

## Symposium international sur les **systemes sylvopastoraux** au **Costa Rica** : quels avantages du sylvopastoralisme pour restaurer les pâturages tropicaux dégradés ?

**Philippe BALANDIER**

Cemagref de Clermont-Ferrand  
UR Dynamiques et fonctions des espaces ruraux  
Équipe écologie, appliquée des milieux boisés  
24, avenue des Landais  
BP 50085  
63172 Aubière Cedex  
France



**Photo 1.**

Pâturage arboré et haie brise-vent dans la région de Turrialba, Costa Rica.  
Photo P. Balandier.

**Du 2 au 9 avril 2001, s'est tenu à San José, au Costa Rica, un colloque international sur le sylvopastoralisme (il s'agissait également du deuxième congrès sur l'agroforesterie et la production de bétail en Amérique latine), organisé par le Catie (Tropical Agricultural Research and Training Centre, Turrialba, Costa Rica), centre de recherche de première importance pour l'Amérique latine, et placé sous l'égide de l'IUFRO (groupe 1-15, agroforesterie).**

Le thème général du colloque était l'utilisation du sylvopastoralisme pour la restauration des écosystèmes pastoraux tropicaux dégradés, thème d'actualité et de première importance. Le public provenait essentiellement d'Amérique centrale et latine, même si on comptait quelques Européens, Africains et Nord-Américains – c'est pourquoi les résultats présentés ci-dessous sont principalement issus de ces régions. Ce colloque comprenait un atelier de travail de deux jours sur la modélisation des systèmes sylvopastoraux (présentation de modèles, exercices sur leur utilisation).

Cinq grandes thématiques ont été abordées : pâturages dégradés et réhabilitation de l'écosystème pastoral ; paysage pastoral fragmenté et services de l'écosystème ; interactions, modélisation et analyse du système sylvopastoral ; fourrage et fonctions de production ; évaluation socio-économique et adoption des systèmes sylvopastoraux.

### Le sylvopastoralisme au sens large

Le terme sylvopastoralisme, habituellement restreint à l'association arbre-fourrage-bétail sur une même parcelle, était utilisé ici dans son sens le plus large ; il fallait l'entendre plus comme une « introduction et utilisation des espèces ligneuses dans les exploitations agricoles et notamment d'élevage » (photo 1).

La problématique de la déforestation était, bien entendu, sous-jacente tout au long du colloque. L'enchaînement bien connu qui conduit de la forêt primaire initiale vers le sol nu érodé et infertile a été maintes fois évoqué. Les raisons de ces déboisements sont multiples : profit immédiat tiré de la vente de gros bois, défrichement pour installer des plantations plus commerciales (comme le café au Costa Rica), puis, à la fin de la vie de la culture, invasion des terrains par des espèces herbacées envahissantes (telles que *Panicum maximum*) évoluant vers une pâture « pseudo-naturelle » peu productive et enfin vers un sol plus ou moins dégradé et infertile. Toutes ces étapes ne sont pas, bien sûr, présentes dans chaque situation ou contexte. Ainsi, le besoin en viande et en lait a, dans un certain nombre de pays, conduit à défricher la forêt primaire pour installer directement des pâturages.



**Photo 2.**

Parcours arboré d'une ferme pendant la saison sèche, Esparza, Costa Rica.  
Photo P. Balandier.

Parmi les solutions envisageables pour limiter cette exploitation peu raisonnée de la forêt, l'une serait d'intensifier l'élevage actuel, peu productif, et ainsi de limiter la surface en pâturage, pour une même production de viande et de lait. Le semis d'espèces fourragères plus productives (par exemple *Brachiaria* sp.) et/ou plus résistantes à la sécheresse est une des alternatives. Elle requiert, cependant, une fertilisation importante, et soutenue dans le temps, en phosphore et en azote, faute de quoi la pâture se dégrade rapidement (CARVALHO *et al.*, 2001). On peut aussi envisager – on rejoint là le thème du colloque – d'intégrer dans l'exploitation agricole un système sylvopastoral.

## Des avantages multiples

Les exposés et posters présentés lors du colloque, malgré la diversité des thématiques abordées, ont bien fait ressortir les avantages potentiels qu'il y avait à intégrer le sylvopastoralisme dans les exploitations agricoles. On en retiendra quatre.

En premier lieu, ces systèmes contribuent à la stabilisation des sols érodés et la restauration de leur fertilité, notamment avec des espèces ligneuses fixatrices d'azote (*Acacia* sp., *Mimosa* sp., *Gliricidia sepium*, etc.).

Autre avantage, l'amélioration de la production de fourrage pendant les périodes sèches, en tirant parti de l'ombrage fourni par les arbres, qui limite l'évapotranspiration de l'herbe (amélioration de l'utilisation de l'eau disponible ; CARVALHO *et al.*, 2001). La qualité de l'herbe est elle-même améliorée sous les arbres : meilleur taux de protéines et meilleure digestibilité pour les animaux (CARVALHO *et al.*, 2001). L'introduction d'espèces herbacées productives comme *Brachiaria decumbens* nécessite une fertilisation assez forte de la pâture. Cette espèce immobilise de fortes quantités d'azote mais sa décomposition dans la litière est très faible, du fait d'un rapport C/N élevé (HERNANDEZ, RUSSELL, 2001). L'association d'arbres légumineux, en dehors de la fixation d'azote atmosphérique et donc d'apport d'azote au système, facilite également la décomposition de la litière grâce à la chute des feuilles ayant un meilleur rapport C/N. Enfin, les arbres et arbustes du système peuvent également être une source de fourrage riche en azote et en protéines. L'ensemble du système d'élevage se trouve donc amélioré par l'introduction des arbres et arbustes sur l'exploitation. Cet aspect a particulièrement bien été montré lors de la journée de terrain qui a suivi le colloque, avec notamment la visite d'une ferme qui utilisait les arbres comme fourrage pendant la saison sèche, permettant ainsi de maintenir la production de lait au même niveau que pendant la saison humide, ce qui n'est généralement pas le cas lorsque toutes les prairies sont sèches (photo 2).

On citera également, en faveur des systèmes sylvopastoraux, la possibilité pour les éleveurs de diversifier leurs productions et donc leurs sources de revenu ; les ligneux en association avec l'élevage produisant du fourrage, des fruits, des légumes, du bois d'œuvre, de la cellulose, etc.

Enfin, l'adoption de systèmes sylvopastoraux contribue à la replantation de vastes zones défrichées. Si, bien sûr, on ne retrouve pas la forêt primaire et sa biodiversité remarquable, de tels systèmes, par la plantation artificielle d'arbres ou en favorisant une certaine régénération pseudo-naturelle, peuvent conduire au développement d'une forêt secondaire tropicale et à une certaine biodiversité. Comparés à une monoculture, la parcelle sylvopastorale, les arbres isolés, les haies brise-vent, etc. engendrent également une biodiversité supérieure sans toutefois atteindre celle de la forêt primaire initiale (HARVEY, 2001). À l'échelle du paysage, ces parcelles sylvopastorales, ces haies, servent aussi de corridors de passage pour les animaux, les oiseaux, etc., reliant des fragments de forêt primaire (HARVEY, 2001).

## Des problèmes à surmonter

Les différents bénéfices potentiels qui viennent d'être évoqués ne doivent pas cacher un certain nombre de difficultés, qui ont été soulignées lors du colloque :

- la protection des jeunes arbres contre la dent du bétail ;
- le choix des espèces arborées (HERNANDEZ, RUSSELL, 2001), qui ne doivent pas être trop compétitives vis-à-vis de la production herbacée (eau, éléments minéraux, lumière), avoir un bon taux de croissance et, si possible, un taux suffisant d'éléments minéraux ou fixant l'azote atmosphérique, enfin, dans le cas d'une saison sèche, résister à cette période sèche ;
- le transfert et l'adaptation des schémas expérimentaux de la recherche vers les petites structures agricoles et une certaine mosaïque de petites unités agro-pédoclimatiques (HERNANDEZ, RUSSELL, 2001).

## Un besoin de connaissances et d'itinéraires techniques

Le colloque a fait ressortir un fort besoin de références de base, d'études plus fondamentales (VILELA, RAVETTA, 2001) sur lesquelles on puisse bâtir des itinéraires techniques sylvopastoraux plus performants et plus solides pour les tropiques. Par exemple, les bénéfices du sylvopastoralisme reposent sur l'hypothèse d'une interaction positive entre les racines de l'herbe et celles des arbres, les premières occupant l'horizon supérieur et les secondes les horizons plus profonds du sol, un partage qui conduit à occuper l'ensemble du profil, au profit des deux espèces. Mais ce n'est pas toujours ce que montrent les observations. Ainsi, dans certaines situations, les racines de l'herbe (*Brachiaria decumbens*) ont été observées jusqu'à 120 cm de profondeur alors que celles des ligneux sont restées en surface à cause de la très forte compétitivité de cette espèce d'herbe (HERNANDEZ, RUSSELL, 2001). Cette compétitivité est parfois utilisée pour « forcer » les racines de l'arbre à descendre en profondeur, avec plus ou moins de succès (SCHALLER *et al.*, 2001).

Des références et des études plus précises sont donc nécessaires pour choisir au mieux les espèces herbacées et arborescentes qui cohabiteront (photo 3). Des études caractérisant le fonctionnement hydrique et la résistance à la sécheresse d'espèces ligneuses natives vont dans ce sens et explorent les potentialités des espèces locales (GONZALES, CANTU, 2001). De même, la connaissance de l'effet exact de l'ombrage des arbres sur la production et la composition botanique de la strate herbacée, ainsi que sur l'évolution chimique du sol à la suite de la chute des feuilles pour les espèces à feuillage caduc, permettra d'optimiser le système sylvopastoral en toute connaissance de cause : par exemple, l'effet de *Accacia mangium* et *Eucalyptus deglupta* sur *Brachiaria* sp. et *Panicum maximum* (ANDRADE, IBRAHIM, 2001) ou celui de *Albizia lebeck* sur *Panicum maximum* (PENTON-FERNANDEZ, 2001). Enfin, l'effet de la pratique de la taille des arbustes fourragers sur le bilan azoté du système sol-fourrage-arbuste et le fonctionnement des espèces fixatrices d'azote nécessitent des études plus approfondies (NYGREN *et al.*, 2001).

Comme il est hors de question de tester tous les itinéraires techniques possibles (pour des raisons de coût et de temps), l'utilisation de l'outil de modélisation pourrait être un intéressant palliatif, en aidant à choisir les plus performants, en simulant l'évolution des productions de fourrage et de bois dans le temps, leur complémentarité, etc., sous réserve, encore une fois, d'établir les bases biologiques des interactions entre les compartiments arbre, fourrage et animal, et leur évolution dans le temps. Trois modèles étaient principalement présentés lors de l'atelier annexe au colloque : le modèle Always (BALANDIER *et al.*, 2001) d'évolution d'une parcelle sylvopastorale sous climat tempéré et de ses productions en fonction du climat, du sol et de la gestion appliquée (éclaircie, taille des arbres, fertilisation, désherbage, gestion du troupeau, etc.) ; le modèle Treegrass (présenté par SIMIONI) simulant le fonctionnement d'un écosystème à base d'herbe et d'arbres, initialement paramétré pour la savane, et utilisant notamment le bilan hydrique ; le modèle Flores (présenté par F. SINCLAIR), plus global, qui simule le développement d'une parcelle pluristrate sous les tropiques en fonction du choix d'acteurs (décideurs, utilisateurs de l'espace, etc.). Chacun a son avantage, mais aussi ses inconvénients. Treegrass est très précis mais simule la production des arbres et de l'herbe sur le court terme (une saison de végétation). Always est moins précis en ce qui concerne les équations biophysiques mais simule sur le long terme (50 ans et plus). Flores est plus fruste sur le plan des interactions entre compartiments mais intègre la décision d'acteurs.

Si le sylvopastoralisme semble donc avoir de réels avantages pour les systèmes d'élevage tropicaux, ce colloque a fait également ressortir le besoin pressant de références techniques fondamentales et de travaux pour optimiser et tirer parti de ces atouts.



**Photo 3.**

Expérimentations sur les interactions arbre-culture (*Cordia alliodora* - *Morus alba*) au centre du Catie, Turrialba, Costa Rica. Photo P. Balandier.

## Références

- ANDRADE H., IBRAHIM M., 2001. Tree-pasture interaction in silvopastoral systems : effect of trees on light transmission and forage productivity. *In* International Symposium on Silvopastoral Systems, San José, Costa Rica, 2-9 avril 2000, p. 170-173.
- BALANDIER P., BERGEZ J. E., ÉTIENNE M., 2001. ALWAYS : a model to simulate the evolution of a silvopastoral plot according to soil, climate and management practices. *In* International Symposium on Silvopastoral Systems, San José, Costa Rica, 2-9 avril 2000, p. 144-148.
- CARVALHO M. M., ALVIM M. J., XAVIER D. F., 2001. Use of tree legumes for the recovery of degraded pastures in the Atlantic forest of Brazil. *In* International Symposium on Silvopastoral Systems, San José, Costa Rica, 2-9 avril 2000, p. 12-18.
- GONZALES H., CANTU I., 2001. Drought adaptation in native woody species with silvopastoral potential in Northeastern Mexico. *In* International Symposium on Silvopastoral Systems, San José, Costa Rica, 2-9 avril 2000, p. 207-212.
- HARVEY C. A., 2001. The conservation of biodiversity in silvopastoral systems. *In* International Symposium on Silvopastoral Systems, San José, Costa Rica, 2-9 avril 2000, p. 80-87.
- HERNANDEZ S., RUSSELL G., 2001. The tree-grass-soil interaction in silvopastoral systems. *In* International Symposium on Silvopastoral Systems, San José, Costa Rica, 2-9 avril 2000, p. 136-143.
- NYGREN P., BERNINGER F., NIKINMAA E., SIEVANEN R., CRUZ P., 2001. Evaluating the sustainability of tree fodder harvesting : a modelling approach, p. 223-227.
- PENTON-FERNANDEZ G., 2001. Effect of the *Albizia lebeck* shade on the pastures in a seminatural silvopastoral system. *In* International Symposium on Silvopastoral Systems, San José, Costa Rica, 2-9 avril 2000, p. 233-236.
- SCHALLER M., SCHROTH G., BEER J., JIMENEZ F., 2001. Root interactions between *Eucalyptus deglupta* and competitive grass species. *In* International Symposium on Silvopastoral Systems, San José, Costa Rica, 2-9 avril 2000, p. 245-249.
- VILELA A. E., RAVETTA D. A., 2001. The role of ecophysiology in silvopastoral research : an example with *Prosopis* spp. *In* International Symposium on Silvopastoral Systems, San José, Costa Rica, 2-9 avril 2000, p. 256-260.