De même que le modèle à compartiment, l'utilisation de ces outils vise à favoriser l'émergence de plateformes de négociations sur la gestion des ressources naturelles. Par exemple, il nous a été possible, sur la base des résultats expérimentaux, d'engager des discussions entre les acteurs locaux sur les modalités d'augmentation



de la production fourragère à l'échelle de l'exploitation. Deux options ont retenu l'attention des agriculteurs et des autorités locales, à savoir, l'amélioration ou le défrichage de zones de pâturage, puis la surveillance de groupes d'animaux. L'alimentation des animaux pouvant se réaliser sur une zone de pâturage collectif ou selon une gestion collective des fourrages produits sur des parcelles individuelles de groupes d'agriculteurs.

### *Suivi de la diffusion des innovations et analyse d'impact*



Bien que les recherches d'adaptation des techniques de semis direct n'aient débutées qu'en 1999 au Vietnam, des résultats méritent d'être généralisés. La première phase consiste à former les agents de vulgarisation à ces techniques, en utilisant les sites de recherche et de formation conjointement animés par le projet SAM et les projets de développement ruraux intervenant à Bac Kan. Plutôt que d'apprendre à reproduire un « modèle » ou de promouvoir une innovation technique (comme les variétés améliorées ou la fertilisation), il s'agit de former des agents de vulgarisation à un ensemble de techniques

et d'outils simples permettant d'adapter les options proposées aux agriculteurs en fonction de leurs contraintes et de leurs attentes. La maîtrise de ces techniques sera atteinte lorsqu'elles auront été confrontées à de multiples conditions avec l'aide d'agriculteurs volontaires. Les sites de recherche et de formation s'avèrent également utiles pour l'évaluation de la potentialité d'extension de résultats obtenus localement. De plus, ils peuvent servir de vitrines de démonstration facilitant le dialogue entre les agents de vulgarisation et les agriculteurs. La méthode de suivi de la diffusion des innovations que nous avons développée évoluera pour devenir ensuite, espérons-le, partie intégrante du système provincial de vulgarisation. Il s'agit là d'une méthode spécifique d'évaluation multi-échelles de l'impact de systèmes de culture innovants, méthode basée sur une approche interdisciplinaire.

## **5.2. Composante C, une plate-forme de communication**

### ***5.2.1. Un cadre institutionnel favorable***

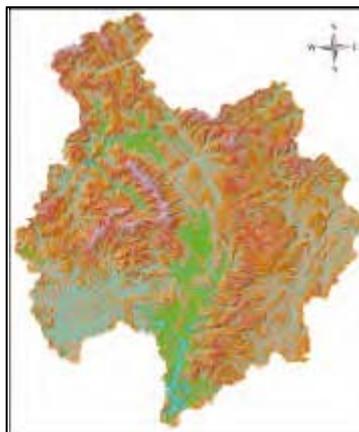
Pour aboutir à un impact mesurable sur le développement agricole, les partenaires du projet SAM aux différents échelons décisionnels de la province de Bac Kan doivent être en mesure de comprendre la démarche scientifique que nous avons développée et de s'en réapproprier les principaux résultats. La capacité de mise en oeuvre des innovations techniques et /ou institutionnelles par les « groupes cible » est un critère essentiel d'évaluation du succès d'une opération de recherche-développement. C'est pourquoi les chercheurs de l'équipe SAM ont accompagné le processus de diffusion des innovations en jouant un rôle de facilitation. Il s'agissait de :

- Réduire le laps de temps entre l'obtention de résultats de recherche et leur application concrète sur le terrain à des échelles significatives.
- Fournir une base de connaissance adaptée aux problèmes spécifiques et aux attentes des différents types d'acteurs du développement agricole (des agriculteurs jusqu'aux décideurs politiques). Combiner la connaissance scientifique et les savoirs locaux sous une forme facilement utilisable et diffusable.
- Contribuer à l'émergence de plate-formes de communication en gestion des ressources naturelles pour alimenter (i) les négociations entre acteurs, (ii) le processus de génération des connaissances, et (iii) la formulation des politiques agricoles. Ce type de dispositif institutionnel est indispensable pour faire vivre la dynamique d'échange et de partage des connaissances utiles au développement rural.
- Valoriser la base de connaissance et le dispositif institutionnel qui lui est associé pour favoriser la diffusion des innovations prometteuses.

### 5.2.2. Un continuum Recherche-Développement

#### *Pour l'intégration des connaissances*

L'expérience de coordination entre projets de recherche-développement menée à Bac Kan depuis 2000 a montré que les principales contraintes à la mise en commun des connaissances fragmentaires générées par les différents partenaires sont de nature organisationnelle bien plus que technique. Il est bien souvent difficile en effet de dépasser les clivages disciplinaires ou institutionnels. Un moyen utilisé pour y parvenir a consisté à définir des objets d'études et/ou des centres d'intérêt communs. Nous pouvons illustrer ce constat par deux exemples sélectionnés parmi beaucoup d'autres :



- L'étude diagnostic sur les tensions entre politiques de conservation et développement rural dans la zone du Parc Naturel de Ba Be (Zingerli et al., 2002).

Aucun des cinq projets impliqués dans cette étude ne disposait du jeu de données ni des connaissances disciplinaires nécessaires pour la mettre en oeuvre. Mais chaque projet disposait d'informations fragmentaires, qui une fois regroupées, ont constitué la base de connaissance nécessaire à l'intégration. Sociologues, géographes et agronomes ont proposé leur propre lecture de ce nouveau jeu de données et ont intégré leurs connaissances disciplinaires dans une présentation synthétique de leurs résultats. Nous avons ensuite présenté aux acteurs locaux (panel d'agriculteurs, de responsables villageois, d'administrateurs du Parc Naturel, etc.) ce que nous avons compris de leurs problèmes sur la base des connaissances mises en commun. L'interaction a permis de valider ou au contraire d'infirmier certaines hypothèses. Le résultat de ce travail a été publié puis diffusé à Bac Kan. Il constitue à présent une base de travail pour définir de nouvelles interventions.

- La documentation des techniques de semis sous plantes de couverture (SCV)  
Plusieurs projets intervenant dans le domaine de la vulgarisation agricole se sont trouvés confrontés à un « manque » d'options techniques à proposer aux agriculteurs, notamment en ce qui concerne les alternatives aux systèmes d'abattis-brûlis sur pentes. Les démarches participatives centrées sur les réponses aux besoins formulés par les acteurs locaux, conduisaient souvent à proposer des solutions qui avaient déjà montré leurs limites. Ces dernières : comme par exemple le cannelier, les haies anti-érosives de *Tephrosia*, etc. répondaient beaucoup plus à un effet de mode qu'au fond du problème (Husson et al., 2002). Présenté de façon un peu caricaturale, on peut dire que faute de mieux les agriculteurs demandaient au nouveau projet ce que le précédent avait installé chez leurs voisins. Les premiers tests des techniques SCV menés dans le district de Cho Don en 2000 ont fait figure de petite révolution technique non seulement chez les agriculteurs



directement concernés mais aussi pour les projets de développement. L'intérêt des équipes du projet bilatéral Vietnam-Finlande de foresterie sociale (VFFP) ou du projet Helvetas (ONG Suisse) de développement technologique participatif les ont poussés à s'associer sur (i) des activités communes : réalisation et traduction de fiches techniques, organisation de visites de terrain croisées, etc., et (2) des échanges, comme par exemple la mise en place par l'équipe SAM d'essais SCV sur les terrains du VFFP en échange de haies vives de

projection du site expérimental SAM par le VFFP.

La principale leçon à retenir de ces expériences est que l'intégration de connaissances fragmentaires requiert des méthodes et des savoirs-faire spécifiques qui ne s'improvisent pas. Pour les outils « d'assemblage » de l'information, on peut citer par exemple les SIG, les bases de données relationnelles, les approches systèmes comparatives et la modélisation. Quant aux savoirs-faire, ils ne se limitent pas aux aspects techniques mais concernent aussi les qualités humaines d'animation de groupe, d'attitude vis à vis du partenariat, et de gestion de réseaux de communication inter-institutionnels.

#### *Un processus adaptatif ancré dans les réalités locales*

L'expérience montre que la coordination requiert de fortes capacités d'adaptation à un environnement institutionnel changeant. Les équipes évoluent, les responsables changent et il est souvent difficile de maintenir une continuité dans les activités communes. Une fois les objectifs fixés, les trajectoires sont imprévisibles car elles dépendent des personnes et des projets qui les accompagnent pendant un bout de chemin puis sont remplacés par d'autres qui leur donnent une inflexion différente. Une telle démarche demande donc beaucoup de flexibilité, et les résultats sont donc souvent inattendus. Mais le processus est aussi important, si ce n'est plus, que l'aboutissement de la dynamique collective elle-même. Les outils mobilisés ne sont que des prétextes pour déclencher des transformations sociales qui à leur tour font appel à des modifications de ces outils ou à la mobilisation d'autres connaissances ou méthodes. Les animateurs de ces processus de coordination doivent être considérés par les partenaires comme des membres du groupe à part entière et non pas des observateurs extérieurs. Chercheurs ou développeurs, leur rôle ne consiste pas à délivrer un message normatif, mais à faciliter un processus d'apprentissage collectif (Castella et al., 1999).

#### *Les modes de communication et les règles d'échange d'information*

Certaines contraintes techniques doivent être surmontées pour échanger de l'information et des données. Ainsi, pour le PIDS par exemple il nous a fallu (i) définir des protocoles d'alimentation de la base de données et de restitution des résultats, (ii) standardiser les procédures, (iii) définir les périodicités de mise à jour, etc. Mais si les obstacles techniques sont toujours relativement faciles à surmonter, les problèmes organisationnels qui leurs sont associés sont souvent plus délicats. La mise à disposition de l'information sur un site Internet a ainsi fait l'objet de discussions intenses. Il nous fallait décider qui allait héberger le site, qu'elle information resterait en accès libre ou serait restreinte, qui s'occuperait de la mise à jour du site, etc. Les membres du groupe restaient vigilants pour éviter l'appropriation de l'outil par l'un ou l'autre des partenaires. Les problèmes de propriété intellectuelle des produits de projets individuels par rapport à ceux du groupe de coordination restent donc en suspens. Cependant, la nouvelle institution que forme le groupe de coordination doit pouvoir justifier de son existence par ses produits diffusables et par les bénéfices qu'elle procure à ses membres. Si les membres ne reconnaissent pas le rôle du groupe dans la facilitation des interactions, alors à terme la dynamique de groupe n'est plus entretenue et « l'institution » perd sa raison d'être.



#### *Institutionnalisation de la démarche de coordination*

La pérennisation des activités de coordination doit passer une prise en charge de leur gestion par les autorités provinciales. Ce processus de dévolution est déjà engagé à Bac Kan mais,

comme pour toute dynamique sociale il faut du temps pour convaincre tous les niveaux hiérarchiques de l'intérêt de l'approche proposée et pour réformer certains mécanismes institutionnels qui font obstacle à la coordination des projets R&D à l'échelle provinciale. C'est pourquoi il nous a semblé indispensable d'officialiser le groupe de coordination comme une institution de niveau supérieur aux projets. Ce projet institutionnel, que nous avons nommé : le « Centre de Ressources de la province de Bac Kan », offrirait un lieu, un support physique pour la capitalisation des connaissances et leur mise à disposition du public. Il offrirait aussi la plate-forme de communication sur le développement de la province de Bac Kan que tous les partenaires souhaitent mais qui semble parfois difficile à formaliser. En effet sa création pose d'importantes questions de gouvernance. Tout le monde est d'accord sur le fait que seule la « province » dispose de la légitimité nécessaire pour héberger et gérer ce Centre. Mais, quel service ou département technique de la province peut s'appropriier le Centre sans rompre la dynamique de coordination ? Après de nombreuses discussions, nous avons retenu l'idée d'associer le Centre à une institution existante, le Centre de vulgarisation agricole de la province, plutôt que de créer une nouvelle institution. Dans les années à venir, ce Centre va être amené à jouer un rôle clé dans le passage de modes de gestions individuels à des modes de gestion communautaires de l'innovation. A Bac Kan, comme dans la plupart des provinces de montagne au nord du Vietnam, les attentes sont très grandes vis à vis du système de vulgarisation. L'agriculture d'autosubsistance ne peut pas financer son propre développement. Le Centre de vulgarisation va donc devoir jouer un rôle intégrateur vis à vis des départements techniques et en même temps un rôle d'interface avec les agriculteurs (Slaats et al., 2002). Le Centre des Ressources lui fournirait un cadre méthodologique et conceptuel pour accompagner les processus d'innovation et la mise en oeuvre du nouveau système coopératif.

### ***5.2.3. Institutionnalisation et formation***

#### *Les principaux enseignements de l'expérience de coordination menée à Bac Kan*

L'avenir de la coordination passera par l'institutionnalisation de la démarche engagée depuis 2000, ce qui suppose d'aborder les nombreux problèmes de gouvernance encore restés en suspend. Il faudra notamment répondre aux cinq exigences ci-dessous:

- Faciliter la coexistence de deux systèmes de communication et d'échange de l'information technique : de type « linéaire, descendant » et « en réseau, ascendant », en reconnaissant les atouts et les contraintes de chacun d'eux.
- Promouvoir la flexibilité dans la gestion des ressources matérielles et humaines. Le fonctionnement en réseau devrait permettre au Centre des ressources de diversifier ses sources de financement et de surmonter les aléas rencontrés par ses membres (i.e. le retrait ou la fin de la contribution de certains membres).
- Rester utile au développement en fournissant des outils des méthodes adaptés aux réalités de la province de Bac Kan. Ils devraient par exemple alimenter les débats actuels sur les modèles coopératifs et d'organisations paysannes à partir d'expériences concrètes de développement.
- La contribution croissante du Centre des Ressources dans la formulation des politiques agricoles renforcera le processus de capitalisation des connaissances dans une boucle de rétroaction positive.



- Enfin, l'expérience doit essaimer à d'autres provinces. Bac Kan pourra servir d'exemple à d'autres groupes de coordination, ce qui contribuera à légitimer et à renforcer le groupe à l'origine de la dynamique.

La formation permettra de répondre, sur le long terme, aux cinq points ci-dessus et par conséquent contribuera à entretenir la coordination au-delà de la durée de vie des projets qui l'ont initiée. Un effort soutenu de formation nous semble essentiel pour faire évoluer l'attitude des partenaires de la recherche-développement vis à vis de la coordination inter-institutionnelle et du fonctionnement en réseau.

### *Ressources humaines et besoins en formation*



Un effort particulier de formation devra développer la capacité des acteurs de la vulgarisation à combiner un travail en réseau avec un mode linéaire de diffusion de l'information technique. En effet, si ce dernier a montré son efficacité au sortir de la période collectiviste, il ne suffira plus pour répondre aux défis à venir de la vulgarisation dans le cadre d'un nouveau système coopératif. De telles évolutions dans les structures et les fonctions du centre de vulgarisation supposent une évolution des pratiques de ses agents. Il leur faudra passer d'une démarche descendante de transfert technologique, qui consiste essentiellement à délivrer un message normatif non adapté à l'auditoire (groupes ethniques, genres, etc.) ou aux spécificités locales, à une démarche ascendante d'identification des problèmes locaux et d'accompagnement des acteurs du développement dans un processus d'apprentissage collectif. Une étude récente visant à évaluer les besoins en formation des agents de vulgarisation de Bac Kan (Luu Ngoc Quyen et al., 2002) a montré que les vulgarisateurs ne disposent pas de formation initiale spécifique sur la vulgarisation. Il n'existe pas non plus de programme de formation continue à proprement parler. Au cours de leur carrière, les agents de vulgarisation participent à plusieurs projets auxquels sont associées des formations ponctuelles qui font office de formation continue.

Le Centre des Ressources devrait permettre d'élaborer des plans de formation individuels selon les capacités et les objectifs de chaque personne. Des mécanismes institutionnels de concertation favoriseraient une réelle évolution du contenu des formations par la mise en cohérence des apports de chaque organisation partenaire du Centre. On sensibiliserait les personnes formées à des approches variées, on éveillerait leur esprit critique, et leur laisserait le soin de re-combiner les connaissances et méthodes acquises à travers les formations afin d'élaborer leurs propres réponses aux problèmes spécifiques qu'ils rencontrent.

### *Un centre de recherche, formation et vulgarisation en agro-écologie*

Les résultats acquis par le programme SAM « systèmes de culture » ont permis de proposer à la vulgarisation une première gamme de systèmes de culture comme alternatives à la technique traditionnelle d'abattis-brûlis. Ces systèmes reposent sur le travail minimum du sol associé à une couverture végétale. Ils permettent une meilleure intégration agriculture-élevage et ils contribuent efficacement au développement durable. L'intérêt suscité par ces innovations et la forte demande en résultant nous a conduit à proposer un programme national.



Il s'agirait d'institutionnaliser la démarche de recherche-action qui a déjà fait ses preuves à Bac Kan afin de se doter de tous les outils de création, formation, suivi-évaluation et diffusion

nécessaires au transfert d'échelle. Ce programme national sera axé sur trois niveaux d'intervention reposant sur la méthodologie de création-diffusion développée par le CIRAD: un centre de recherche-formation, des sites «satellites» de démonstration et de recherche participative, et des sites «relais» de démonstration et d'appui à la diffusion en relation avec les projets de développement et les services de vulgarisation. Il pourrait constituer à terme une des bases fortes d'un réseau régional en Asie du Sud-Est. Dans ce centre de recherche et ces sites de référence seront développés les actions de recherche appliquée permettant la création et l'évaluation de systèmes de culture innovants basés sur les SCV et l'agro-écologie. Elles concernent :

- Des matrices de systèmes de production,
- Des essais thématiques d'ajustement technique,
- La multiplication des semences de base destinées à la multiplication chez les agriculteurs,
- L'évaluation socio-économique des itinéraires techniques diffusables,
- L'évaluation de l'impact environnemental (érosion et protection des infrastructures et des cours d'eau, séquestration du carbone, biologie des sols, gestion des ressources en eau, évolution de la matière organique, amélioration des conditions de vie et de la biodiversité).

Ils assureront les bases de la formation pratique et théorique des chercheurs, des agents de développement et des agriculteurs qui seront associés à différents niveaux aux programmes de recherche et de pré-diffusion des SCV. Ils auront aussi un rôle important de vitrines technologiques. Des actions spécifiques d'appui technique aux projets de développement et aux services nationaux pour la diffusion à grande échelle des SCV seront développées.

## **6. LA VALORISATION ET LA COMMUNICATION**

### **6.1. La communication des résultats**

Cette phase du Projet d'Appui à l'Organisation de la Production Agricole (PAOPA, Octobre 1999 à Septembre 2002) a donné lieu à nombreuses actions de valorisation des résultats obtenus, notamment en matière de développement durable. L'ensemble des nombreux documents rédigés est répertorié dans la bibliographie mentionnée ci-après.

Rien que pour la troisième et dernière année du projet, l'ensemble de l'équipe SAM-SC a participé aux séminaires/ateliers/conférences/missions d'expertise suivants:

<b>OBJETS</b>	<b>ORGANISATEURS</b>	<b>DATES</b>	<b>PARTICIPANTS</b>	<b>PARTICIPATION</b>
L'élevage dans l'agriculture durable	Conférence électronique FAO	Février Mars	C. Martin	1 communication
Mission d'expertise en Thaïlande	CIRAD Université de Kasertsat	Juin	Ha Dinh Tuan	Programmation scientifique
Agriculture durable	VECO/FADO (Organisation Flamande pour le Développement Agricole)		Nguyen QuangTin	Présentation SCV
Des approches innovantes pour le développement agricole	Partenaires PAOPA (dont SAM)	Septembre	Toute l'équipe	18 Posters 3 communications Visites de terrain
Restitution travaux SAM à la province de Bac Kan	SAM	Septembre	Toute l'équipe	1 communication
Intensification de l'élevage au vietnam	Pôle Régional d'Intensification des systèmes délevage	Octobre	C. Martin	Références SAM 1
Agriculture durable pour les zones de collines et de montagnes	VASI	Novembre	Toute l'équipe	3 communications
Elevage		Novembre	P. Lecomte	2 communications
Mission expertise	PRISE	Novembre	C. Martin	Programmation scientifique

La clôture du PAOPA a donné lieu, en septembre 2002, à un colloque intitulé "Des approches innovantes pour le développement agricole". La participation du projet SAM-SC (associée à SAM-Régional) s'est traduite par la réalisation de posters, de communications, de présentations et de visites de terrain (liste ci-près, et documents en annexes).

#### **Posters présentés lors du colloque PAOPA (Septembre 2002) "Des approches innovantes pour le développement agricole" et traduits en Français, Anglais et Vietnamien.**

- **Castella (IRD) J.C., Tran Trong Hieu (VASI), Yann Eguienta (CIRAD), Cédric Martin (CIRAD)**, Simulation participative des interactions agriculture-élevage.p14.
- **Chabanne André (CIRAD), Husson Olivier (CIRAD), Ha Dinh Tuan (VASI), Séguy Lucien (CIRAD)**, Les Systèmes de Culture avec Couverture Végétale, Une gamme de systèmes reposant sur différents niveaux de technicité.p49.
- **Chabanne Andre (CIRAD), Husson Olivier (CIRAD), Ha Dinh Tuan (VASI), Lienhard Pascal (CIRAD)**, L'écobuage, Pour une restauration de la fertilité chimique des sols à moindre coût. p56.

- **Ha Dinh Tuan ( VASI), Husson Olivier, Chabanne André, Lienhard Pascal et Séguy Lucien ( CIRAD),** Manioc et *Stylosanthes guyanensis*, Pour une restauration des parcelles en voie d'abandon par les agriculteurs. p57.
- **Ha Dinh Tuan ( VASI), Husson Olivier, Chabanne André, Lienhard Pascal et Séguy Lucien ( CIRAD),** *Arachis pintoi*, Une couverture permanente sous verger. p58.
- **Ha Dinh Tuan (VASI), Husson Olivier, Chabanne André, Cédric Martin et Séguy Lucien (CIRAD),** Semis direct de riz pluvial sur couverture d'avoine, Pour les rizières avec mauvaise contrôle de l'eau. p59.
- **Ha Dinh Tuan (VASI), Chabanne André, Husson Olivier, Lienhard Pascal et Séguy Lucien (CIRAD),** Une gamme de systèmes de culture pour les sols ferrallitiques rouges et jaunes. p50.
- **Ha Dinh Tuan (VASI), Chabanne André, Husson Olivier, Lienhard Pascal et Séguy Lucien (CIRAD),** Une gamme de systèmes de culture pour les sols bruns karstiques. p51.
- **Ha Dinh Tuan (VASI), Chabanne André, Husson Olivier, Lienhard Pascal et Séguy Lucien (CIRAD),** Le paillage du sol, Une alternative techniquement simple. p52.
- **Ha Dinh Tuan (VASI), Chabanne André, Husson Olivier, Lienhard Pascal et Séguy Lucien (CIRAD),** *Brachiaria ruziziensis* suivi d'un riz pluvial, Un système adapté sur sols dégradés et compactés. p53.
- **Ha Dinh Tuan (VASI), Husson Olivier, Chabanne André, Lienhard Pascal et Séguy Lucien (CIRAD),** *Mucuna pruriens* associée au maïs, Un système adapté sur sols moins dégradés et peu compactés . p54.
- **Ha Dinh Tuan (VASI), Husson Olivier, Chabanne André, Lienhard Pascal et Séguy Lucien (CIRAD),** Des mini-terrasses, Un système adapté pour les fortes pentes. p55.
- **Husson O. (CIRAD), Ha dinh Tuan (VASI), Lienhard P. (CIRAD), Le Quoc Doanh (VASI),** Systèmes Agraires de Montagnes, Diagnostic agronomique des systèmes de culture traditionnels de riz pluvial sur abattis-brulis dans la province de Bac Kan, Nord Vietnam. p46.
- **Husson Olivier (CIRAD), Chabanne André (CIRAD), Ha Dinh Tuan (VASI), Séguy Lucien (CIRAD),** Le semis direct sur couverture végétale, Changer de paradigme pour une agriculture plus performante. p47.
- **Husson Olivier (CIRAD), Chabanne André (CIRAD), Ha Dinh Tuan (VASI), Séguy Lucien (CIRAD),** Les systèmes de culture sur couverture végétale, Principes fondamentaux. p48.
- **Martin Cédric (CIRAD), Charrier Cédric (Consultant), Vu Chi Cuong (NIAH), Eveno Marie-Emilie (Consultante),** Intégration Agriculture–Elevage, Traitement des pailles de riz a l'urée pour l'alimentation des grands ruminants. p60.
- **Martin Cédric, Husson Olivier (CIRAD), Eguienta Yann (CIRAD), Ha Dinh Tuan (VASI), Lecomte Philippe (CIRAD),** Intégration Agriculture–Elevage, Vers des systèmes innovants d'amélioration des grands ruminants. p61.
- **Salgado P., Martin C., Lecomte P., Chabanne A (CIRAD).** Production de références fourragères locales pour des systèmes d'alimentation innovants.
- **Stévoux V. (CIRAD – ENSAM), Le Bourgeois Thomas (CIRAD), Husson Olivier (CIRAD), Han Dinh Tuan (VASI),** Mauvaises Herbes et Riz Pluvial, Quelles contraintes ? Un diagnostic initial. p62.
- **Stévoux V. (CIRAD – ENSAM), Le Bourgeois Thomas (CIRAD), Husson Olivier (CIRAD), Han Dinh Tuan (VASI),** Mauvaises Herbes et Riz Pluvial, Les systèmes à base de couverture végétale : une solution ?

### Communications présentées au Colloque PAOPA

- **Chabanne A. (CIRAD), Le Quoc Doanh, Ha Dinh Tuan (VASI), Husson O., Julien P. (CIRAD).** Vers un programme national "Agro-écologie" reposant sur les systèmes de culture avec couverture végétale et intégré au cœur d'un réseau "Agro-écologie" en Asie du Sud-Est. Communication présentée dans la session 6 du colloque PAOPA. Hanoi, 23 au 27 septembre 2002. Actes à paraître.
- **Ha Dinh Tuan, Le Quoc Doanh, Chabanne A., Husson O. et Séguy L.** Agriculture sur pentes : De l'impasse à la proposition d'alternatives techniques durables. Projet Systèmes Agraires de Montagnes, Volet Systèmes de Cultures. District de Cho Don, Province de Bac Kan. Communication présentée dans la session 6 du colloque PAOPA. Hanoi, 23 au 27 septembre 2002. Actes à paraître.
- **Martin M. (CIRAD), Chabanne A. (CIRAD), Castella J.C. (IRD/IRRI), Eguienta Y. (CIRAD/CNEARC), Ha Dinh Tuan (VASI).** Elaboration de systèmes d'alimentation innovants pour les grands ruminants sur la base de Systèmes de Culture avec Couverture Végétale (SCV). Communication présentée dans la session 6 du colloque PAOPA. Hanoi, 23 au 27 septembre 2002. Actes à paraître.

### Présentations PowerPoint présentées au Colloque PAOPA

- **Chabanne A. (CIRAD), Quoc Doanh, Ha Dinh Tuan (VASI), Husson O., Julien P. (CIRAD).** 2002. Agro-écologie basée sur les SCV: vers un programme national intégré au cœur d'un réseau régional Asie du Sud-Est. Colloque PAOPA "Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole", Hanoi, Vietnam. 31p. Fr, Ang, Vn.
- **Ha Din Tuan, Le Quoc Doanh (VASI), Chabanne A., Husson O., Séguy L. (CIRAD)..** 2002. Sloping agriculture: from deadlock to proposal of sustainable technical alternatives. Colloque PAOPA "Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole", Hanoi, Vietnam 76 p. Ang, Vn.
- **Martin C.** 2002. Elaboration de systèmes d'alimentation innovants pour les grands ruminants sur la base de Systèmes de Culture avec Couverture Végétale (SCV). Colloque PAOPA "Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole", Hanoi, Vietnam. 19p. Ang, Vn.

## 6.2. LES VISITES DE TERRAIN

Outre les efforts en matière de valorisation et de communication, cette dernière campagne a donné lieu à de nombreuses visites organisées sur les sites d'expérimentation (milieu contrôlé et milieu réel). Le public visé comprend à la fois:

- Des agriculteurs de diverses et nombreuses provinces du Vietnam,
- Des vulgarisateurs des Services Nationaux et des projets de développement,
- Des chercheurs nationaux et étrangers.

Au 31 octobre 2002, la liste des visiteurs est la suivante.

Nombre	Pays	Organisme	Profession	Lieu de travail	Date
2	Etats - Unies +VN	CIDSE	Agriculture consultant	Hanoi	20/04/02
3	Cambodge				20/04/02
	Soy Son A	Agriculture department	Deputy director	Cambodgia	
	Mouny Poy	Agriculture department	Deputy governor	Cambodgia	
	Kamina Ntenda	APSO - IRISM Department worker	Technical Advisor	Cambodgia	
2	Cambodge	Universite		Universite d'agriculture	05/05/02
1	France	IRAM	Agronomist	Universite	05/05/02
1	Etats - Unies	IRRI	Responsable division		21/03/02
1	Suisse	SDC	Deputy Regional coordinator	Hanoi	21/03/02
2	Viet Nam	PPU	Technical staff	Lai Chau	10/07/02
8	Viet Nam + France	SLLC RDP		Lai Chau	10/07/02
6	Viet Nam	AES Song Ma - Son La		Lai Chau	10/07/02
15	Hollande + VN	SNV		Lai Chau	10/07/02
12 *	Laos				11-16/09/02
	Mr S. Vonghachack	NAFRI		Vientiane	
	Mr Ph. Sophathilath	IUARP	IUARP National project Coordinator		
	Mr B.Keoboulapha	IUARP, NAFRC	IUARP Field Coordinator		
	Mr S. Padichit	PAFO	Deputy head of PAFO		
	Mr K.Thonglanivong		Park ou District Governor		
	Mr H.Sodarack	AFRS	Head of AFRS		
	Mr TH.Keonakhone	KBTIS	Head		
	Mr S.Chanthamaly	NAFRD	Staff from NAFRC		
	Mrs Chansouck	PAFO	Staff from Park Ou PAFO		
	Mr K. Songyikhangseutho				
Mr . Don Douangden					
Mr Samphanh Sakanphet					
1	Etats-Unies	Swiss Development and cooperation	Specialiste de mais	Nepal	11/09/02
2	Suisse + VN	Helvetas	Technical Advisor	Hanoi	11/09/02
12	Viet Nam	Chambre agricole de Cho Don	Membres de la chambre agricole	Cho Don	16/09/02
2	Australia	Universite of Queensland		Queensland	24/09/02
11*	Philippines				24/09/02
	Mr Calingasan	Province of Bukidnon	Provincial vice-governor	Malaybolay Bukidnon	
	Mr Flores	City of Malaybalay	City Mayor	Malaybolay Bukidnon	
	Mr Slago	Municipality of Baungon	Municipal Mayor	Baungon Bukidnon	
	Mr Lopez	Municipality of Libona	Municipal Mayor	Libona Bukidnon	
	Mr Amado Noble	Municipality of Talakaq	Municipal Mayor	Talakaq	
	Mr Baula	Municipality of Sumilao	Municipal Mayor	Sumilao	
	Arfredo		Board member	Guden	
	Mr Chan	RES	Director department agriculture	RES	
	Mr Ranolo	CPPDO	CPPDO member	CPPDO	
	Mr Arlene Ho	Mlbq			
Mr Mirasol	PASU MKRNP		PASU		

Nombre	Pays	Organisme	Profession	Lieu de travail	Date
1	Viet Nam	Ha Cong Khai	Deputy director	Parc national de Tam Dao	24/09/02
6	Viet Nam	Chambre agricole de Bac Kan	Cadres des chambres agricoles	Bac Kan	26/09/02
1	Etats-Unies	TN Farmers Training Center	Agricultural Extention and education specialist	Thai Nguyen	26/09/02
4	VN+ France+ Japon+Ma	IRRI			26/09/02
1	Suisse	ICRAF Southeast Asia	Junior professionnall officier		26/09/02
1	Viet Nam	NISF	Director	Department for Land Use Research	26/09/02
2	Viet Nam	IDE		Projet Officier / Administrator	26/09/02
2	France	IRD			26/09/02
1	France	GRET		Hanoi	26/09/02
3	France				26/09/02
	Michel Benoit - Cattin	CIRAD		Monpellier	
	Francois Affholder	CIRAD			
	Gille Mandret	CIRAD	Represantant du Cirad au Sud-est	Hanoi	
1	Viet Nam	Centre de developpement rural	Directeur	Thai Nguyen	26/09/02
1	Viet Nam	Ecole Internat	Directeur	Cho Don	26/09/02
2	France	SAM II			
1	Bernard	Handicap international	Protte		26/09/02
1	Nathan L. Henry	Asian Rural Life Development Foundation	VN country representative	Viet Nam	26/09/02
2	Laos				26/09/02
	Bouthong Bouhaom	NAFRI	Directeur general	Ministere d'agriculture vientianne	
	Khankeo Panyasiri	NAFRI			
2	Viet Nam				05/10/02
	Nguyen Binh Thin	Ministere d'agriculture		Departement de science et de technologie	
	Pham Van Mach	Ministere d'agriculture		Departement de science et de technologie	
12	Viet Nam	VASI	Cadres du VASI	VASI- Van Dien- Thanh Tri Ha Noi	05/10/02
16	Viet Nam	Projet VECO	Cadres + agriculteurs	Lang Son	10/10/02
113	Viet Nam		Agriculteurs	Tan Lap - Bac Kan	10-14/10/02
20 *	Viet Nam	Projet d'agro-ecologie de Nghe An	Cadres + Agriculteurs	District Tuong Duong - Nghe An	12-14/10/02
21*	Viet Nam	Projet d'agro-ecologie de Nghe An	Cadres + Agriculteurs	District Vu Quang- Ha Tinh	17-20/10/02
112	Viet Nam	Cho Don	Chef des villages et des communes	Cho Don	18/10/02
123	Viet Nam	Cho Don	Chef des villages et des communes	Cho Don	23/10/02
88*	Viet Nam	Ecole Internat	Cadres + eleves de l'ecole	Cho Don	27/10/02
<b>Total au 31/10/2002: 618 personnes</b>					

\* Visites réalisées dans le cadre d'ateliers de travail



## **7. CONCLUSION: UNE NOUVELLE ORIENTATION**

(En collaboration avec F. Affholder – CIRAD)

### **7.1. Le contexte: les acquis du projet “Systèmes Agraires de Montagne”**

Le projet “Systèmes Agraires de Montagne”(SAM), partenariat entre l’IRRI, le VASI, l’IRD, et le CIRAD, a atteint en décembre 2002 la fin de sa première phase. Une nouvelle phase a débuté en janvier 2003, sous la nouvelle appellation "Systèmes Agroécologiques de Montagne". Cette dernière traduit que le projet, s'appuyant sur les diagnostics des systèmes agraires, ainsi que sur les premières propositions, méthodes de diffusion et réseaux élaborés au cours de la phase antérieure, se concentrera dans les trois années à venir sur la proposition de modes de mise en valeur durable du milieu.

**Les diagnostics** ont montré clairement que les systèmes agraires actuels des régions montagneuses du Nord font face à un défi important: la pression sur les ressources naturelles, tout particulièrement sur les pentes, a atteint un niveau menaçant la durabilité de ces systèmes. La pratique de l’abattis-brûlis n’est plus compatible avec la densité démographique de la région et il en résulte une dégradation rapide de l’environnement. Premiers symptômes de la crise agraire qui en résulte, les productivités des cultures et pâturages baissent, élevage et agriculture entrent en compétitions, et des conflits d’usages sont déjà signalés entre des communautés montagnardes qui sont par ailleurs parmi les plus pauvres du Vietnam.

**Des alternatives techniques** à la pratique de l’abattis-brûlis ont été élaborées par adaptation au contexte local de systèmes de culture innovants ayant fait leurs preuves dans d’autres situations tropicales. Les résultats obtenus ont suscité un très grand intérêt de la part des partenaires nationaux et internationaux de la recherche et du développement. Cet intérêt s’est traduit par de nombreuses visites des expérimentations ainsi que de nombreuses demandes de formation et d’appui à la diffusion.

**Des méthodes participatives de diffusion** ont été mises au point, permettant d’identifier et de réduire les contraintes à l’adoption de ces innovations techniques par les agriculteurs, essentiellement lorsque ces contraintes résultent d’interactions entre acteurs (contraintes de gestion d’un espace pastoral commun, par exemple).

**Un réseau** de relations étroites a été créé et animé, associant chercheurs, producteurs, techniciens, et autorités gouvernementales agissant dans la province de Bac Can. Ils permettent un échange nourri d’informations entre les différents acteurs du développement rural de la province.

### **7.2. Les objectifs de la nouvelle phase**

L’ambition générale du projet est de développer, avec les agriculteurs et les autres acteurs du développement local, des systèmes de culture durables, valorisant efficacement les ressources naturelles, respectueux de l’environnement, et permettant d’améliorer le niveau de vie des populations rurales.

De tels systèmes de culture, dits "agroécologiques", sont élaborés en tenant compte des processus biologiques, chimiques et physiques à l’oeuvre dans l’écosystème cultivé. En pratique, ces techniques

sont basées sur un travail minimum du sol et le maintien d'une couverture végétale permanente, qui permettent i) la protection du sol contre l'érosion, ii) l'entretien, voire l'amélioration de la fertilité par recyclage des éléments nutritifs et la réactivation des processus biologiques, iii) une réduction des temps et de la pénibilité du travail (réduction de l'enherbement, pas de travail du sol, etc.), iv) la diversification des cultures et l'intégration avec l'élevage et les arbres, et en conséquence, v) la fixation de l'agriculture de manière durable.

Pour parvenir à cela, les objectifs spécifiques du projet sont:

- **élargir l'offre actuelle** en systèmes de culture alternatifs, par l'invention de nouveaux systèmes, en dialogue avec les agriculteurs, par le test de leur faisabilité technique et l'acquisition de leur maîtrise technique,
- **analyser l'impact sur l'écosystème cultivé** des innovations techniques proposées, en termes de durabilité économique et environnementale,
- **raisonner l'insertion, dans les systèmes de production**, de ces systèmes agroécologiques innovants, en tenant compte du projet des exploitants, de leurs ressources, de leurs besoins alimentaires, et du calendrier des contraintes de main d'oeuvre et de trésorerie.
- **valider en parcelles de producteurs**, dans des conditions variées de milieu et de système de production, la pertinence des innovations proposées,
- **analyser ex-ante l'influence qu'auraient des changement d'environnement économique** (prix des intrants et produits, accès au crédit) sur les opportunités d'adoption par les exploitants de ces nouveaux modes de gestion du milieu,
- **former des techniciens, agriculteurs et chercheurs** à la gestion des nouveaux systèmes,
- **contribuer à la diffusion** des systèmes par les services nationaux de vulgarisation et les projets de développement, en maintenant des liens étroits avec ces derniers.

### 7.3. Dispositifs, méthodes et activités

Le projet repose sur des dispositifs et méthodes originales mises au point par le CIRAD dans des situations variées d'agriculture familiale tropicale:

- *matrices de création/diffusion/modélisation*: couvrant autant que possible des toposéquences complètes, ces dispositifs comprennent à la fois des parcelles où l'on "tatonne", pour mettre au point progressivement des systèmes cohérents et techniquement maîtrisables, et des parcelles où les systèmes les plus aboutis sont soumis à des investigations poussées sur leurs impacts environnementaux et leur productivité (de la terre et du travail), et qui servent également à la démonstration et à la formation.
- *dispositifs d'enquête agronomique et de modélisation*, en parcelles de producteurs:

cherchant à couvrir toute la diversité des milieux biophysiques et des exploitations agricoles, ces dispositifs forment un réseau de couples de placettes de quelques dizaines de mètres carrés, avec système de culture habituel de l'exploitant et avec une alternative proposée par le projet en fonction de la situation biophysique locale et des ressources et contraintes de l'exploitant. Ces placettes sont suivies au cours de plusieurs saisons de culture et font l'objet de mesures intensives des états du milieu et de la plante.

- A l'aide d'une méthode itérative de diagnostic et de modélisation appliquée aux données des deux précédents dispositifs, les principales interactions entre techniques culturales, milieu, et plantes cultivées sont repérées et font l'objet d'une représentation théorique quantifiée. On parvient ainsi à un *modèle ad hoc de la productivité des systèmes de culture (actuels et innovants) et de leurs impacts environnementaux*.
- *réseau d'enquête à l'échelle des exploitations agricole*. Ce réseau sera suivi au cours de deux saisons agricoles, de manière à évaluer les stocks et flux internes et externes de trésorerie, force de travail, produits et équipements. Une attention particulière sera portée au compartiment "système d'élevage" des exploitation, dans la mesure où certains des systèmes agroécologiques étudiés visent à intégrer davantage systèmes de culture et systèmes d'élevage. On en déduira un *modèle de simulation du revenu et des choix stratégiques* des exploitations, tenant compte de la diversité de ces dernières.
- *couplage des modèles de système de culture avec les modèles d'exploitation*. Par simulation, on peut ainsi à la fois évaluer dans quelle mesure des contraintes à l'échelle des exploitations peuvent limiter l'adoption des innovations étudiées, et dans quelle mesure des incitations économiques pourraient lever ces contraintes. En retour, cette étude alimente la mise au point des systèmes de culture innovants en précisant le cahier des charges.
- *dispositif multilocal de validation/diffusion*: s'appuyant sur des réseaux de producteurs animés en collaboration avec des projets de développement intervenant dans la région et les organisations professionnelles agricoles, ce dispositif vise à tester et à affiner la mise au point des systèmes de culture innovants chez des agriculteurs volontaires. Il permet également des actions de formation et de dialogue avec des producteurs et des techniciens de vulgarisation agricole.
- *dispositifs de production de plants et semences*, indispensables pour alimenter à la fois les dispositifs du projet et la demande des agriculteurs.
- *expertise* auprès d'autres projets de recherche/développement
- *sessions de formation des acteurs du développement*. S'appuyant sur le réseau et les outils participatifs construits au cours de la première phase du projet, sur le nouveau Centre de Recherche Agricole pour le Nord Montagneux, créé par le VASI à Yen Bai, ainsi que sur les outils de simulation à élaborer dans la nouvelle phase et sur les dispositifs de terrain, le projet développera une activité importante de diffusion de ses résultats et de dialogue autour de ses résultats. Le public visé est celui des agriculteurs, de leurs organisations professionnelles, des agents de vulgarisation, des chercheurs intervenant dans les régions

montagneuses et des autorités gouvernementales et locales.

#### **7.4. Répartition spatiale des dispositifs et activités**

Le projet dispose de deux sites principaux où seront développés ses activités:

- le Centre de Recherche Agricole pour le Nord Montagneux du VASI (NOMARC - Northern Mountainous Agricultural Research Center), nouvellement créé à Yen Bai (chef lieu de la province du même nom). Un terrain de 40 ha en cours d'aménagement sera disponible début 2004. Constitué de plusieurs toposéquences de tailles et de pentes diverses, il recevra un dispositif en matrices où seront privilégiées les activités de diffusion, formation, production de semences, et, dans une moindre mesure, de modélisation. Les locaux du centre hébergeront également des sessions de formation et d'échange faisant appel aux outils de simulation participatifs.
- Le district de Cho Don, dans la province de Bac Kan, où ont été développées des activités de terrain depuis l'origine du projet et où ont été acquises de nombreuses références sur les systèmes de culture, de production et agraires de la région. Y seront développées, à partir de dispositifs existants, les activités de diagnostic/modélisation, de création/diffusion, les enquêtes d'exploitation, et dans une moindre mesure la production de semence et les formations techniques et pratiques.

Par ailleurs en collaboration avec d'autres projets nationaux et internationaux de recherche développement, le projet interviendra sur des sites secondaires, pour des activités d'expertise, de diffusion/formation et de validation.

## **8. BIBLIOGRAPHIE DU VOLET SAM-SC**

- Bal P., Castella J.C., Le Quoc Doanh, Husson O., Tran Dinh Long, Dang Dinh Quang, Ha Dinh Tuan and Duong Duc Vinh (2000) Diagnostic systémique, recherche agronomique et appui au développement: exemple d'une intervention concertée dans la province de Bac Kan. *In: VASI-GRET (eds.) Appui à l'organisation de la production agricole dans le Nord du Vietnam. Actes du séminaire de lancement du projet FAC. 11 – 13 October 1999.* Maison d'Édition de l'Agriculture, Hanoi, Vietnam. pp. 57-92.
- Bourguignon C. (2002) Rapport de mission au Vietnam, 2001. Cirad/CA, Montpellier, France.
- Castella J.C., Husson O., Le Quoc Doanh, Ha Dinh Tuan (1999) Implementing the ecoregional approach in the Red River Basin uplands, Vietnam. *In: (Kinh N.N. et al. Eds.) Towards an Ecoregional Approach for Natural Resource Management in the Red River Basin of Vietnam.* The Agricultural Publishing House, Hanoi, Vietnam. pp. 75-94.
- Castella J.C., Husson O., Le Quoc Doanh and Ha Dinh Tuan (1999a) Mise en oeuvre de l'approche écorégionale dans les montagnes du bassin du Fleuve Rouge au Vietnam. *Cahiers de la Recherche-Développement*, **45**, 114-134.
- 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., Husson O., Le Quoc Doanh, Ha Dinh Tuan (2001a) Mise en œuvre de l'approche écorégionale dans les montagnes du bassin du Fleuve Rouge (Vietnam). Le projet Systèmes Agraires de Montagne (SAM). *SAM Paper Series 5*, Vietnam Agricultural Science Institute, Hanoi, Vietnam.
- Castella J.C., Tran Quoc Hoa, Husson O., Vu Hai Nam, Dang Dinh Quang (2001b) 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.
- 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.
- Castella J.C., Tran Quoc Hoa, Husson O., Vu Hai Nam, Dang Dinh Quang (2002a) The declining role of ethnicity in farm household differentiation: A case study from *Ngoc Phai* Commune, *Cho Don* District, *Bac Kan* Province, *Viet Nam*. *In: (J.C. Castella and Dang Dinh Quang eds.) Doi Moi in the Mountains. Land Use Changes and Farmers' Livelihood Strategies in Bac Kan Province, Viet Nam.* The Agricultural Publishing House, *Ha Noi, Viet Nam.* 47 - 71.
- Castella J.C., Tran Trong Hieu, Eguienta Y., Martin C. (2002b) Simulation participative des interactions agriculture-élevage. Un appui à la diffusion d'innovations techniques dans la province de Bac Kan. *In: PAOPA (eds.) Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole. Maison des Editions de l'Agriculture, Hanoi, Vietnam.* p. 14-15.

- Chabanne A., Husson O., Ha Dinh Tuan, Séguy L. (2002) Les systèmes de culture avec couverture végétale. Une gamme de systèmes reposant sur différents niveaux de technicité. *In: PAOPA (eds.) Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole*. Maison des Editions de l'Agriculture, Hanoi, Vietnam. p. 49.
- Chabanne A., Le Quoc Doanh, Ha Dinh Tuan, Husson O., Julien.P (2002a) Vers un programme national "Agro-écologie" reposant sur les systèmes de culture avec couverture végétale et intégré au cœur d'un réseau "Agro-écologie" en Asie du Sud-Est. Actes de la Conférence «*Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole*» 23-27 septembre 2002. Cahiers de la coopération. Ambassade de France au Vietnam, Hanoi, Vietnam.
- Chabanne A., Husson O., Ha Dinh Tuan, Lienhard P. (2002b) L'écobuage, pour une restauration de la fertilité chimique des sols à moindre coût. *In: PAOPA (eds.) Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole*. Maison des Editions de l'Agriculture, Hanoi, Vietnam. p. 56.
- Dinh Thi Dao (2000) Etude de techniques de culture visant à améliorer le rendement des cultures de maïs installées sur une parcelle issue de l'abattis-brulis. Village de Phieng Lieng, commune de Ngoc Phai, province de Bac Kan, Mémoire de fin d'étude de l'Université d'agroforesterie de Thai Nguyen, Vietnam.
- Eguienta Y., Castella J.C., 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. *SAM Paper Series 13*, Vietnam Agricultural Science Institute, Hanoi, Vietnam.
- Eguienta Y., Martin C., Castella J.C., Lecomte P., Husson O. (2002a) Smallholder's strategies and alternatives for sustainable integration of ruminants in upland crop livestock systems in 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.
- Eguienta Y., Martin C., Lecomte P., Husson O., Castella J.C. (2002b) Caractérisation et diversité des systèmes d'élevage bovo-bubalin dans la province de Bac Kan et propositions d'alternatives techniques pour une meilleure intégration agriculture-élevage dans les zones de montagne au nord du Vietnam. *SAM Paper Series 11*, Vietnam Agricultural Science Institute, Hanoi, Vietnam.
- Eguienta Y., Martin C., Lecomte P., Husson O., Castella J.C. (2002c) Crop-livestock interactions in northern Viet Nam: Issues, diversity of farmers' responses, and alternatives for sustainable integration of animals in upland agricultural systems. *In: (J.C. Castella and Dang Dinh Quang eds.) Doi Moi in the Mountains. Land Use Changes and Farmers' Livelihood Strategies in Bac Kan Province, Viet Nam*. The Agricultural Publishing House, Ha Noi, Viet Nam. 221 - 247.
- Eguienta Y.K. (2000) Diagnostic des systèmes d'élevage bovo-bubalin dans une zone de montagne au nord du Vietnam. Mémoire CNEARC, Montpellier, France.
- Eguienta Y.K., Castella J.C., Tran Trong Hieu, Husson O., Lecomte P. (2002) Intégration agriculture-élevage dans les montagnes au nord du Vietnam: Utilisation des outils de modélisation pour la diffusion de systèmes innovants d'alimentation des grands ruminants. *In: Faye B. and Ingrand S. (Ed.) Modélisation du Fonctionnement des Troupeaux. Actes du Séminaire des 17 et 18 décembre 2001*. INRA / CIRAD-EMVT, Montpellier, France. 101-118.
- Ha Dinh Tuan, Le Quoc Doanh, Chabanne A., Husson O., Séguy L. (2002) Agriculture sur pentes: De l'impasse à la proposition d'alternatives techniques durables. Actes de la Conférence «*Des Approches*

*Innovantes au Service du Développement Agricole» 23-27 septembre 2002. Cahiers de la coopération. Ambassade de France au Vietnam, Hanoi, Vietnam.*

- Ha Dinh Tuan, Chabanne A., Husson O., Lienhard P., Séguy L. (2002a) Une gamme de systèmes de culture pour les sols ferrallitiques rouges et jaunes. *In: PAOPA (eds.) Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole. Maison des Editions de l'Agriculture, Hanoi, Vietnam. p. 50.*
- Ha Dinh Tuan, Chabanne A., Husson O., Lienhard P., Séguy L. (2002b) Une gamme de systèmes de culture pour les sols bruns karstiques. *In: PAOPA (eds.) Scaling-up Innovative Approaches in Agricultural Development. Agricultural Publishing House, Hanoi, Vietnam. p. 51.*
- Ha Dinh Tuan, Chabanne A., Husson O., Lienhard P., Séguy L. (2002c) Le paillage du sol. Une alternative techniquement simple. *In: PAOPA (eds.) Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole. Maison des Editions de l'Agriculture, Hanoi, Vietnam. p. 52.*
- Ha Dinh Tuan, Chabanne A., Husson O., Lienhard P., Séguy L. (2002d) *Brachiaria ruziziensis* suivi d'un riz pluvial. Un système adapté sur les sols dégradés et compactés. *In: PAOPA (eds.) Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole. Maison des Editions de l'Agriculture, Hanoi, Vietnam. p. 53.*
- Ha Dinh Tuan, Husson O., Chabanne A., Lienhard P., Séguy L. (2002e) *Mucuna pruriens* associée au maïs. Un système adapté sur sols moins dégradés et peu compactés. *In: PAOPA (eds.) Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole. Maison des Editions de l'Agriculture, Hanoi, Vietnam. p. 54.*
- 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. Multimedia CD-Rom.*
- 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, Vietnam.*
- Husson O., Ha Dinh Tuan, Lienhard P., Le Quoc Doanh (2001a) Development of direct sowing, crop rotations and mulching techniques as alternatives to slash-and-burn systems in mountainous areas of Northern Vietnam. *Contribution to the First World Congress on Conservation Agriculture, Madrid, 1-5 October, 2001.*
- Husson O., Ha Dinh Tuan, Lienhard P., Le Quoc Doanh (2001b) Development of direct sowing, crop rotations and mulching techniques as alternatives to slash-and-burn systems in mountainous areas of Northern Vietnam. *First World Congress on Conservation Agriculture, Madrid, 1-5 October, 2001. Slide.*
- Husson O., Ha Dinh Tuan, Lienhard P., Le Quoc Doanh (2002) Systèmes Agraires de Montagnes. Diagnostic agronomique des systèmes de culture traditionnels de riz pluvial sur abattis-brûlis dans la province de Bac Kan, Nord Vietnam. *In: PAOPA (eds.) Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole. Maison des Editions de l'Agriculture, Hanoi, Vietnam. p. 46.*

- Husson O., Chabanne A., Ha Dinh Tuan, Séguy L. (2002a) Le semis direct sur couverture végétale. Changer de paradigme pour une agriculture plus performante. *In: PAOPA (eds.) Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole*. Maison des Editions de l'Agriculture, Hanoi, Vietnam. p. 47.
- Husson O., Chabanne A., Ha Dinh Tuan, Séguy L. (2002b) Les systèmes de culture sur couverture végétale. Principes fondamentaux. *In: PAOPA (eds.) Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole*. Maison des Editions de l'Agriculture, Hanoi, Vietnam. p. 48.
- Husson O., Ha Dinh Tuan, Lienhard P., Chabanne A. (2002c) Des mini-terrasses, un système adapté pour les fortes pentes. *In: PAOPA (eds.) Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole*. Maison des Editions de l'Agriculture, Hanoi, Vietnam. p. 55.
- Husson O., Ha Dinh Tuan, Chabanne A., Lienhard P., Séguy L. (2002d) Manioc et *Stylosanthes guyanensis*, pour une restauration des parcelles en voie d'abandon par les agriculteurs. *In: PAOPA (eds.) Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole*. Maison des Editions de l'Agriculture, Hanoi, Vietnam. p. 57.
- Husson O., Ha Dinh Tuan, Chabanne A., Lienhard P., Séguy L. (2002e) *Arachis pintoï* une couverture permanente sous verger. *In: PAOPA (eds.) Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole*. Maison des Editions de l'Agriculture, Hanoi, Vietnam. p. 58.
- Husson O., Chabanne A., Ha Dinh Tuan, Martin C., Séguy L. (2002f) Semis direct de riz pluvial sur couverture d'avoine. Pour les rizières avec mauvais contrôle de l'eau. *In: PAOPA (eds.) Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole*. Maison des Editions de l'Agriculture, Hanoi, Vietnam. p. 59.
- Lebourgeois T. (1999) Rapport de mission au Vietnam. Appui en malherbologie au projet SAM. 13/04 au 25/04 1999. Cirad/Ca, Montpellier, France.
- Lebourgeois T. (2001) Rapport de mission au Vietnam. Appui en malherbologie à Véronique Stévoux, Projet SAM. 17/04 au 29/04 2001. Cirad/Ca, Montpellier, France.
- Lebourgeois T. (2002) Rapport de mission au Vietnam. Appui en malherbologie à Véronique Stévoux, Projet SAM. 14/04 au 23/04 2002. Cirad/Ca, Montpellier, France.
- Lecomte P. (2001) Appui à l'identification d'alternatives techniques favorisant l'intégration agriculture élevage dans les itinéraires ayant recours au semis direct sur plantes de couverture. Cirad/EMVT, Montpellier, France.
- Lhoste P. (2000) L'intégration de l'élevage des grands ruminants dans les systèmes agraires de montagne (SAM). Cirad/EMVT, Montpellier, France.
- Ma Thi Binh (2001) Essais de systèmes de culture de riz pluvial sur une parcelle issue de l'abattis brulis. (Ban Cuon I - Ngoc Phai - Cho Don - Bac Kan). Mémoire de fin d'étude de l'Université d'agroforesterie de Thai Nguyen, Vietnam.
- Ma Thi Them (2001) Essais de systèmes de culture en vue d'améliorer le rendement de Mais d'une parcelle issue de l'abattis brulis (Ngoc Phai - Cho Don - Bac Kan), du 16/09 au 27/09/2000. Mémoire de fin d'étude de l'Université d'agroforesterie de Thai Nguyen, Vietnam.

- Martin C., Castella J.C., Hoang Lan Anh, Eguienta Y., Tran Trong Hieu (2002) A participatory simulation to facilitate farmers' adoption of livestock feeding systems based on conservation agriculture in the Vietnam uplands. *SAM Paper Series* **14**, Vietnam Agricultural Science Institute, Hanoi, Vietnam.
- Martin C., Chabanne A., Castella J.C., Eguienta Y., Ha Dinh Tuan (2002a) Des alternatives aux systèmes agro-pastoraux extensifs en zone de montagne: mise au point, mobilisation et institutionnalisation d'un processus itératif de Recherche-Développement. Actes de la Conférence «*Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole*» 23-27 septembre 2002. Cahiers de la coopération. Ambassade de France au Vietnam, Hanoi, Vietnam.
- Martin C., Eguienta Y., Castella J.C., Hoang Lan Anh, Tran Trong Hieu, Lecomte P. (2002b) 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.
- Martin C., Charrier C., Vu Chi Cuong, Eveno M. (2002c) Intégration agriculture - élevage. Traitement des pailles de riz à l'urée pour l'alimentation des grands ruminants. In: PAOPA (eds.) *Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole*. Maison des Editions de l'Agriculture, Hanoi, Vietnam. p. 60.
- Martin C., Husson O., Eguienta Y.K., Lecomte P., Ha Dinh Tuan (2002d) Intégration agriculture - élevage. Vers des systèmes innovants d'alimentation des grands ruminants. In: PAOPA (eds.) *Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole*. Maison des Editions de l'Agriculture, Hanoi, Vietnam. p. 61.
- Naudin K (1999) Etude d'un système de culture de défriche-brûlis à base de riz pluvial dans le village de Ban Cuon, province de Bac Kan, Nord Vietnam. Mémoire CNEARC, France.
- Nguyen Dinh Diep (1999) Caractérisation des systèmes de culture de la commune de Ngoc Phai, district de Cho Don, province de Bac Kan. Mémoire de fin d'étude de l'Université d'agroforesterie de Thai Nguyen, Vietnam.
- Nguyen Van Manh (2000) L'effet de certaines techniques de culture sur le rendement du maïs cultivé sur pentes. Village de Ban Cuon, district de Cho Don, province de Bac Kan, Vietnam. Mémoire de fin d'étude de l'Université d'agroforesterie de Thai Nguyen, Vietnam.
- Nguyen Van Thang (2000) Etude technique de l'association Manioc-Légumineuses visant à améliorer la fertilité des sols dégradés sur pente. Village de Ban Cuon, commune de Ngoc Phai, district de Cho Don, province de Bac Kan. Mémoire de fin d'étude de l'Université d'agroforesterie de Thai Nguyen, Vietnam.
- Nong Thi Luyen (2002) Etude de techniques de culture de maïs cultivé sur une parcelle d'abattis brûlis. Village de Ban Cuon, district de Cho Don, province de Bac Kan, Vietnam. Mémoire de fin d'étude de l'Université d'agroforesterie de Thai Nguyen, Vietnam.
- Raunet M.(1999) Reconnaissance morphopédologique 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.

- Salgado P., Martin C., Lecomte P., Chabanne A., Eguieta Y.K., Vu Chi Cuong (2002) Intégration agriculture - élevage en zone de montagne. Production de références fourragères locales pour des systèmes d'alimentation innovants. Contribution à la conférence "*Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole, 23-27 September 2002*". Hanoi, Vietnam.
- SAM Program (2002) Going against the grain to retain soil fertility. *Vietnam News*, Thursday February 28, 2002.
- SAM-SC (2001) SCV Guide in function of the agro-ecological situation of the ferralitic soil (expert system). Cropping systems component of the SAM project.27 p.
- SAM-SC (2001a) 6 specification files for farmers. Cropping systems component of the SAM project.
- SAM-SC (2001b) Agro-biology module: The living soil. Cropping systems component of the SAM project.72 p.
- SAM-SC (2001c) Agro-biology module: The failure of conventional system. Cropping systems component of the SAM project.70 p.
- SAM-SC (2001d) Agro-biology module: Direct seeding on vegetal cover. Cropping systems component of the SAM project.114 p.
- SAM-SC (2001e) Agro-biology module: Interactions crops/livestock integration. Cropping systems component of the SAM project.19 p.
- SAM-SC (2001f) Agro-biology module: Study case: SAM project. Cropping systems component of the SAM project.179 p.
- SAM-SC (2001g) Agro-biology module: The soil fauna. Cropping systems component of the SAM project.
- SAM-SC (2001h) Agro-biology module: Herbicides training. Cropping systems component of the SAM project.16 p.
- SAM-SC (2001k) Agro-biology module: Weeds training. Cropping systems component of the SAM project.15 p.
- SAM-SC (2001l) Agro-biology module: Ecobuage training. Cropping systems component of the SAM project.41p.
- SAM-SC (2001m) Technical sheets SAM-SC. Cropping systems component of the SAM project.
- SAM Program (2003) Innovative research nudging upland agriculture toward sustainability. Compendium on "Success stories from mountainous development in Vietnam". FAO, Hanoi, Vietnam.
- SAM Program (2003a) Feeding large ruminants, sustaining agriculture and preserving forests in northern Vietnam uplands. Compendium on "Success stories from mountainous development in Vietnam". FAO, Hanoi, Vietnam.
- Séguy L., Julien P. (1999) Rapport de mission au Vietnam. Cirad/Ca, Montpellier, France.

- 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.
- Séguy L. (2002) Rapport de mission au Laos et au Vietnam du 8 au 23 septembre 2002. Cirad/CA/GEC, Montpellier, France, 10 p + annex.
- Stévoux V. (2000) Caractérisation de l'enherbement des systèmes de culture traditionnels de maïs et de riz pluvial sur pentes au nord Vietnam, village de Ban Cuon, District de Cho Don, Province de Bac Kan. Mémoire CNEARC, France.
- Stévoux V., Lebourgeois T., Husson O., Ha Dinh Tuan (2002) Mauvaises herbes et Riz pluvial, quelles contraintes ? Un diagnostic initial. In: PAOPA (eds.) *Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole*. Maison des Editions de l'Agriculture, Hanoi, Vietnam. p. 62.
- Stévoux V., Lebourgeois T., Husson O., Ha Dinh Tuan (2002a) Mauvaises herbes et riz pluvial, les systèmes à base de couverture végétale: une solution ?. In: PAOPA (eds.) *Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole*. Maison des Editions de l'Agriculture, Hanoi, Vietnam. p. 63.
- Stévoux V. (2002) Major weeds of upland rice fields in Ban Cuon village, Cho Don district, Bac Kan Province, Viet Nam. Cropping systems component of the SAM project. 11 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.
- Truong Thanh Nam (1999) Appréciation de la situation de production agricole à Ban Cuon II, commune de Ngoc Phai, district de Cho Don, province de Bac Kan. Mémoire de fin d'étude de l'Université d'agroforesterie de Thai Nguyen, Vietnam.
- Vu Huu Cuong (2000) Enquêtes et études d'adventices sur des systèmes de culture sur pentes. Village de Ban Cuon I, commune de Ngoc Phai, district de Cho Don, province de Bac Kan. 01/01 to 30/06/2001. Mémoire de fin d'étude de l'Université d'agroforesterie de Thai Nguyen, Vietnam.

## ANNEXES

<p style="text-align: center;"><b>Communications présentées au Colloque PAOPA – Septembre 2003</b></p>
--

- I: HA DINH TUAN, LE QUOC DOANH, CHABANNE A., HUSSON.O, SEGUY. L.** (2002) Agriculture sur pentes: De l'impasse à la proposition d'alternatives techniques durables. Actes de la Conférence «Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole» 23-27 septembre 2002. Cahiers de la coopération. Ambassade de France au Vietnam, Hanoi, Vietnam.
- II: MARTIN C., CHABANNE A., CASTELLA J.C., EGUIENTA Y., HA DINH TUAN** (2002) Des alternatives aux systèmes agro-pastoraux extensifs en zone de montagne: mise au point, mobilisation et institutionnalisation d'un processus itératif de Recherche-Développement. Actes de la Conférence «Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole» 23-27 septembre 2002. Cahiers de la coopération. Ambassade de France au Vietnam, Hanoi, Vietnam.
- III: CHABANNE A., LE QUOC DOANH, HA DINH TUAN, HUSSON.O, JULIEN.P** (2002) Vers un programme national "Agro-écologie" reposant sur les systèmes de culture avec couverture végétale et intégré au cœur d'un réseau "Agro-écologie" en Asie du Sud-Est. Actes de la Conférence «Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole» 23-27 septembre 2002. Cahiers de la coopération. Ambassade de France au Vietnam, Hanoi, Vietnam.

Cet article a été formaté par le Programme SAM pour faciliter sa diffusion. Il ne s'agit pas de la version officielle publiée dans les actes de la conférence, et par conséquent elle ne doit pas être citée dans d'autres documents.

## Agriculture sur pentes :

De l'impasse à la proposition d'alternatives techniques durables

Projet Systèmes Agraires de Montagnes,  
volet Systèmes de Cultures, district de Cho Don,  
province de Bac Kan

### Ha Dinh Tuan

*Vietnam Agricultural Science Institute (VASI), Thanh Tri, Hanoi, Viet Nam,  
vach@netnam.org.vn*

### Le Quoc Doanh

*VASI, Thanh Tri, Hanoi, Viet Nam, doanhlq@netnam.org.vn*

### André Chabanne

*Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), andre.chabanne@cirad.fr*

### Olivier Husson

*CIRAD, olivier.husson@cirad.fr*

### Lucien Séguy

*CIRAD, lucien.seguy@cirad.fr*

## Résumé

Dans les montagnes au nord du Vietnam, du fait de la croissance démographique, de la diminution de la durée de la jachère, des changements dans les modes d'allocation des terres et de la pression du bétail, les systèmes traditionnels d'abattis-brûlis ne peuvent plus supporter une agriculture durable. L'ensemble des impacts négatifs sur les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols, ainsi que sur l'enherbement oblige à l'abandon des parcelles cultivées en riz pluvial sur sols ferrallitiques après 4 ou 5 années. De plus, ils sont fortement préjudiciables à l'environnement et aux infrastructures (déforestation, érosion, diminution de la biodiversité, recours aux intrants chimiques). On assiste donc à un renforcement de la précarité d'une population montagnarde déjà défavorisée.

Depuis 1999, les travaux conduits par le projet SAM ont consisté à adapter aux conditions locales des systèmes de culture en semis directs sous couverture végétale (SCV) mis au point par ailleurs (Brésil, Madagascar...). Ils combinent différents niveaux de technicité requise de la part des agriculteurs pour la constitution et la gestion des couvertures végétales. Ces dernières sont réalisées à partir de paillage, soit importé, soit produit sur place lors d'associations ou de rotations culturales. Ces techniques sont en voie d'adaptation à une large gamme de situations en incluant les producteurs les plus pauvres. De plus, elles sont respectueuses de l'environnement tout en étant économiquement attractives. Elles permettent: (i) une protection du sol contre l'érosion, (ii) la restauration de sa fertilité par le recyclage des

---

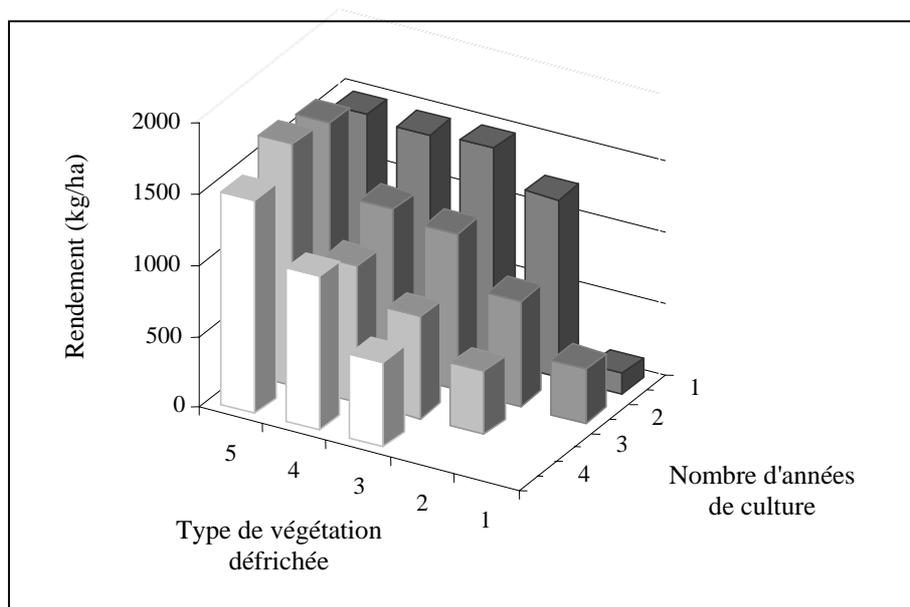
*Contribution au Colloque International « Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole », 23-27 septembre 2002, Hanoi, Vietnam*

éléments nutritifs et la réactivation des processus biologiques, (iii) une réduction des temps et de la pénibilité du travail (diminution de l'enherbement et du travail du sol), (iv) la diversification des cultures et leur meilleure intégration avec l'élevage (par la valorisation fourragère des couvertures végétales), la forêt et les plantations, avec pour conséquence la fixation de l'agriculture de manière durable.

Cependant, pour la diffusion de ces techniques, il est nécessaire de poursuivre leur mise au point et leur suivi-évaluation de manière participative, d'assurer la formation à ces innovations, d'appuyer l'approvisionnement en semences/boutures des nouvelles espèces et variétés cultivées, ainsi qu'un appui technique auprès des services et organismes de vulgarisation et de développement.

## 1. Introduction : Les systèmes d'abattis-brûlis dans une impasse

Les systèmes de culture traditionnels sur pente dans les montagnes au nord du Vietnam sont basés sur la pratique de l'abattis – brûlis. Le diagnostic agronomique de ces systèmes montre des rendements très variables, et décroissant rapidement. Ainsi le rendement peut être largement expliqué par deux facteurs principaux : le nombre d'années de culture après l'abattage de la forêt, et le type de végétation abattue (Figure 1).



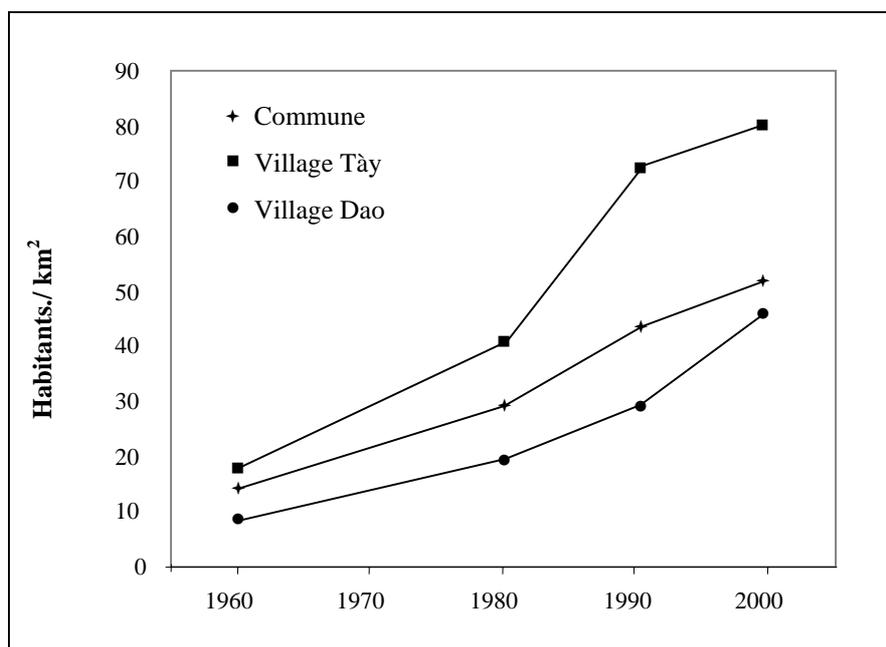
**Figure 1.** Rendements du riz pluvial (kg/ha) en fonction du type de végétation défrichée et du nombre d'années de culture après la défriche

Dans ce type de système, la fertilité des sols décroît rapidement avec la mise en culture qui entraîne érosion, dégradation biologique, physique et chimique des sols et augmentation de la pression des adventices. Cependant, la fertilité des sols est entretenue par de longues périodes de jachères, durant lesquelles l'activité biologique est relancée, la structure améliorée et la matière organique accumulée. Ces périodes de jachère permettent également de réduire le stock semencier des adventices et ainsi de réduire leur pression.

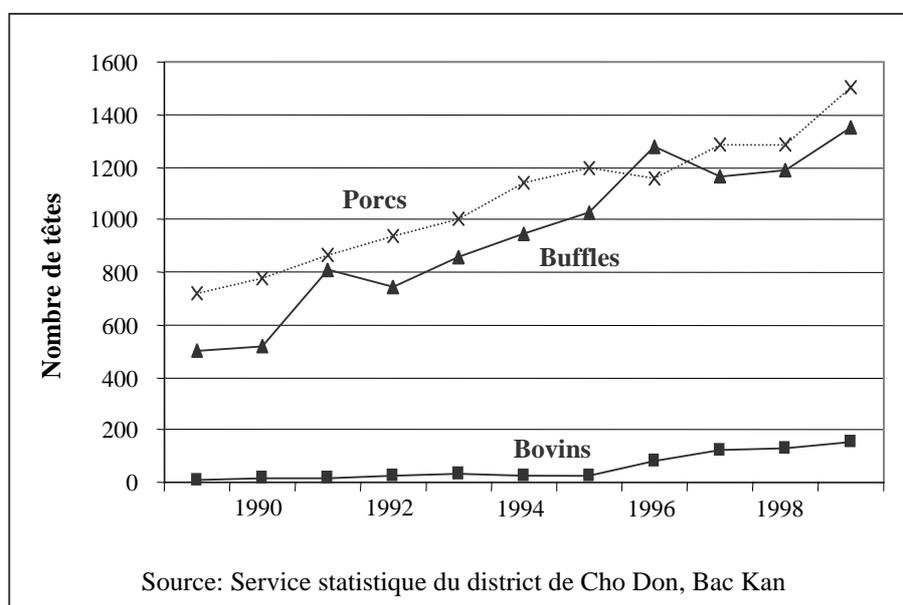
Cependant, l'augmentation rapide de la population (Figure 2), et le développement de l'élevage de buffles et de bœufs (Figure 3) avec un régime de vaine pâture entraîne une diminution des temps de jachère et une augmentation de la pression sur la forêt.

La régénération du sol entre deux périodes de culture n'est plus suffisante, ce qui entraîne une baisse des rendements et de la durée de mise en culture après abattage. Pour y faire face, les surfaces cultivées sont augmentées, ce qui réduit encore les périodes de jachère indispensables à la régénération des sols. Ces systèmes entrent dans un cercle vicieux de décroissance des rendements et d'accélération des cycles de culture et de réduction des périodes de régénération. Ils ne sont plus durables et l'agriculture des zones de montagnes au Nord du Vietnam est actuellement dans une impasse. Des alternatives durables doivent être proposées pour faire face à la situation.

C'est pour tenter d'apporter des réponses à ces problèmes que la composante Systèmes de Cultures du projet Systèmes Agraires de Montagnes développe et adapte depuis 1999 des systèmes à base de semis direct sur couverture végétale permanente.



**Figure 2.** Augmentation de la population dans la commune de Ngoc Phai. Villages Dao de Ban Cuon et Tày de Phieng Lieng



**Figure 3.** Evolution du nombre d'animaux dans la commune de Ngoc Phai, district de Cho Don

## 2. Le semis direct sur couverture végétale permanente

Les techniques de semis direct sur couverture végétale permanente semblent pouvoir répondre aux nécessités des paysans dans les zones de Montagnes au Nord du Vietnam. Ces techniques, développées en zone tropicale au Brésil (en particulier grâce au travail de Lucien Séguy, du CIRAD, avec ses nombreux partenaires) dans les années 1990 sont aujourd'hui appliquées sur plus de 15 millions d'hectares dans ce pays et sont en voie d'adaptation dans de nombreux pays en zone tropicale (Amérique latine, Afrique, Asie).

### 2.1 Principes

Ces techniques s'inspirent du fonctionnement d'un écosystème forestier qui est naturellement stable et durable, tout en visant à en augmenter la productivité et à accélérer les processus rentrant en jeu dans la formation des sols.

Dans un écosystème forestier, le sol est protégé en permanence, et sa structure est améliorée et conservée par le développement racinaire et une forte activité biologique.

Ainsi, le semis direct sur couverture végétale permanente se base sur deux grands principes :

- Le maintien, en permanence, d'une couverture végétale sur le sol, soit vivante, soit morte sous forme de paillage.
- Le non travail du sol : la structure du sol est améliorée par des plantes ayant un système racinaire puissant, capable de se développer en profondeur, dans des environnements difficiles (sols compactés, acides, etc.), et par le développement d'une forte activité biologique.

### 2.2 Avantages

Les avantages de ce changement de paradigme pour la culture sont nombreux :

#### **Structure du sol**

La structure du sol est améliorée, et ce même en profondeur (contrairement au labour qui est limité aux horizons de surface), par le développement des racines et par l'activité biologique, en particulier celle des vers de terre.

Cette structure du sol est également stabilisée, par l'augmentation de la matière organique liée à ces systèmes de culture, et par l'activité biologique (vers de terre, mycéliums des champignons, polysaccharides, etc.).

## **Couverture végétale permanente du sol et développement de l'activité biologique**

La couverture végétale permanente du sol permet :

- Une protection contre l'érosion : les sols ne sont plus soumis directement aux gouttes d'eau (à forte énergie cinétique) et sont « cousus » par un système racinaire extrêmement dense.
- La protection contre le rayonnement solaire et en conséquence la régulation thermique des horizons superficiels
- La réduction de l'évaporation
- L'apport de matière organique fraîche, en surface (paillage, feuilles et tiges en décomposition) et en profondeur (racines des plantes de couverture)

La réduction de l'érosion, le maintien de l'humidité, la régulation thermique, l'augmentation de la porosité et la présence de matière organique fraîche favorisent le développement d'une activité biologique importante qui, en rétroaction positive, va permettre l'amélioration de la structure (action des vers de terre, des champignons, etc.) mais aussi de la fertilité des sols.

## **Nutrition minérale et organique des plantes**

L'activité biologique et en particulier les bactéries jouent en effet un rôle fondamental dans les processus de :

- création d'humus et minéralisation de la matière organique
- fixation d'azote (en particulier avec les légumineuses)
- solubilisation des éléments nutritifs par oxydation ou chélation

Ainsi, le développement d'une importante activité biologique permise par les techniques de semis direct sur couverture végétale permanente accroît fortement la mise à disposition des plantes des éléments nutritifs indispensables à leur croissance.

Le fort développement racinaire permet également de recycler les éléments nutritifs (P, K, Ca, Mg, etc.) qui sont captés en profondeur par les racines puissantes des plantes utilisées comme couverture et remontées vers la surface. Les pertes par lessivage (et érosion) sont très fortement réduites et l'efficacité de l'utilisation des éléments nutritifs est fortement augmentée.

La réduction des toxicités est également possible, comme par exemple pour l'aluminium dont la solubilité et en conséquence la toxicité sont réduites par l'augmentation de la matière organique et du pH.

## **Utilisation de l'eau**

L'augmentation de la porosité des sols, la réduction du ruissellement et l'augmentation de l'infiltration de l'eau liées au paillage, la réduction de

l'évaporation font que la réserve en eau est très largement accrue par les systèmes de semis direct sur couverture végétale permanente en comparaison aux systèmes traditionnels. De plus, le développement racinaire en profondeur permet d'augmenter la réserve utile en eau, et d'utiliser l'eau souterraine, y compris durant les périodes sèches. En conséquence, c'est l'ensemble de l'alimentation qui se trouve améliorée, et la production de biomasse est optimisée par rapport à la ressource en eau (souvent limitante dans les systèmes traditionnels).

### **Contrôle des adventices**

La couverture végétale permanente permet également le contrôle des adventices grâce à :

- L'ombrage apporté par le paillage
- Des effets allélopathiques divers
- La forte compétitivité des plantes utilisées comme couvertures qui sont exclusives de la plupart des adventices et sont, elles, facilement contrôlables (chimiquement ou mécaniquement)

### **Diversification des cultures, associations avec l'élevage et les arbres**

Les systèmes de semis direct permettent (et nécessitent) la diversification des cultures, les rotations de cultures étant fondamentales pour la durabilité de ces systèmes.

La plupart des plantes utilisées comme couvertures étant également d'excellents fourrages, l'association avec l'élevage est possible. La biomasse fourragère peut être produite soit en dérobé, soit en intercalaire des cultures principales (et donc prélevée à certaines périodes de l'année seulement), soit tout au long de l'année quand la priorité a été donnée à la restructuration des sols par les systèmes racinaires de ces plantes et à la production de fourrage avant la mise en culture les années suivantes.

L'association avec les plantes pérennes (hévéa, arbres fruitiers, etc.) est également possible, certaines plantes de couvertures pouvant supporter l'ombrage.

### **2.3 Les grands types de systèmes**

Pratiquement, quatre grands types de systèmes SDCVP ont été mis au point. Ils se caractérisent par des degrés de complexité, de technicité, d'intensification, de flexibilité, mais aussi de performances variés.

### **Importation de paille**

Le système le plus simple consiste en un apport de paille prélevée dans la végétation environnante. En fonction de la quantité de biomasse, les effets sur le contrôle des adventices et la nutrition des plantes peuvent être satisfaisants. L'avantage dans ce type de système réside essentiellement dans sa grande simplicité qui le rend accessible à tous et ne nécessite pas d'intrants. Les performances en sont cependant limitées (pas d'action rapide sur la restructuration du sol, pas de recyclage des éléments nutritifs) et les temps de travaux peuvent être importants. Ces systèmes nécessitent également une forte disponibilité en biomasse à proximité.

### **Production de biomasse dans la parcelle et couverture morte**

Dans ce type de système, la biomasse est produite dans la parcelle, soit avant la culture principale, soit après (pour préparer la saison suivante). Les plantes de couvertures installées jouent un rôle dans la restructuration des sols et dans le recyclage d'éléments nutritifs et ces systèmes sont plus performants que ceux du premier type. Ils sont également moins intensifs en travail. Cependant, ils nécessitent une maîtrise technique supérieure, ainsi que de disposer des semences nécessaires et souvent d'herbicides pour le contrôle de la couverture végétale.

### **Production de biomasse dans la parcelle et maintien de la couverture en vie**

Dans ces systèmes, la couverture végétale installée en première année est ensuite contrôlée par application locale d'herbicides, mais sans être tuée afin qu'elle puisse se réinstaller d'elle-même après la culture principale. Ces systèmes, les plus performants (réduction des temps de travaux, des coûts, des doses d'herbicides, maximisation de la production de biomasse, etc.) sont cependant les plus difficiles à maîtriser techniquement et sont peu souples.

### **Systèmes mixtes en bandes intercalées**

Dans ce quatrième type de système, la biomasse est produite en intercalaire de la culture et contrôlée mécaniquement ou chimiquement. Il présente les avantages d'être un système plus souple que le troisième type, ne nécessitant pas un niveau de technicité élevé, pouvant être conduit sans recours aux herbicides, tout en ayant des performances très intéressantes.

## 3. L'adaptation des SDCVP pour les montagnes au nord du Vietnam

### 3.1 Les situations

Depuis 1999 le volet Systèmes de Cultures du projet SAM travaille à l'adaptation des systèmes SDCVP pour les conditions des montagnes au nord du Vietnam, dans le district de Cho Don, province de Bac Kan.

Le choix de sites représentatifs d'une large gamme de situation biophysiques et socio-économiques permet de proposer toute une gamme d'alternatives techniques, avec des niveaux de technicité et d'intensification (et donc des coûts et des performances) variables pour les situations suivantes :

- sols ferrallitiques acides très dégradés après pâturage intensif long, sol ferrallitiques après abandon des cultures par les paysans, sols bruns développés sur karsts, couvrant ainsi la gamme des niveaux de fertilité des sols
- Cultures pluviales dominantes : riz ou maïs
- Villages Tày et Dao, avec modes de gestions des troupeaux, pratiques culturelles, et accès aux marchés très contrastés

Les systèmes proposés pour ces différentes situations incluent des systèmes sans intrants, avec technicité limitée, afin de ne pas exclure les plus pauvres.

### 3.2 Quelques systèmes adaptés pour le nord du Vietnam

Après trois ans de recherche pour, avec et chez les paysans, différents systèmes peuvent être proposés à la diffusion :

- L'écobuage, pratique consistant à cuire lentement le sol afin d'en libérer la fertilité, qui permet moyennant un important travail d'atteindre des productions de riz pluvial supérieures à 1.7 t/ha, sans engrais ni désherbage, sur des sols très dégradés, normalement abandonnés par les paysans.
- Les mini-terrasses, pour les cultures de maïs sur très fortes pentes, avec culture intercalée de plantes de couverture (*Brachiaria ruziziensis* ou *Arachis pintoï*),
- Le riz pluvial sur *Brachiaria ruziziensis*,
- Le *Stylosanthes guyanensis* sous manioc, pour une restructuration et un enrichissement des sols,
- Le contrôle d'*Imperata cylindrica* par la *Mucuna* (*Stizolobium azerinum*)
- La culture de Maïs sur couverture et/ou en association avec la *Mucuna*
- Les semis direct sur couverture végétale en utilisant la végétation naturelle de *Chromolaena odorata* ou d'*Andropogon*

- La culture d'avoine en hiver (fourrage et production de biomasse) puis la culture de riz pluvial sur avoine en rizière avec mauvais contrôle de l'eau
- L'introduction de variétés de riz d'origine brésilienne adaptées à la fois aux conditions irriguées et pluviales
- L'*Arachis pintoï* sous vergers
- La production de fourrages sur sols dégradés, permettant leur amélioration pour la remise en culture

Des fiches techniques les présentant, avec leurs intérêts, leur mise en œuvre et des recommandations techniques, ainsi qu'une évaluation de leurs performances ont été réalisées. Un système simple d'aide au choix des systèmes proposables en fonction des situations de départ et des moyens et volonté des paysans a également été créé.

## 4. Les limites du SDCVP

Les systèmes SDCVP ont cependant des limites et leur diffusion demandera des efforts, en particulier en ce qui concerne:

- les aspects sociaux (vaine pâture, mode de faire valoir, régulation foncière) : un travail d'adaptation des systèmes et d'évaluation important reste à faire, et ce de manière participative pour créer des systèmes techniques adaptés aux conditions sociales et économiques
- l'organisation de l'approvisionnement en herbicides, fongicides et semences
- la formation des techniciens, chercheurs, agents de vulgarisation, et des paysans à ces techniques qui demandent un certain niveau de technicité et sont extrêmement mal connues de tous, et souvent déroutantes tant elles sont inhabituelles et parfois même opposées aux habitudes

## 5. Conclusions

Un très important travail d'adaptation participative, d'organisation sociale, d'approvisionnement en intrants et surtout de formation à ces techniques reste à faire. C'est pour ce donner les moyens nécessaires pour conduire ce travail au mieux que le gouvernement vietnamien a demandé au VASI de créer un centre de recherche et de formation pour les zones de collines et de montagnes, basé dans la province de Yen Bai.

Cet article a été formaté par le Programme SAM pour faciliter sa diffusion. Il ne s'agit pas de la version officielle publiée dans les actes de la conférence, et par conséquent elle ne doit pas être citée dans d'autres documents.

# Intégration agriculture - élevage en zone de montagne

Elaboration de systèmes d'alimentation innovants pour  
les grands ruminants sur la base de Systèmes de  
culture avec Couverture Végétale (SCV)

## **Cédric Martin**

*Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), Avenue d'Agropolis, 34398 Montpellier Cedex 5, France, cedric-martin@ipt.vn*

## **André Chabanne**

*CIRAD, andre.chabanne@cirad.fr*

## **Jean-Christophe Castella**

*Institut de Recherche pour le Développement (IRD), 213 rue Lafayette, 75480 Paris Cedex 10, France, et International Rice Research Institute (IRRI), DAPO 7777, Metro Manila, Philippines, j.castella@cgiar.org*

## **Yann Eguienta**

*CIRAD et Centre National d'Etudes Agronomiques des Régions Chaudes (CNEARC), 1101 Avenue d'Agropolis, 34033 Montpellier Cedex 01, France, yk\_eguienta@yahoo.fr*

## **Ha Dinh Tuan**

*Vietnam Agricultural Science Institute (VASI), Thanh Tri, Hanoi, Viet Nam, vacb@netnam.org.vn*

## 1. Introduction

L'élevage des grands ruminants dans les zones montagneuses du Nord Vietnam repose essentiellement sur les ressources naturelles. Il constitue une composante importante des systèmes de production agro-pastoraux extensifs. Depuis 5-6 ans, cette activité connaît des difficultés croissantes de développement face auxquelles l'intégration agriculture-élevage, à travers l'élaboration de systèmes d'alimentation innovants, basés sur des SCV, peut être une alternative.

## 2. Démarche de recherche-développement

Dans cette perspective, le projet Systèmes Agraires de Montagne (SAM) conduit des travaux orientés vers un double objectif : satisfaire les besoins alimentaires des animaux et améliorer les performances agricoles, i.e.

---

*Contribution au Colloque International « Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole », 23-27 septembre 2002, Hanoi, Vietnam*

soutenir des niveaux de productivité satisfaisants sur le long terme, restaurer et maintenir la fertilité des sols et optimiser le calendrier de travail. La démarche suivie est structurée autour de trois pôles (Figure 1) : diagnostic, expérimentation en milieu contrôlé et mise au point en milieu paysan. Bien que ces pôles aient été mis en place successivement, ils sont aujourd'hui conduits en interaction depuis la mise en place du pôle "mise au point en milieu paysan". Pour l'instant, cette approche a été développée dans deux villages du district de *Cho Don* dans la province de *Bac Kan*, *Phieng Lieng* et *Ban Cuon*, respectivement habités par les ethnies *Tày* et *Dao*.

A ce stade, les innovations techniques sont intéressantes du point de vue agronomique, et leur adaptation à la diversité et aux conditions socio-économiques des exploitations agricoles est en cours, dans une perspective de diffusion.

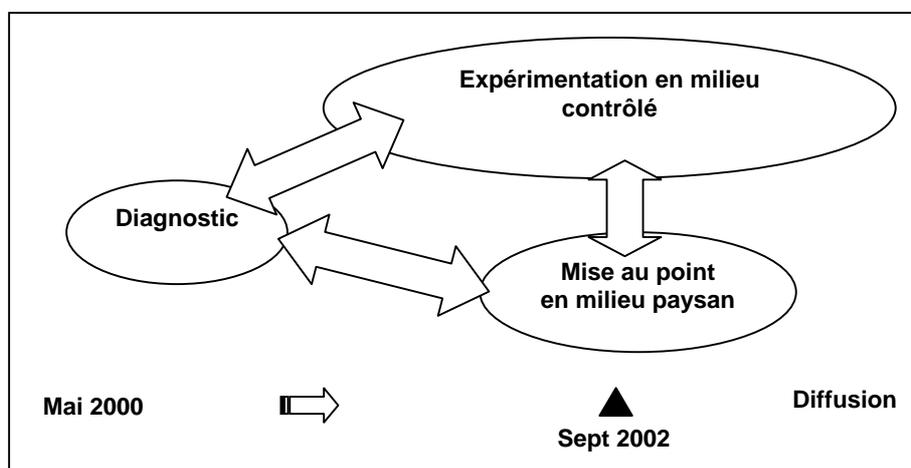


Figure 1. Démarche de recherche-développement

### 3. Diagnostic

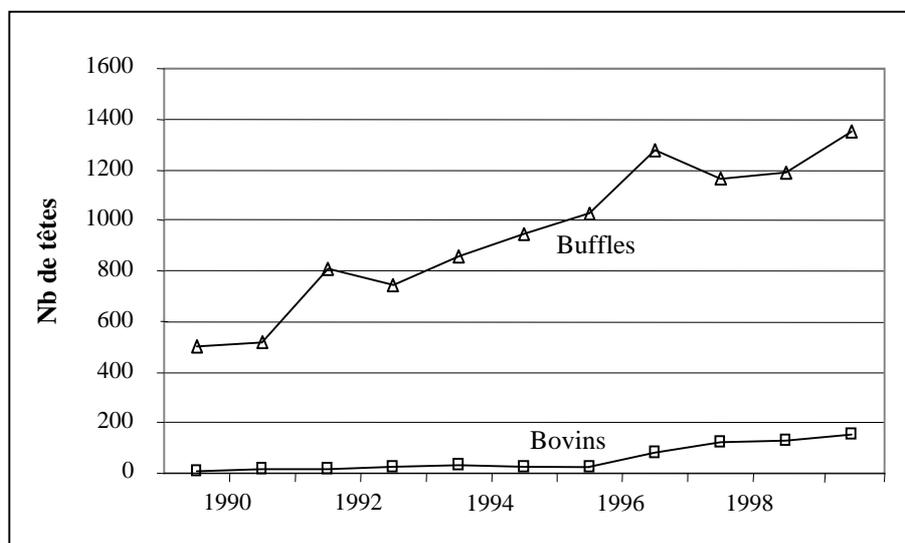
Le diagnostic a permis de révéler les pratiques d'élevage dans ces deux villages. Ces pratiques correspondent à un élevage de type extensif. La surveillance des animaux est en général assez lâche. Les animaux divaguent toute l'année et ne sont récupérés que pour les travaux de traction : labour, hersage et débardage en forêt. Ils ne reçoivent quasiment pas d'aliments issus de l'agriculture, à l'exception de paille et soupe de riz et de feuilles de maïs, mais ponctuellement et en faible quantité ; le pâturage des résidus rizières après récolte n'est possible que sur de courtes périodes. De plus, il n'y a pas de conduite sanitaire, ni de reproduction, e.g. les propriétaires ont rarement recours au déparasitage et n'interviennent pas sur l'insémination des

femelles. Enfin, les déjections animales ne sont pas valorisées car produites en forêt. Au final, l'élevage repose sur le principe d'une intervention humaine minimale qui trouve son origine il y a une vingtaine d'années.

Traditionnellement, l'élevage de grands ruminants consiste à maintenir, à partir des fourrages naturels, un nombre d'animaux suffisants pour satisfaire les besoins en force de trait. Etant donné la faible densité de population, la pression sur les forêts était restreinte dans ce contexte, et elle l'est restée durant la période des coopératives agricoles, pendant les années 60 à 80. Ensuite, la réallocation des facteurs production, parmi lesquels troupeau bubalin des anciennes coopératives, à partir des années 80, va offrir aux foyers d'agro-éleveurs une opportunité qu'ils vont saisir. Ils disposent alors d'un cheptel privé de départ et de ressources naturelles, qui à ce moment-là ne sont pas encore limitantes pour l'alimentation animale. Ce cheptel va progressivement s'accroître (Figure 2), essentiellement par reproduction, mais aussi plus rarement par achat. L'achat concerne surtout les bovins, dont l'élevage a été initié il y a environ 5 ans, mais qui est aujourd'hui en stagnation. Cette augmentation est également soutenue par des besoins en animaux accrus, du fait de l'accroissement démographique (2200 habitants/km<sup>2</sup> de rizière irriguée aujourd'hui).

Ces facteurs, interagissant avec d'autres éléments, vont conduire à un développement incontrôlé de l'élevage, qui va évoluer vers la situation de blocage actuelle (Figure 3).

Tout d'abord, avec l'accroissement du cheptel, la demande fourragère augmente tandis que l'offre reste la même, voire diminue. Ce déséquilibre va conduire à une insuffisance en fourrage naturel, particulièrement en hiver où la repousse est insuffisante à cause des basses températures et de la faible pluviosité. L'offre fourragère est également limitée du fait de l'expansion des cultures de pente, elle aussi consécutive à l'accroissement démographique. La conjonction de ces facteurs est ainsi la cause d'un manque chronique en fourrages, avec plusieurs conséquences négatives : les animaux, mal nourris, perdent du poids (jusqu'à 2% du poids vif au cours de l'hiver pour un buffle adulte) et pénètrent dans les parcelles, ce qui cause régulièrement des problèmes entre foyers d'un même village et/ou de villages voisins. De plus, les animaux sous-alimentés sont affaiblis, ce qui se traduit par des performances moyennes en terme de traction (400-500 m<sup>2</sup> labourés/j.), ainsi que des taux de fertilité et de mortalité de nouveaux-nés relativement importants (respectivement, 48-54% et 18-31% selon le village). Enfin, la sous-alimentation des animaux aggrave l'importance des maladies, fréquentes en l'absence de déparasitage. L'ensemble de ces facteurs a déjà conduit certains foyers à décapitaliser sur l'élevage : ils vendent leurs animaux et développent parfois d'autres activités (autre type d'élevage, agriculture, prestation de services, etc.).

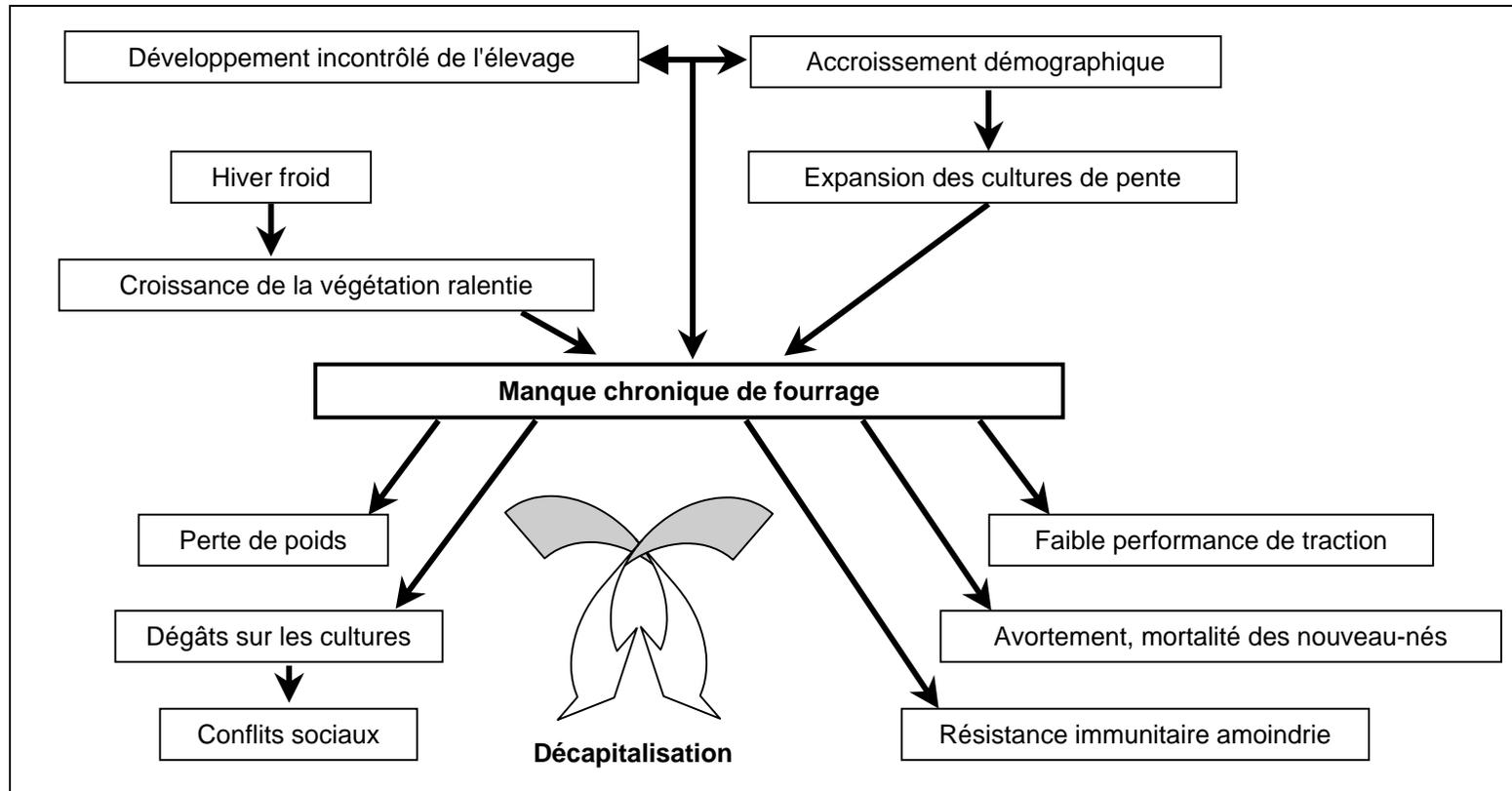


**Figure 2.** Evolution des effectifs bubalins et bovins depuis 1989  
(Source: Bureau statistique du district de *Cho Don, Bac Kan*)

Cependant, cette situation de blocage n'est pas vécue de la même façon par tous. Les réactions sont variées en fonction des situations. C'est pourquoi il importait également au cours du diagnostic de caractériser les foyers d'agro-éleveurs dans leur diversité. Trois grands objectifs d'élevage ont pu être identifiés :

- maintien d'un nombre minimum d'animaux pour satisfaire les besoins en force de trait ;
- constitution d'un cheptel comme épargne sur pied ;
- élevage marchand pour la production d'animaux de trait (buffles) et de viande (bovins).

L'interaction combinée de ces objectifs avec les autres éléments constitutifs des systèmes de production agricoles est à l'origine de la diversité rencontrée. L'élaboration de systèmes d'alimentation innovants doit donc s'adapter à la spécificité des situations et être personnalisée. La compatibilité avec le calendrier de travail, les ressources foncières et leur organisation spatiale retiennent tout particulièrement notre attention.



**Figure 3.** Causes et conséquences du manque chronique en fourrage naturel

## 4. Expérimentation en milieu contrôlé

Pour être menée à bien, l'élaboration de systèmes d'alimentation doit également se faire sur la base d'un référentiel local fiable. En effet, l'utilisation de plantes de couverture pour l'alimentation animale implique de connaître localement les potentialités des espèces en terme de production de biomasse et de valeur nutritionnelle. Ainsi, des essais sont menés sur 8 graminées et 2 légumineuses depuis un an. Ils se répartissent sur 5 parcelles expérimentales afin de prendre en compte la diversité des situations agronomiques, à savoir type de sol (ferralitique et karstique) et de précédents (reousse forestière, broussaille et pâturage dégradé). On étudie également la réponse des espèces à la fertilisation. Tous les 28 jours, un échantillon moyen de chaque espèce est prélevé à partir de 3 surfaces de 4 m<sup>2</sup> où l'herbe est coupée à 5 cm de hauteur. La production de biomasse mensuelle est mesurée après séchage. Un sous-échantillon de 100 g est broyé puis analysé par Spectrophotométrie dans le Proche Infra-Rouge (SPIR) afin de déterminer la valeur alimentaire.

Les essais ont été installés à partir de juillet 2001. Les résultats dont nous disposons à l'heure actuelle concernent la période sept.-oct. 2001, à savoir le début de l'hiver, relativement froid dans la zone où nous travaillons. Les plantes testées ont été semées sur des prairies naturelles compactées par surpâturage. On remarque pour l'instant une absence de réponse significative des espèces à la fertilisation (Figure 4), après 3 mois d'installation dans le meilleur des cas et sous des conditions climatiques défavorables. A terme, l'effet positif des plantes de couverture fourragères sur la structure du sol peut permettre d'accroître leur production et leur réponse aux engrais. L'analyse des résultats d'essais sur plusieurs années permettra de révéler un gain de réponse éventuel, et ainsi de confirmer ou non cette hypothèse. Ces premiers résultats montrent également que certaines graminées, comme *Brachiaria ruziziensis*, *Brachiaria brisantha* et *Panicum maximum*, offrent des niveaux de production supérieurs (+80%) à celui de la végétation naturelle non fertilisée, probablement du fait de leur capacité de mobilisation d'éléments minéraux bloqués dans le sol. La moindre productivité de *Stylosanthes guyanensis* et *Cassia rotundifolia* est normale pour des légumineuses, plus lentes à s'installer.

Ces dernières sont cependant intéressantes de par leur bonne valeur nutritionnelle, exprimée en fonction de l'énergie (Unité Fourrage Lait, UFL) et de la teneur en protéine digestible contenues dans les fourrages (Figure 5). Graminées et légumineuses sont ainsi complémentaires en terme quantitatif / qualitatif. Leur association dans la ration s'avère bénéfique pour la nutrition animale. Convenablement gérées, leur rotation ou combinaison en intercalaire d'autres cultures l'est également pour la fertilité des sols (Ha Dinh Tuan et al., 2002).

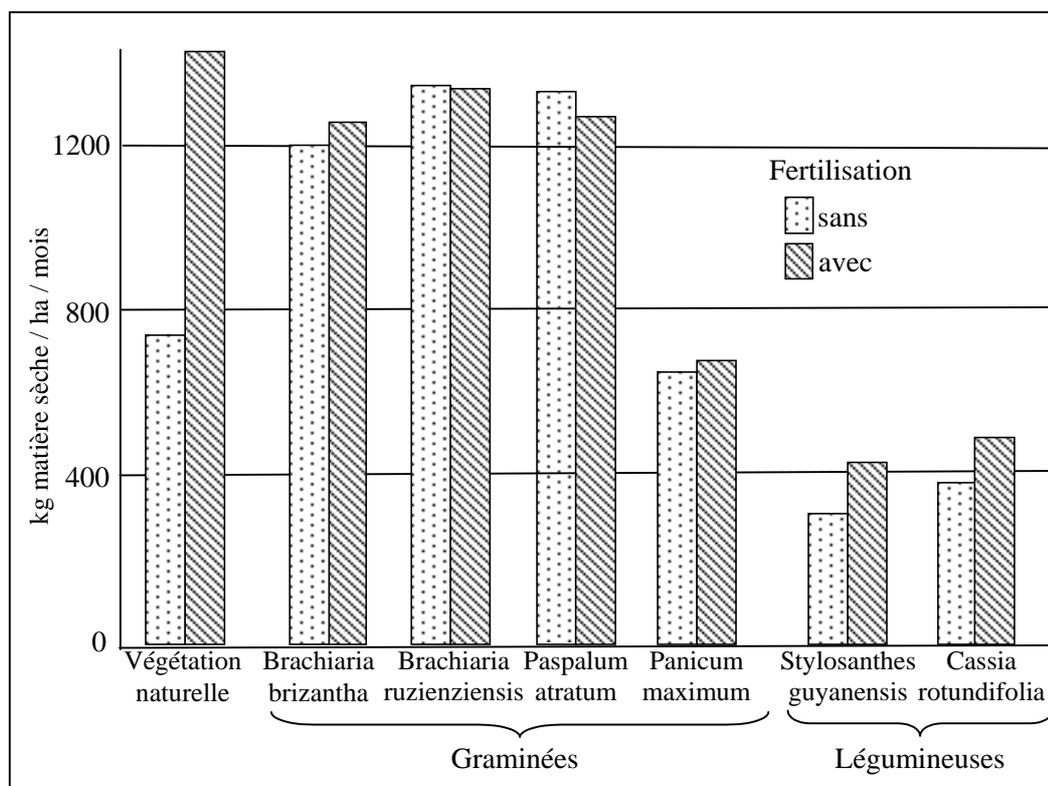


Figure 4. Production mensuelle de biomasse des espèces testées

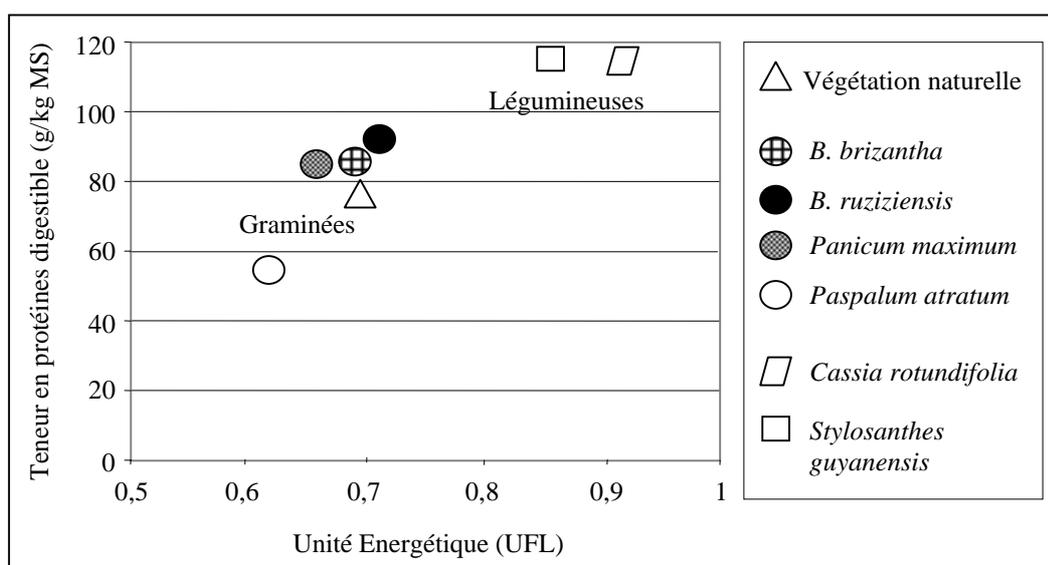
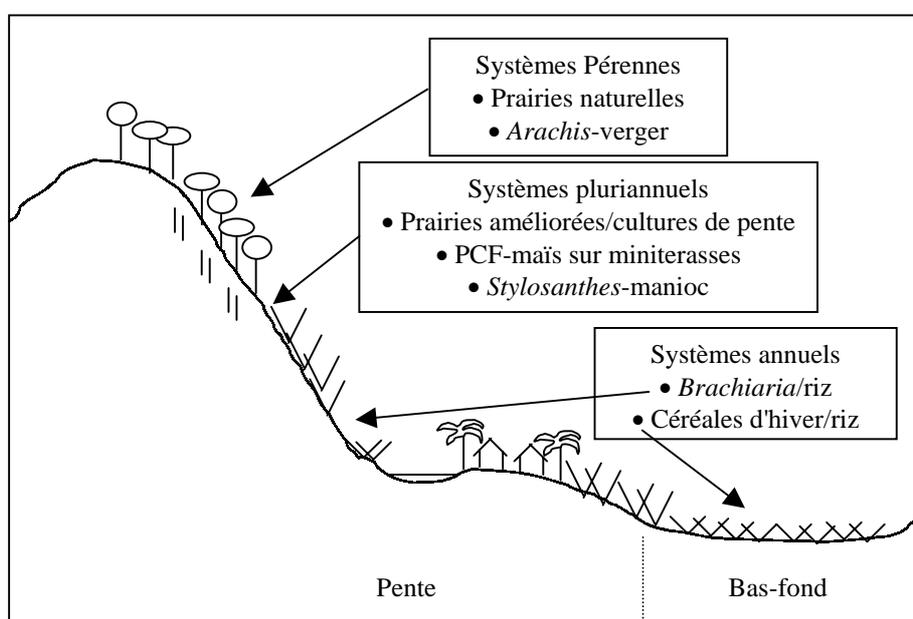


Figure 5. Valeur nutritionnelle des espèces testées

## 5. Concept de système d'alimentation

A partir de ce référentiel et des résultats de recherche sur les SCV, des systèmes d'alimentation innovants sont élaborés. Ils consistent à organiser des plantes de couverture fourragères (PCF) constituant des SCV. L'idée est de jouer sur la complémentarité des ressources locales dans le temps et dans l'espace pour nourrir les animaux suffisamment (Figure 6). Dans l'espace, les ressources sont organisées selon deux grands ensembles, pentes et bas-fond. Dans le temps, on distingue des systèmes pérennes (de l'ordre d'une dizaine d'années), pluri-annuels (avec un rythme de rotation de 2 à 4 ans) et annuels. Parmi les ressources pérennes, les fourrages naturels sont bien sûr présents mais ne constituent alors qu'une des composantes des systèmes d'alimentation, l'idée étant de diminuer la pression de pâturage sur les forêts. L'autre composante pérenne consiste à associer de l'*Arachis pintoï* aux plantations (arbres fruitiers, bois d'œuvre,...). Dans les systèmes pluri-annuels, les espèces peuvent être combinées ou en rotation avec d'autres cultures. On pourrait ainsi alterner sur une même parcelle prairie améliorée pendant 2 à 4 ans puis remise en culture (riz pluvial, maïs,...) pour la même durée, ce qui permet une mise en valeur agricole sur le long terme. En effet, actuellement, une parcelle devenue inculte après 5 à 8 ans est abandonnée aux animaux et évolue généralement vers une prairie naturelle surpâturée et compactée. Parmi les systèmes annuels, il y a aussi possibilité sur les pentes d'une production fourragère selon plusieurs modalités:



**Figure 6.** Organisation spatio-temporelle des composantes des systèmes d'alimentation

- PCF associées au maïs par miniterrasses, qui implique cependant une gestion par fauche et transport à intégrer au sein du calendrier de travail ;
- Association *Stylosanthes*-manioc ;
- Rotation *Brachiaria*/riz : installation du *Brachiaria* 30-45 jours après semis riz comme couverture permanente et fourrage puis contrôle de la couverture par fauche courte, pâturage raisonné ou herbicide pour l'installation du riz pluvial à la saison suivante.

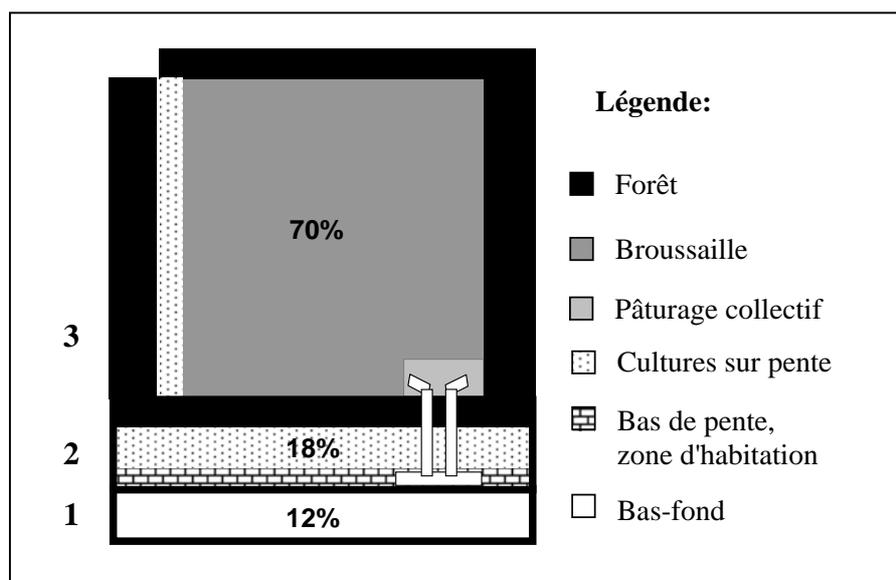
En bas-fond, le système riz irrigué/avoine d'hiver a donné satisfaction aux exploitants au cours de la saison dernière. Après la récolte du riz, l'avoine est directement semée sous la paille de celui-ci, puis gérée de la même façon que dans le SCV précédent.

Dans notre démarche, l'étape préalable à la diffusion consiste à mettre au point de tels systèmes d'alimentation avec les agro-éleveurs. Ce travail nécessite des outils de communication adaptés, permettant des échanges entre exploitants, techniciens et chercheurs. Dans cette optique, des outils participatifs ont été développés par l'équipe SAM-Régional, dont un bloc diagramme paysager en relief. Il représente l'utilisation de l'espace dans le territoire villageois de *Phieng Lieng*, identifiée à partir de cartes, photographies aériennes, images satellites,... et confirmée par les utilisateurs de l'espace. Ce diagramme a ensuite été cartographié sous forme de SIG (Système d'Information Géographique), ce qui permet une représentation proportionnelle des zones d'utilisation de l'espace, dont la surface est exprimée en pourcentage par rapport à l'ensemble du territoire. Cette représentation est la base de la construction d'un modèle à compartiments, dont la taille est proportionnelle à leur importance dans l'espace (Figure 7). Pour simplifier, on en distingue 3 principaux, délimités physiquement : bas-fond, séparé par la route du compartiment habitation, en bas de pente, qui comprend également des jardins et des parcelles proches des maisons. Ces 2 compartiments sont séparés du reste de l'espace par des massifs rocheux, des fossés et des clôtures. Le reste de l'espace, sur pente, représente plus des 2/3 de l'espace total, essentiellement de la végétation naturelle. Un couloir contrôlé par les villageois permet le passage des animaux depuis les exploitations jusqu'aux zones de pâturage.

A partir de ce modèle, 15 participants ont pu simuler l'offre fourragère de systèmes d'alimentation virtuels, construits par eux (Figure 8). Ils ont d'abord positionné sur leur modèle, sous forme de carrés en papier coloré, leurs ressources agricoles dans les compartiments correspondants. Après avoir eu connaissance des composantes pouvant constituer un système d'alimentation, les participants choisissent celles qui les intéressent et les affectent à leurs ressources. Ils peuvent ensuite connaître l'offre fourragère de chaque composante, à partir d'un tableau de conversion. Pour chacune d'entre elles, le nombre d'animaux nourris pour une surface unitaire de 2000 m<sup>2</sup> (qui est

une moyenne dans notre zone de travail), ainsi que la période de production optimale sont indiqués.

Si on prend l'exemple d'une parcelle de manioc à laquelle du *Stylosanthes* est associé, on voit qu'un animal peut être nourri pendant la saison des pluies. Cette information est ensuite reportée dans une table de résultat, qui une fois remplie, permet à l'utilisateur de savoir combien de têtes peuvent être nourries, et à quel moment de l'année, pour un système d'alimentation donné. Le test et la validation du modèle auprès des participants, par entretiens rétrospectifs, ont montré qu'il avait bien été assimilé. Il constitue actuellement un support de décision effectif pour la mise au point des systèmes d'alimentation avec les agro-éleveurs. Cette expérience a montré que le modèle à compartiment peut être un support puissant pour des travaux de mise au point en milieu paysan et de diffusion d'alternatives techniques. Reste à rendre ces systèmes d'alimentation effectifs.



**Figure 7.** Modèle à compartiment du village de Phieng Lieng  
(Source: Eguienta Y., Castella J.C., Tran Trong Hieu, 2002)

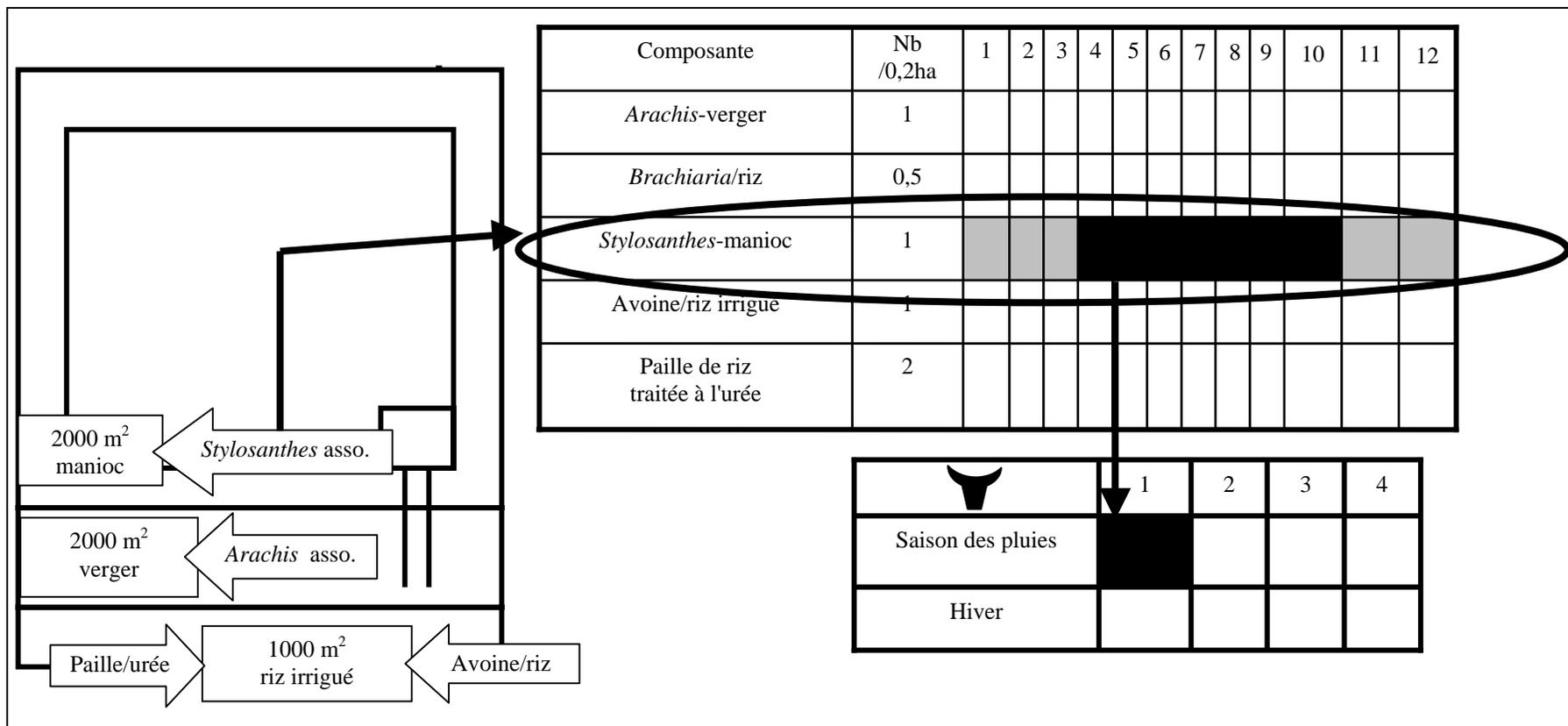


Figure 8. Fonctionnement de la simulation de l'offre fourragère

## 6. Conclusion

En définitive, les systèmes d'alimentation intégrant des SCV représentent une alternative prometteuse pour nourrir les animaux et pérenniser la production agricole. Cependant, ces systèmes sont complexes et en cours d'élaboration. En particulier, la détermination de l'équilibre, au niveau de la parcelle, entre le prélèvement / exploitation fourragère et la restitution / décomposition de la couverture conditionne leur durabilité.

L'adoption de ces alternatives techniques, organisées sous forme de systèmes d'alimentation adaptés au contexte socio-économique diversifié des foyers agricoles, permettrait aux agro-éleveurs d'évoluer vers une intensification synergique de l'élevage des grands ruminants et de l'agriculture, tout en diminuant la pression des animaux sur les forêts. En outre, la multifonctionnalité des plantes de couverture nous permet d'envisager d'élargir ces systèmes d'alimentation à d'autres espèces animales, pour lesquelles l'élevage est émergent (cas des caprins) ou déjà bien intégré au sein des systèmes de production (cas des porcins). Ceci contribuerait à diversifier et optimiser les productions animales au niveau des exploitations agricoles. Cependant, ces enjeux ne peuvent être réalisables et accessibles à un plus grand nombre que dans le cadre de dispositifs institutionnels adéquats (Castella et al., 2002 ; Chabanne et al., 2002).

## Références

- Castella J.C., Dang Dinh Quang, Thévenot P. (2002) Vers de nouveaux modes de gouvernance du continuum recherche - développement pour faciliter la diffusion des innovations techniques en zones de montagne : Principaux enseignements d'une expérience menée dans la province de *Bac Kan*. *Contribution au Colloque International « Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole », 23-27 septembre 2002, Hanoi, Vietnam.*
- Chabanne A., Le Quoc Doanh, Ha Dinh Tuan, Husson O., Julien P. (2002) Vers un programme national "Agro-écologie" reposant sur les systèmes de culture avec couverture végétale et intégré au cœur d'un réseau "Agro-écologie" en Asie du Sud-Est. *Contribution au Colloque International « Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole », 23-27 septembre 2002, Hanoi, Vietnam.*
- Eguienta Y., Castella J.C., Tran Trong Hieu (2002) Intégration Agriculture - Elevage en Zone de Montagne au nord du Vietnam. III/ 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. *SAM Paper Series 13*. Vietnam Agricultural Sciences Institute, Hanoi, Vietnam.
- Ha Dinh Tuan, Le Quoc Doanh, Chabanne A., Husson O., Séguy L. (2002) Agriculture sur pentes : De l'impasse à la proposition d'alternatives techniques durables. Projet Systèmes Agraires de Montagnes, volet Systèmes de Cultures, district de *Cho Don*, province de *Bac Kan*. *Contribution au Colloque International « Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole », 23-27 septembre 2002, Hanoi, Vietnam.*

Cet article a été formaté par le Programme SAM pour faciliter sa diffusion. Il ne s'agit pas de la version officielle publiée dans les actes de la conférence, et par conséquent elle ne doit pas être citée dans d'autres documents.

# Vers un programme national "agro-écologie" reposant sur les systèmes de culture avec couverture végétale et intégré au cœur d'un réseau "agro-écologie" en Asie du Sud-Est

## **André Chabanne**

*Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), Avenue d'Agropolis, 34398 Montpellier Cedex 5, France, [andre.chabanne@cirad.fr](mailto:andre.chabanne@cirad.fr)*

## **Le Quoc Doanh**

*Vietnam Agricultural Science Institute (VASI), Thanh Tri, Hanoi, Viet Nam, [doanhlq@netnam.org.vn](mailto:doanhlq@netnam.org.vn)*

## **Ha Dinh Tuan**

*VASI, [vacb@netnam.org.vn](mailto:vacb@netnam.org.vn)*

## **Olivier Husson**

*CIRAD, [olivier.husson@cirad.fr](mailto:olivier.husson@cirad.fr)*

## **Patrick Julien**

*CIRAD, [patrick.julien@cirad.fr](mailto:patrick.julien@cirad.fr)*

## Résumé

Les résultats acquis au cours du projet PAOPA/Systèmes Agraires de Montagnes ont permis de proposer à la vulgarisation une première gamme de systèmes de culture comme alternatives à la technique traditionnelle d'abattis-brûlis. Ces systèmes reposent sur le travail minimum du sol associé à une couverture végétale. Ils permettent une meilleure intégration agriculture-élevage. Et ils contribuent efficacement au développement durable. L'intérêt suscité par ces innovations et la forte demande en résultant obligent à créer rapidement un programme national. Il s'agit d'institutionnaliser cette démarche afin de se doter de tous les outils de création, formation, suivi-évaluation et diffusion nécessaires. Ce programme national sera axé sur trois niveaux d'intervention reposant sur la méthodologie de création-diffusion développée par le CIRAD : un centre de recherche-formation, des sites «satellites» de démonstration et de recherche participative, et des sites «relais» de démonstration et de diffusion en relation avec les projets de développement et les services de vulgarisation. Il constituera de même une des bases fortes d'un réseau régional en Asie du Sud-Est. L'Institut Vietnamien des Sciences Agricoles et l'Institut National de Recherche en Agriculture et Foresterie du Laos associés au CIRAD seront les principaux leaders de ce réseau. Ils permettront d'apporter l'appui logistique nécessaire en terme de capacité de formation et d'expertise pour la diffusion de ces techniques au niveau régional. Le Cambodge (Université Royale d'Agriculture) et la Thaïlande (Université de Kasetsart et Centre d'Etude du Développement de Phu Phan sous l'initiative royale) se sont déjà déclarés intéressés. Il s'agira alors d'exploiter au mieux les complémentarités régionales afin de répondre efficacement à

---

*Contribution au Colloque International « Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole », 23-27 septembre 2002, Hanoi, Vietnam*

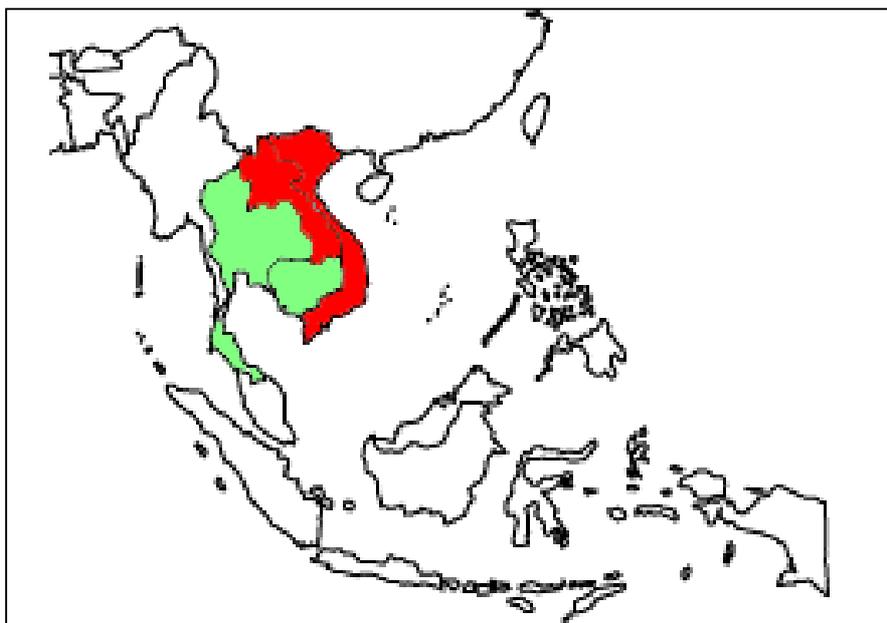
une demande diversifiée. De même, ce réseau permettra de solliciter d'autres sources de financement international afin de compléter les dispositifs nationaux par des programmes de recherche thématique portant sur les impacts environnementaux de ces systèmes de culture. La communication intra- et extra-réseau ainsi que la valorisation scientifique (publications, formations diplômantes, séminaires) permettront d'en renforcer la notoriété internationale.

## 1. Acquis du projet "Systèmes Agraires de Montagnes (SAM)"

### 1.1 *Adaptation et mise au point des Systèmes de Culture avec couverture Végétale (SCV) aux conditions locales*

#### **Reproductibilité des SCV**

Le diagnostic agronomique initial a montré que les systèmes de culture traditionnellement pratiqués dans les montagnes et collines au nord du Vietnam ne peuvent pas contribuer à la promotion d'une agriculture durable (Ha Dinh Tuan et al., 2002). En effet, tant au niveau socio-économique qu'en terme de protection de l'environnement, ces systèmes de culture ne peuvent assurer leur viabilité (performances technico-économiques insuffisantes), leur viabilité (temps et pénibilité des travaux), leur transmissibilité (dégradation du patrimoine "sol") et leur reproductibilité (pertes des fonctions naturelles de régulation).



Le projet SAM (VASI-CIRAD-IRD-IRRI, cf. sigles en annexe) s'est alors intéressé aux innovations techniques développées sur les SCV dans d'autres pays, notamment au Brésil et à Madagascar. La première phase du projet a donc consisté à tester ces innovations techniques et à les adapter aux particularités locales. Il a alors été montré que ces systèmes avec couverture végétale temporaire ou permanente pouvaient apporter des solutions techniques intéressantes. Leur reproductibilité mainte fois vérifiée par ailleurs en milieu tropical (Amérique Centrale et du Sud, Afrique Centrale, de l'Ouest et du Nord, Océan Indien) a été confirmée dans les conditions des montagnes au nord du Vietnam. Parallèlement et par l'intermédiaire d'autres projets, leur adaptation à la région des Hauts-Plateaux du Centre ainsi qu'au Laos confirme leur haute reproductibilité et leur large adaptabilité. Ils permettent ainsi d'améliorer les conditions de vie des populations y compris les plus pauvres.

### **Création d'une gamme diversifiée de SCV**

En vue de répondre efficacement à une demande diversifiée (milieux physiques et socio-économiques différenciés, structure des exploitations en évolution, origines ethniques différentes, processus d'allocation des terres en mutation, évolution des marchés...), il s'est agi de constituer rapidement une offre technique aussi large que possible. Cette gamme différentielle de systèmes de culture repose principalement sur différents niveaux de technicité requise de la part des agriculteurs et sur différents niveaux d'investissement, soit en intrants chimiques et organiques, soit en temps de travail. L'ensemble des systèmes proposés peut être résumé à quatre principaux types (Ha Dinh Tuan et al., 2002):

- Les systèmes de culture avec paillage du sol à partir des résidus de récolte, des mauvaises herbes et complété par des importations de biomasse produite par ailleurs. Ce sont les systèmes les plus simples techniquement avec un moindre recours aux intrants chimiques. Leur efficacité dépend de la quantité de biomasse créée en surface du sol et de sa rémanence.
- Les systèmes de culture où la couverture est constituée *in situ* en intégrant dans les rotations culturales une espèce fortement productrice de biomasse aérienne et racinaire. Leur efficacité dépend de la capacité à produire rapidement cette biomasse en conditions marginales de culture (début ou fin de la saison des pluies, hiver) afin de ne pas immobiliser les parcelles destinées aux cultures vivrières.
- Les systèmes de culture où la plante cultivée et la couverture végétale sont conduites en association. Ce sont les systèmes les plus efficaces sur le plan des fonctions naturelles de régulation (gestion de l'eau, de la matière organique et recyclage des éléments nutritifs) car la couverture est permanente. Par contre, ils nécessitent un contrôle rigoureux de

l'association afin qu'il n'y ait pas de compétition sur la plante cultivée sans pour autant détruire la couverture végétale.

- Les systèmes mixtes qui, par l'intermédiaire de culture en bandes alternées/rangs jumelés, combinent les deux types précédents: couverture morte sur les lignes de la culture et couverture permanente entre les bandes cultivées.

A partir de ces quatre grands types, toutes les combinaisons sont possibles et le choix final du système retenu est réalisé directement par les agriculteurs. De plus, différentes propositions complémentaires sont faites afin de répondre à des cas particuliers: écobuage pour une restauration rapide de la fertilité chimique des sols sans recours aux intrants mais avec un investissement en travail, mini-terrasses pour les parcelles en très forte pente, embocagement des parcelles pour éviter la libre circulation des buffles, ...

### **Intégration agriculture – élevage – arboriculture**

Les SCV peuvent apporter des alternatives techniques à l'ensemble des composantes des systèmes d'exploitation: riziculture irriguée, cultures sur pentes, élevage et arboriculture (vergers et plantations industrielles). C'est pourquoi, elles ont été abordées dans le cadre du projet SAM. Notamment, il s'est agi de promouvoir leur intégration raisonnée dans un système d'exploitation tout en valorisant leurs complémentarités techniques et socio-économiques au sein de rotation et/ou associations culturales. La couverture végétale intervient alors comme élément régulateur du système d'exploitation par la restauration de la fertilité des sols et par une meilleure flexibilité des calendriers de travaux. Par exemple, la réduction des temps de travaux en culture pluviale, du fait de l'absence de travail du sol et d'un meilleur contrôle des mauvaises herbes, permet de mieux gérer la compétition en main d'œuvre entre la riziculture irriguée (toujours prioritaire) et les cultures pluviales.

Une première approche concernant l'exploitation fourragère des couvertures végétales a été réalisée (Martin et al., 2002). Cette activité, conduite de façon participative, a permis de préciser, en conditions multilcales et en milieu réel, les techniques d'installation des couvertures végétales ainsi que leur production quantitative et qualitative (valeur fourragère). Elle a permis en outre une diversification des ressources fourragères en période où le déficit est important (fin de l'hiver) et où les besoins sont élevés (force de travail pour la préparation des rizières) par l'utilisation d'espèces tempérées en contre-saison (avoine en rizière) et une meilleure valorisation des résidus de récolte (paille de riz traitée à l'urée).

En arboriculture, l'enherbement des parcelles laisse espérer un effet bénéfique tant sur la production directe (vergers, produits industriels) que sur

les cultures vivrières conduites en intercalaires. La restauration de la fertilité biologique des sols est supérieure à celle observée sous jachère arborée.

### **Diversification**

Le projet SAM a permis de contribuer à la diversification des cultures permettant ainsi une réduction du risque lié aux aléas climatiques et du marché. D'un part, la diversification repose sur la proposition de nouvelles variétés mieux adaptées aux conditions du milieu physique et socio-économique. C'est dans ce cadre que des nouvelles variétés de riz pluvial sont proposées. Elles sont originaires du Brésil et se distinguent par leur productivité et par la qualité de leurs grains (grains longs et fins, grains parfumés). De nouvelles variétés de soja d'origine brésilienne sont aussi en cours d'évaluation. De même, en arboriculture, de nouvelles variétés fruitières (agrumes) sont testées actuellement. D'autre part, la diversification repose sur la proposition de nouvelles espèces vivrières et fourragères: *Vigna* sp., avoine, *Arachis pintoï*, *Brachiaria ruziziensis*, *Stylosanthes guyanensis*, etc.

### **1.2 Formation, expertise, méthodologie et communication**

#### **Formation d'une équipe de recherche**

Le projet a permis de constituer une équipe opérationnelle de recherche sur le terrain. Elle est en formation permanente aux techniques de mise en œuvre des systèmes de culture avec couverture végétale, aux techniques de suivi analytique, de saisie et traitement informatiques. De part l'expérience acquise, certains membre sont capables d'assurer des formations pratiques, voire d'intervenir en appui auprès d'autres projets. Le coordinateur national du projet a déjà réalisé des missions d'expertise au niveau régional (Thaïlande, Laos) et des missions de valorisation (participation à des séminaires et conférences internationales).

#### **Méthodologies et dynamiques participatives**

La composante régionale du projet SAM (VASI-IRD-IRRI) a mis au point différentes méthodologies (Castella et al., 2002) dans le domaine de l'extrapolation à large échelle de résultats de recherche obtenus localement (SIG, domaines d'extrapolabilité, etc.), de l'intégration des facteurs techniques et socio-économiques, et des méthodes et outils de communication entre acteurs (modélisation multi-agents, jeux de rôles, plates-formes de négociation, langage commun entre chercheurs et paysans, etc.). Ce dernier volet a permis d'initier et entretenir la dynamique participative. Ces outils ont notamment été très utiles lors des travaux concernant l'intégration agriculture-élevage, par la mise en œuvre de

systèmes d'alimentation à partir des espèces utilisées comme couverture végétale (Martin et al., 2002). Cette possibilité d'exploitation fourragère, pour des exploitations en situation de déficit chronique en ressources alimentaires, a constitué une retombée immédiate des SCV permettant d'ouvrir des portes de dialogues avec les paysans.

### **Formations de vulgarisateurs, techniciens et étudiants**

Le projet a permis la formation technique de plusieurs vulgarisateurs, techniciens et étudiants issus des services nationaux de vulgarisation, de projets de développement et des universités. De plus, les travaux conduits ont été le support de formation diplômante pour plusieurs étudiants français (diplôme d'ingénieur en agronomie tropicale, DESS, thèse).

### **Une dynamique nationale**

La création et la diffusion de pratiques culturelles durables, peu coûteuses, accessibles au plus grand nombre et respectueuses de l'environnement sont devenues une priorité du développement agricole en zone de collines et de montagnes. Il s'agit d'apporter à une population rurale, le plus souvent pauvre et qui se sédentarise, des alternatives techniques à la pratique de l'abattis-brûlis tout en assurant une meilleure intégration entre l'agriculture, l'élevage et la gestion des forêts/plantations. Les techniques agro-écologiques développées par le projet SAM portant sur la gestion des sols cultivés à partir de couvertures végétales (vivantes ou mortes) correspondent à cette priorité. Ils contribuent ainsi efficacement au développement durable.

Les résultats obtenus ont suscité un très grand intérêt de la part des partenaires nationaux et internationaux de la recherche et du développement. Cet intérêt s'est traduit par de nombreuses visites des expérimentations ainsi que de nombreuses demandes de formation et d'appui à la diffusion.

Les différents essais mis en place dans la province de *Bac Kan* et notamment le district de *Cho Don* sont l'objet d'un grand intérêt pour de nombreux organismes de recherche, développement et formation, tant nationaux qu'internationaux. Pour l'année 2002, le nombre final de visiteurs est estimé à plus de 600. Les conclusions de ces différentes visites sont unanimes. Elles soulignent l'intérêt des SCV pour l'élaboration d'une agriculture durable, les besoins de formation à ces innovations techniques et les carences en matière de disponibilité en matériel végétal (semences, boutures et plants). Ces visites participent ainsi à une dynamique nationale : 12 provinces du Nord et du Centre du Vietnam ont déjà visité les sites et se sont déclarées fortement intéressées.

## Une dynamique régionale

Suite à la visite du Ministre de l'Agriculture du Laos au Vietnam (juillet 2001), puis aux échanges (visites réciproques au Laos et au Vietnam en octobre 2001) entre les délégations du VASI et du NAFRI, des accords de coopération bilatérale Laos-Vietnam, et un accord tripartite VASI-NAFRI-CIRAD ont été signés. En liaison avec le VASI au Vietnam, le NAFRI au Laos a confirmé l'ouverture d'un Centre Agro-écologie au sein de son Centre National de Recherche Agronomique de Na Phok, près de Vientiane. Sur le même modèle de création/formation/diffusion, il est aussi prévu d'étendre les activités à 4 provinces (sur financement de l'AFD). Tout comme au Vietnam, ces sites de recherche seront également des sites privilégiés pour la formation des différents acteurs : chercheurs, vulgarisateurs, techniciens et paysans.

La volonté de développer les activités de coopération dans le secteur rural (et en particulier dans le domaine de l'agro-écologie) a été fortement rappelée par les autorités vietnamiennes lors la XI<sup>ème</sup> commission mixte franco-vietnamienne des 11 et 12 mai 2000 et par les autorités laotiennes à travers le projet AFD/SAYABOURI/NAFRI/CIRAD. Un appui international est également prévu, avec en particulier l'ICRAF dont le réseau VACB (Vietnam Agroforestry Capacity Building) devrait être étendu au Laos, également avec le NAFRI.

De plus, une forte demande existe déjà de la part d'autres pays de la zone. Au Cambodge, le Ministre de l'Agriculture a demandé officiellement à être incorporé à ce réseau (pourtant encore très informel). L'IRCC a été mandaté pour cela, et l'AFD envisage le montage d'un projet national (sur des thématiques proches de celles abordées avec l'IRCV sur les hauts plateaux). De même, l'URA (Projet AFD/PAFAARC II) est intéressée par ce réseau pour la formation de ses cadres. Elle fait déjà l'objet d'un appui de la coopération française.

En outre, la Princesse Sirinthorn de Thaïlande souhaite vivement pouvoir bénéficier d'un projet de développement de ces techniques pour la province de Nan, dans des conditions proches de celles du Nord Vietnam et du Laos. Des formations ont déjà été engagées au Vietnam (2 agents en mai 2000).

Enfin, des formations pourraient profiter également à l'Indonésie où la Banque Mondiale et l'Ambassade de France envisagent le montage de projets portant sur l'agro-écologie dans diverses situations très contrastées.

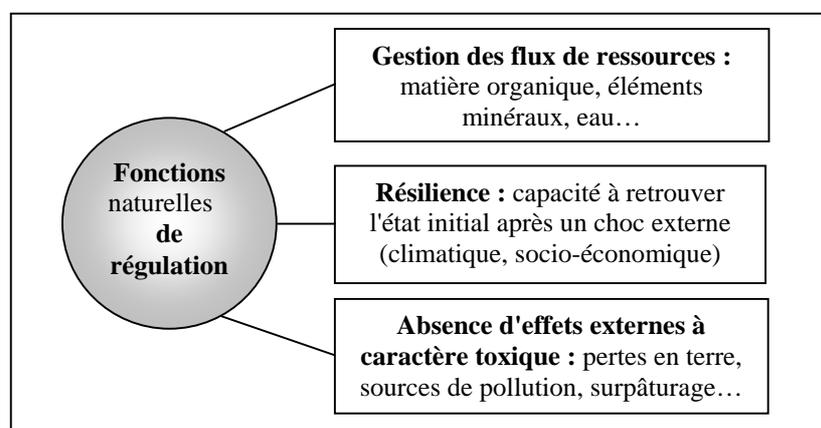
## 2. Limitations et marges de progrès

Les acquis à l'issue de la première phase sont importants pour un projet de seulement trois années d'expérience. Cependant, les avancées scientifiques et leur valorisation en terme de développement ont été limitées du fait de:

- L'insuffisance de moyens humains et de fonctionnement,
- L'insuffisance d'équipements scientifiques,
- Un niveau d'expertise insuffisant de l'équipe,
- La disponibilité en terrains d'expérimentation et de multiplication,
- Le manque d'institutionnalisation de l'approche,
- Et l'incapacité subséquente de produire des ressources propres.

### 2.1 Suivi des critères de durabilité

Les insuffisances du projet au niveau des moyens (en personnel, équipement et fonctionnement) et au niveau du suivi de la reproductibilité multilocale et pluriannuelle (seulement 3 cycles cultureux ont été analysés) n'ont pas permis d'obtenir suffisamment de références locales démontrant la durabilité technique des SCV. De plus, les effets cumulatifs néfastes (en système traditionnel) ou bénéfique (sous SCV) n'ont put être appréciés. Cette durabilité doit se vérifier à travers les trois volets décrits dans la Figure 1.



**Figure 1.** Les conditions de durabilité des systèmes de culture

C'est ainsi que, parallèlement à la mise au point des systèmes de culture, il conviendrait d'analyser la variabilité en fonction des milieux physiques et socio-économiques ainsi que l'évolution dans le temps des critères suivants:

- La production totale de la biomasse produite au sein des systèmes par les cultures et les couvertures végétales tant au niveau des parties aériennes que racinaires,
- La quantité de biomasse exportée (grains et fourrages) et celle restituée au sol, ainsi que son contenu en éléments minéraux,
- Les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols,
- La composition et abondance de la flore des adventices,
- Et les externalités (pertes en terre, pollution).

## *2.2 Nécessité d'une approche systémique*

La composante "Systèmes de culture" du projet SAM a plutôt travaillé à l'échelle de la parcelle alors que la composante "Régionale" s'est intéressée à une vision plus large (village, commune, région). Si les synergies entre ces deux composantes ont été réelles, néanmoins, l'absence d'échelle intermédiaire au niveau de l'exploitation est préjudiciable à la diffusion des innovations qui doivent se raisonner en tenant compte de l'ensemble des composantes de l'exploitation.

Il s'agit de raisonner l'insertion, dans les systèmes d'exploitation, de ces systèmes agro-écologiques et de manière plus générale, d'alternatives techniques aux modes de gestion actuels du milieu jugés non durables. L'objectif poursuivi est d'augmenter le revenu des exploitations et de garantir son maintien à long terme, compte tenu des contraintes s'exerçant au niveau des exploitations. On pourrait envisager également d'analyser l'influence qu'auraient des changements d'environnement économiques (prix des intrants et produits, accès au crédit) sur les opportunités de modifier ces gestions du milieu.

## *2.3 Disponibilité en matériel végétal*

Faute de moyens, le projet n'a pu répondre favorablement aux nombreuses demandes concernant des semences, des boutures et/ou de plants d'espèces cultivées ou d'espèces de couverture.

## *2.4 Adaptation à d'autres contextes*

Toujours fautes de moyens, le projet n'a pu étendre ses activités à d'autres écologies. Seule la région de *Tam Dao*, en relation avec le Programme Fleuve Rouge, a pu être prospectée. Les premiers résultats obtenus laissent espérer une utilisation possible des collines fortement dégradées, notamment

par la monoculture d'*Eucalytus sp.*. Dans cette zone à très forte pression démographique et où les surfaces utilisables pour le riz irrigué sont toutes exploitées, une valorisation des terres de collines, au moins pour la production fourragère, intéresse fortement les agriculteurs. Parmi l'ensemble des espèces testées, le *Brachiaria ruziziensis*, le *Cassia rotundifolia*, et le *Stylosanthes guyanensis* sont très prometteurs.

## 2.5 Un besoin de diversification

Bien que le projet ait développé des alternatives au niveau des espèces utilisables (fourrages, fruitiers...), la valorisation potentielle de la restauration de la fertilité des sols n'a pas été entièrement exploitée. En effet, l'insuffisance de moyens n'a pas permis de prospecter pleinement la diversification possible, notamment au niveau:

- De la valorisation d'espèces fourragères pour les monogastriques,
- Et de la nature des ressources énergétiques pour l'alimentation humaine, notamment au travers des légumineuses à graines (*Vigna sp.*, haricots, soja...).

## 3. Un premier constat

La phase initiale du projet n'a pas pu répondre efficacement aux dynamiques locales et régionales du fait du cadre institutionnel et de l'insuffisance des moyens humains, en équipement et en fonctionnement. La création d'un Programme National Agro-écologie apporterait les réponses souhaitées. Il s'agirait donc d'institutionnaliser cette démarche afin de se doter de tous les outils de création, formation, suivi-évaluation, et diffusion nécessaires. Ce programme national sera axé sur trois niveaux d'intervention reposant sur la méthodologie de création-diffusion développée par le CIRAD: un centre de recherche-formation, des sites «satellites» de démonstration et de recherche participative, et des sites «relais» de démonstration et de diffusion en relation avec les projets de développement et les services de vulgarisation.

Il pourrait constituer de même une des bases fortes d'un réseau régional en Asie du Sud-Est. Le VASI (Vietnam) et le NAFRI (Laos) associés au CIRAD seront les principaux leaders de ce réseau. Ils permettront d'apporter l'appui logistique nécessaire en terme de capacité de formation et d'expertise pour la diffusion de ces techniques au niveau régional. Le Cambodge (Université Royale d'Agriculture) et la Thaïlande (Université de Kasetsart et Centre d'Etude du Développement de Phu Phan sous l'initiative royale) se sont déjà déclarés intéressés. Il s'agira alors d'exploiter au mieux les complémentarités régionales afin de répondre efficacement à une demande diversifiée. De même, ce réseau permettra de solliciter d'autres sources de

financement international afin de compléter les dispositifs nationaux par des programmes de recherche thématique portant sur les impacts environnementaux de ces systèmes de culture. La communication intra- et extra-réseau ainsi que la valorisation scientifique (publications, formations diplômantes, séminaires) permettront d'en renforcer la notoriété internationale.

## 4. Propositions

### 4.1 Création d'un Programme National "Agro-écologie" (PNA)

Ce nouveau projet apportera un appui complémentaire aux programmes nationaux pour la création, la formation et la diffusion de l'agro-écologie à partir des systèmes de cultures avec couverture végétales et d'en assurer la valorisation au sein d'un réseau régional "Agro-écologie" pour l'Asie du Sud-Est.

#### **Création**

Il s'agira de poursuivre l'adaptation et la mise au point pour les zones de collines et de montagnes de systèmes de production intégrés (agriculture, élevage, arboriculture), économiquement rentables, préservateurs de l'environnement et qui seront des alternatives durables aux pratiques d'abattis-brûlis tout en améliorant les conditions de vie des populations. Il s'agit donc d'en assurer la validation tant sur le plan socio-technico-économique (conditions d'acceptabilité par les agriculteurs) qu'environnemental.

Il s'agit donc aussi de développer une deuxième composante intitulée "analyse bio-économique des choix techniques des agriculteurs" reposant sur deux types d'analyse d'impact:

- des systèmes de culture innovants sur les exploitations,
- des changements de l'environnement économique sur les opportunités de (ou sur les contraintes au) changement technique dans les exploitations.

Dans les deux cas, les outils qui seront mobilisés de manière privilégiée sont des modèles:

- de culture, simulant la croissance et le rendement des cultures ainsi que leur impact en retour sur le milieu, en fonction des contraintes du milieu biophysique et des techniques culturales;
- d'exploitation, simulant les choix techniques stratégiques d'un ménage en fonction de sa connaissance de l'environnement biophysique et économique et des techniques de gestion disponibles.

Ainsi, il s'agira, au cours de la nouvelle phase du projet, de collecter les données permettant de construire et de renseigner ces modèles (conceptuels ou de démonstration; techniques ou informatiques), à partir de modèles déjà existants mis au point par le CIRAD dans diverses situations d'agriculture familiale en région tropicale, et en s'appuyant sur:

- les bases de données déjà constituées par le projet SAM dans sa phase précédente,
- des enquêtes et mesures complémentaires dans les exploitations et les parcelles agricoles de la région de Bac Kan,
- des dispositifs expérimentaux multilocaux en milieu contrôlé,
- des données à acquérir auprès de services publics vietnamiens (telles que des séries historiques de données climatiques, permettant de tenir compte des risques climatiques dans l'analyse).

Ces deux composantes seront conduites à travers le centre du NAFRI/CNRA de Vientiane pour le Laos et le centre du VASI de *Yên Bái* (en cours de création). Ces deux organismes ont déjà développé un programme de recherche sur l'agro-écologie et ont la capacité d'accueillir et de former des chercheurs et des agronomes du développement. D'autre part, des sites de référence chez les agriculteurs en milieu semi-contrôlé (*Cho Don, Hoa Binh, Pleiku* et *Hue* pour le Vietnam, *Sayabouri* et *Xieng Khouang* au Laos) déjà fonctionnels permettront de démultiplier les actions de recherche et de formation.

Dans ces centres de recherche et ces sites de référence seront développées les actions de recherche appliquée permettant la création et l'évaluation de systèmes de culture innovants basés sur les SCV et l'agro-écologie :

- Matrices de systèmes de production (assolements, rotations, intégration de l'élevage et de l'arbre),
- Essais thématiques d'ajustement technique (variétés x fumures, matériel agricole, calage des cycles, protection des cultures, adaptation des cultures en fonction des types de couverture, introductions et criblages variétaux ...),
- Multiplication des semences de base destinées aux services nationaux et paysans semenciers,
- Evaluation socio-économique des itinéraires diffusables,
- Evaluation de l'impact environnemental (érosion et protection des infrastructures et des cours d'eau, séquestration du carbone, biologie des sols, gestion des ressources en eau, évolution de la matière organique, amélioration des conditions de vie et de la biodiversité).

Ces centres et sites de référence assureront les bases de la formation pratique et théorique des chercheurs, des agents de développement et des agriculteurs qui seront associés à différents niveaux aux programmes de recherche et de pré-diffusion des SCV. Ils auront aussi un rôle important de vitrines technologiques et seront le support pour des échanges lors de visites (paysans, agents des services agricoles, etc.) de plus courtes durées que les formations.

### **Diffusion**

Il s'agira de développer au Vietnam des actions spécifiques d'appui technique aux projets de développement et aux services nationaux pour la diffusion à grande échelle des SCV. Le projet devra donc formaliser des programmes techniques de diffusion de SCV avec les partenaires du développement en proposant une méthodologie et des objectifs qualitatifs et quantitatifs. Il s'agira alors de créer un effet « levier » important pour assurer une large diffusion. Un réseau de fermes de référence (agriculteurs-relais adoptants) sera créé à cet effet. Au Laos, ce volet sera assuré par le projet pilote national agro-écologie (financement AFD).

### **Formation**

Il s'agira enfin de se donner les moyens de diffuser ces techniques à large échelle, en particulier par la formation des cadres des instituts de recherche, des agents de développement (services agricoles nationaux et projets de développement), des formateurs et des agriculteurs. Les deux pays nécessitent un appui pour développer cette composante.

#### ***4.2 Le PNA comme base d'un réseau "Agro-écologie" en Asie du Sud-Est***

Il s'agit de favoriser la synergie entre les différents pays où ces techniques sont en voie d'adoption à partir des bases actuelles des deux pays les plus en avance dans ce domaine, le Vietnam et le Laos. Le projet aura donc pour rôle d'appuyer l'animation de ce réseau régional (Figure 2).

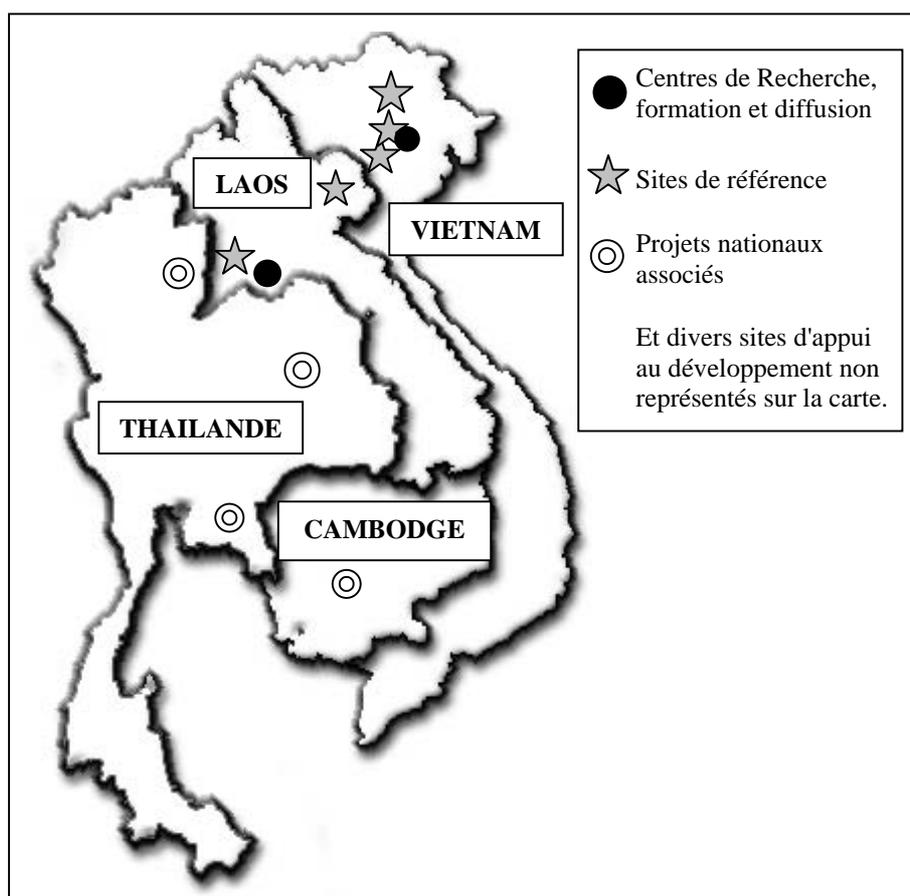
Les objectifs de ce réseau sont :

- Le partage des savoirs, des acquis et des appuis extérieurs,
- La complémentarité des programmations (objets et thématiques),
- L'homogénéisation des méthodologies,
- La valorisation en interne et en externe du réseau pour constituer une base régionale de formation et d'expertise en agro-écologie par :
  - Une communication intra- et extra-réseau,

- Une valorisation scientifique commune (complémentarité des dispositifs),
- La capacité à mobiliser des subventions extérieures,
- La valorisation des dispositifs par des collaborations avec des organismes de recherche sur des thématiques en amont (érosion, séquestration du carbone, cycle de l'azote...),
- L'ouverture progressive du réseau à d'autres programmes nationaux (Thaïlande, Cambodge, Indonésie...) par la formation et l'expertise.

L'institutionnalisation et le fonctionnement du réseau reposent sur deux types de structures (Figure 2) :

- Au plan national, un comité de conseil et un comité exécutif,
- Au plan régional, une cellule de coordination technique et scientifique.



**Figure 2.** Carte régionale des principaux sites du réseau

Les comités de conseil sont constitués des représentants des ministères concernés, respectivement le MAF et le MARD, des instituts partenaires, le NAFRI et le VASI, ainsi que des provinces.

Les comités exécutifs sont constitués des instituts et organismes impliqués, NAFRI et Services agricoles et forestiers provinciaux au Laos, VASI, IRCV et Services d'agriculture au Vietnam. Le CIRAD et autres agences partenaires interviennent en tant que conseillers techniques.

La cellule de coordination technique et scientifique régionale serait constituée de deux représentants du NAFRI et du VASI, ainsi que des différents bailleurs de fonds.

Ces différents comités et cellule devront opérer dans un cadre clair et opérationnel, et être facilement mobilisables. Ils devront être reconnus par les tutelles respectives.

Avant la signature de la convention de financement, le Laos et le Vietnam, avec l'appui du CIRAD, auront à formaliser le cadre institutionnel de ce réseau régional. Dans ce cadre institutionnel seront donc précisées les modalités d'animation du réseau dans les domaines suivants :

- le programme technique et le budget annuels,
- le calendrier des activités,
- les échanges inter-états (formation, missions d'appui, protocoles scientifiques conjoints et complémentaires, échanges de matériel végétal...),
- la communication en interne et en externe,
- l'organisation de séminaires nationaux et régionaux,
- la création d'un Master régional agro-écologie/SCV,
- la création et la reconnaissance d'une expertise locale en ce domaine qui, à terme, assurerait une durabilité du projet à travers des ressources et des subventions mobilisables.

## 5. Cohérence avec les politiques nationales et internationales

La politique de Coopération française est de lutter contre la précarité, notamment en s'adressant aux populations les plus défavorisées. En milieu rural, elle tend à favoriser la modernisation de l'agriculture tout en répondant aux nouvelles exigences socio-économiques et environnementales. Ce projet, à défaut de s'inscrire dans le cadre des actions de la coopération française en

faveur de l'agro-écologie (initiative PAA-AFD, FFEM, MAE, CIRAD), entre pleinement en cohérence avec celui-ci.

La volonté de développer les activités de coopération dans le secteur rural (et en particulier dans le domaine de l'agro-écologie) a été fortement rappelée par les autorités vietnamiennes lors la XI<sup>o</sup> commission mixte franco-vietnamienne des 11 et 12 mai 2000 et par les autorités laotiennes à travers le projet AFD/SAYABOURI/NAFRI/CIRAD. Par ailleurs, on peut insister sur le fait que ce domaine de coopération a été souligné lors des accords de coopération Laos - Vietnam ratifiés en 2001.

Ce projet s'inscrit pleinement dans les stratégies actuelles de protection de l'environnement au niveau mondial et des directives récentes en matière de promotion d'une agriculture durable.

Malgré leur interdiction officielle, au Vietnam comme au Laos, l'abattis – brûlis reste la pratique traditionnelle dans la majorité des zones de montagnes en Asie du Sud-Est. En l'absence d'alternatives motivantes à proposer aux agriculteurs (souvent extrêmement démunis dans ces zones peu favorisées), il est probable que ces pratiques perdureront, malgré une baisse prévisible de leurs performances. L'augmentation de la population et donc de la pression sur les forêts, et le raccourcissement des périodes de régénération des sols font que ces systèmes sont à la fois de moins en moins reproductibles, et extrêmement préjudiciables pour l'environnement (émission de gaz à effet de serre lors du brûlis, pertes en carbone par l'érosion de sols qui ne sont plus protégés, baisse de la porosité des sols et augmentation du ruissellement, etc).

Les premiers résultats de gestion agro-écologique des sols et des cultures avec couvertures végétales conduits au Vietnam et au Laos montrent qu'il est possible de fixer l'agriculture (même sur de très fortes pentes, à partir de sols très dégradés et avec des niveaux en intrants très faibles), tout en étant économiquement rentable, en permettant la diversification des cultures et en réduisant les temps de travaux. Une large diffusion de ces pratiques permettrait de les pratiques traditionnelles destructrices, réduisant d'autant les émissions de gaz à effet de serre. Les analyses en cours sur la séquestration du carbone dans les SCV devraient permettre de mettre en évidence l'importance de ces technologies.

L'impact de ce projet sera plus important compte tenu de la prise en compte de la diffusion qui sera appuyée directement au travers des nombreux projets de développement rural intéressés par développer ces techniques (fort effet « levier » souhaité). Le projet proposé permettra en effet de développer les connaissances techniques et les ressources humaines indispensables à la diffusion de ces techniques à large échelle.

Son impact direct en terme de développement se limite aux zones d'essais et de démonstrations mis en place dans un but de formation. Cependant, l'impact indirect peut être extrêmement important : il devra permettre à de nombreux projets de développement rural en activité ou prévus au Vietnam et au Laos de diffuser ces techniques préservatrices de l'environnement, mais aussi attractives pour les paysans. En fixant l'agriculture, en permettant l'augmentation durable des rendements, en permettant la diversification des productions et l'intégration entre cultures, élevage et forêts, et en réduisant les temps de travaux, ces techniques sont avant tout un moyen d'améliorer les revenus des agriculteurs, et ce de manière durable en préservant l'environnement et le capital « sol ».

Une meilleure adaptation au marché offerte par la diversité des productions permises avec ces systèmes, ainsi qu'une meilleure stabilité des revenus (par une stabilisation de la production et par la possibilité d'adaptation des productions au marché) devront également renforcer leurs moyens de production et d'intensifier leur agriculture. A terme, cela permettra de faire face à l'augmentation de la population, très rapide dans ces zones.

## 6. Conclusion

Malgré des moyens limités et une durée d'existence qui ne permet pas d'apprécier correctement la durabilité des systèmes de culture proposés, le projet SAM a permis de montrer les possibilités de reproductibilité des SCV aux conditions des montagnes et collines au nord du Vietnam. Les expérimentations conduites ont soulevé un large intérêt de la part des organismes de recherche et de développement nationaux et internationaux qui ont eu connaissance de ces propositions par l'intermédiaires de nombreuses visites et communications.

Cet intérêt s'est concrétisé par une forte demande en formation et en appui à la diffusion. Cependant, la structure même du projet, ainsi que ses moyens, n'ont pas permis de répondre efficacement aux dynamiques locales et régionales. Pour ce faire, il convient de créer un Programme National "Agro-écologie" qui permettrait d'institutionnaliser cette démarche afin de se doter de tous les outils de création, formation, suivi-évaluation, et diffusion nécessaires. De même, la constitution d'un réseau "Agro-écologie" en Asie du Sud-Est, reposant sur les programmes nationaux du Vietnam et du Laos, permettrait d'apporter l'appui logistique nécessaire en terme de capacité de démonstration, de formation et d'expertise pour la diffusion de ces techniques au niveau régional.

## Références

- Castella J.C., Dang Dinh Quang, Thévenot P. (2002) Vers de nouveaux modes de gouvernance du continuum recherche - développement pour faciliter la diffusion des innovations techniques en zones de montagne : Principaux enseignements d'une expérience menée dans la province de *Bac Kan*. *Contribution au Colloque International « Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole », 23-27 septembre 2002, Hanoi, Vietnam.*
- Ha Dinh Tuan, Le Quoc Doanh, Chabanne A., Husson O., Séguy L. (2002) Agriculture sur pentes : De l'impasse à la proposition d'alternatives techniques durables. Projet Systèmes Agraires de Montagnes, volet Systèmes de Cultures, district de *Cho Don*, province de *Bac Kan*. *Contribution au Colloque International « Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole », 23-27 septembre 2002, Hanoi, Vietnam.*
- Martin C., Chabanne A., Castella J.C., Eguienta Y., Ha Dinh Tuan (2002) Intégration agriculture - élevage en zone de montagne. Elaboration de systèmes d'alimentation innovants pour les grands ruminants sur la base de Systèmes de culture avec Couverture Végétale (SCV). *Contribution au Colloque International « Des Approches Innovantes au Service du Développement Agricole », 23-27 septembre 2002, Hanoi, Vietnam.*

## Annexe : Liste des acronymes

AECI	Agence Espagnole de Coopération Internationale
AFD	Agence Française de Développement
ASEAN	Association of South East Asian Nations
BM	Banque Mondiale
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical
CIRAD	Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
FFEM	Fond français pour l'environnement Mondial
FSP	Fonds de solidarité prioritaire
ICRAF	International Centre for Research in Agroforestry
IRCC	Institut de Recherche sur le Caoutchouc du Cambodge
IRCV	Institut de Recherche sur le Caoutchouc du Vietnam
IRD	Institut de Recherche pour le Développement
IRRI	International Rice Research Institute
IWMI	International Water Management Institute
MAE	Ministère des Affaires Etrangères
MARD	Ministry of Agriculture and Rural Development
NAFRI	National Agriculture and Forestry Research Institute
NISF	National Institute of Soil and Fertilizers
ONG	Organisation Non Gouvernementale
PAFAARC	Projet d'Appui à la Formation Agricole et Agronomique au Royaume du Cambodge
PAOPA	Programme d'Appui à l'Organisation de la Production Agricole au Nord du Vietnam
PFR	Programme Fleuve Rouge
SAM	Systèmes Agraires de Montagne
SCAC	Service de Coopération et d'Action Culturelle
SCV	Systèmes de culture avec couverture végétale
URA	Université Royale d'Agriculture
VASI	Vietnam Agricultural Science Institute