

# Le potentiel des systèmes agroforestiers sur les fronts pionniers d'Amazonie brésilienne

## Marie-Gabrielle PIKETTY

Cirad-amis  
45 bis, avenue de la Belle-Gabrielle  
94736 Nogent-sur-Marne Cedex  
France

## Jonas Bastos VEIGA

Embrapa Amazônia Oriental  
TV éneas Pinheiro s/n, 66095-100  
Belém-PA, Brésil

## René POCCARD-CHAPUIS

Cirad-emvt  
Campus de Baillarguet  
34398 Montpellier Cedex 5  
France

## Jean-François TOURRAND

Cirad-tera  
Campus de Baillarguet  
34398 Montpellier Cedex 5  
France

**La plantation d'arbres à bois** sur les pâturages constitue un moyen prometteur pour stabiliser le développement des fronts pionniers en Amazonie brésilienne, où l'exploitation forestière cède rapidement la place à l'élevage bovin, les ressources en bois devenant insuffisantes.



Pâturage de *Brachiaria bryzantha* en cours de dégradation, par l'invasion de plantes adventives arborées, arbustives et herbacées. Une conséquence des systèmes très extensifs de gestion du couvert fourrager et de conduite des troupeaux.

*Brachiaria bryzantha grazing land undergoing degradation by the invasion of arboreal, shrubby and herbaceous adventitious species. A consequence of very extensive fodder cover and herd management systems.*

Photo J.-F. Tourrand.

## RÉSUMÉ

### LE POTENTIEL DES SYSTÈMES AGROFORESTIERS SUR LES FRONTS PIONNIERS D'AMAZONIE BRÉSILIENNE

Chaque année, les pionniers d'Amazonie brésilienne sont responsables du défrichage de vastes étendues de forêts pour mettre en place des pâturages et des cultures pérennes ou annuelles, dans des cycles peu durables d'un point de vue écologique et social. Cet article propose une réflexion sur les potentiels des systèmes agroforestiers (SAF) sur les fronts pionniers d'Amazonie brésilienne au sein de l'agriculture familiale et des grandes exploitations d'élevage bovin pour la viande. Les avantages et les contraintes qui influencent l'adoption des SAF sont analysés à partir d'entretiens réalisés sur le terrain, en soulignant les caractéristiques propres des fronts pionniers, qui conduisent à favoriser l'implantation de pâturages au détriment de toutes les espèces boisées. Il ressort que, si l'implantation d'arbres sur les pâturages est une alternative qui permettrait de stabiliser certains acteurs (agriculteurs, forestiers), les conditions d'un développement des SAF réussi à long terme dépassent les contraintes microéconomiques des agents. La prise en compte des équilibres entre les forces centrifuges (qui tendent à pousser ces acteurs vers de nouveaux massifs forestiers) et les forces centripètes (qui tendent à stabiliser les régions déjà déforestées) est un élément majeur pour définir les mesures susceptibles d'accélérer le développement de ces systèmes et de réduire, ainsi, les conséquences néfastes de la déforestation.

**Mots-clés :** déforestation, système agroforestier, élevage bovin, front pionnier, Amazonie, Brésil.

## ABSTRACT

### THE POTENTIAL OF AGROFORESTRY SYSTEMS ON PIONEER FRONTS IN BRAZILIAN AMAZONIA

Every year, pioneers in Brazilian Amazonia are responsible for clearing immense tracts of forest to introduce grazing land and permanent and annual crops, in cycles that are not very sustainable from an ecological and social viewpoint. This article puts forward some thoughts about the potential of agroforestry systems (AFS) on pioneer fronts in Brazilian Amazonia as part of family farming and large cattle farms raising livestock for beef production. The advantages and restrictions which have an effect on the adoption of AFS are analysed on the basis of interviews conducted in the field, stressing the features peculiar to these pioneer fronts, which tend to encourage the establishment of grazing land to the detriment of all the woodland and forest species. What emerges is that, if the establishment of trees on grazing land is an alternative that would make it possible to stabilize certain persons involved (farmers, foresters), the conditions for successful, long-term AFS development go beyond the micro-economic restrictions of those involved. Consideration of the balances between the centrifugal forces (which tend to push these persons towards new forested areas) and the centripetal forces (which tend to stabilize the regions already forested) is a major factor when it comes to defining measures likely to speed up the development of such systems, and thus reduce the adverse consequences of deforestation.

**Keywords:** deforestation, agroforestry system, cattle raising, pioneer front, Brazilian Amazonia.

## RESUMEN

### POTENCIAL DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES EN LOS FRENTES PIONEROS DE LA AMAZONIA BRASILEÑA

Cada año, los pioneros de la Amazonia brasileña son responsables de la roza de vastas extensiones de bosque para introducir pastos y cultivos perennes o anuales, en ciclos poco sostenibles desde un punto de vista ecológico y social. Este artículo propone una reflexión sobre las potencialidades de los sistemas agroforestales (SAF) en los frentes pioneros de la Amazonia brasileña dentro de la agricultura familiar y las grandes explotaciones de ganadería bovina de carne. Se analizan las ventajas e inconvenientes que influyen en la adopción de los SAF a partir de entrevistas efectuadas sobre el terreno, subrayando las características propias de los frentes pioneros, que conducen a favorecer la implantación de pastos en detrimento de todas las especies forestales. Se deduce que, si la implantación de árboles en los pastos es una alternativa que permitiría estabilizar a algunos actores (agricultores, forestales), las condiciones de un desarrollo de los SAF exitoso a largo plazo superan los inconvenientes microeconómicos de los agentes. El considerar los equilibrios entre las fuerzas centrífugas (que tienden a empujar a estos actores hacia nuevos macizos forestales) y las fuerzas centripetas (que tienden a estabilizar las regiones ya deforestadas) es un elemento esencial para definir las medidas que puedan acelerar el desarrollo de estos sistemas reduciendo, así, las nefastas consecuencias de la deforestación.

**Palabras clave:** deforestación, sistema agroforestal, ganadería bovina, frente pionero, Amazonia, Brasil.

## Introduction

Cet article propose une réflexion sur l'évolution des fronts pionniers en Amazonie orientale brésilienne, en y recherchant les facteurs intervenant dans l'adoption potentielle des systèmes agroforestiers (SAF) par les différents acteurs<sup>1</sup>. Cette réflexion fait suite à un travail de terrain conduit par une équipe pluridisciplinaire dans le cadre de différents projets de recherche<sup>2</sup>. Nous évoquerons, dans un premier temps, la situation au sein de l'agriculture familiale puis celle des grands propriétaires, avant d'analyser le potentiel et les facteurs limitants des SAF en Amazonie orientale brésilienne.

En Amazonie brésilienne (carte 1), de vastes surfaces forestières disparaissent chaque année du fait de l'implantation de pâturages pour l'élevage bovin et, en plus faibles proportions, de cultures vivrières et pérennes (riz pluvial, manioc, cacaoyer, poivrier, caféier). Le maintien ou le rétablissement progressif des équilibres écologiques, tels que les cycles de nutriments ou la conservation des sols, sont nécessaires pour garantir la stabilité dans le temps de ces nouveaux modes d'utilisation de la terre, qui succèdent à la forêt. L'agroforesterie désigne « les systèmes d'utilisation des terres dans lesquels on fait pousser des arbres ou des arbustes en association avec des cultures, des pâturages ou du bétail, et dans lesquels existent des interactions à la fois écologiques et économiques entre les ligneux et les autres composantes » (YOUNG, 1995). Une pratique agroforestière est un arrangement caractéristique de composantes dans l'espace et

dans le temps. Un système agroforestier est un exemple local spécifique d'une pratique, caractérisé par l'environnement, les espèces et l'arrangement des végétaux, le mode de gestion et le fonctionnement économique et social. Les arbres peuvent être volontairement introduits par les agriculteurs, provenir spontanément des semences présentes dans les sols ou d'un défrichage sélectif de la parcelle anciennement couverte de forêts. Caractéristique essentielle de ces systèmes, l'agriculteur cultive et soigne les espèces arborées, car il y trouve un intérêt pour l'ensemble de son exploitation. Au sein des SAF, on peut distinguer les systèmes sylvopastoraux, associant des arbres aux pâturages pour l'élevage, les systèmes agrosylvopastoraux, qui y associent également des cultures, et les systèmes agroforestiers, sans composante élevage.

En théorie, des complémentarités entre ces différents types d'activités peuvent augmenter de manière significative l'efficacité de l'utilisation des ressources naturelles sur les fronts pionniers amazoniens. Ainsi, en zone tropicale, l'intégration de l'arbre dans les pâturages pour l'élevage bovin tente de reproduire en partie les équilibres écologiques fournis par les écosystèmes forestiers naturels, contribuant à diminuer les conséquences écologiques néfastes de la déforestation (PAYNE, 1985) ; par exemple, en permettant une plus grande rétention d'humidité dans les sols, l'implantation d'arbres peut augmenter la productivité des pâturages, notamment en saison sèche. Cependant, les pratiques d'utilisation de la terre mises en

œuvre sur les fronts pionniers ne tiennent guère compte de cette réduction du stress thermique et des gains de productivité liés à un meilleur ombrage (VEIGA, VEIGA, 2000). Le maintien intentionnel d'arbres, isolés ou en bosquets, s'observe donc rarement sur ces territoires. D'autant plus que les techniques les plus simples et les moins coûteuses pour l'implantation et l'entretien des pâturages sont fondées sur l'usage du feu. Or celui-ci est incompatible avec la croissance d'arbres sur la parcelle, sauf pour quelques rares espèces. Cet exemple montre que la problématique des SAF sur les fronts amazoniens est bien celle d'une activité potentiellement intéressante mais dont le développement pose encore de nombreuses questions à la recherche.

Pâturage de *Brachiaria brizantha* en association avec des châtaigniers du Brésil hérités de la forêt primaire. Épargné de la coupe, le châtaignier ne peut se maintenir que dans des systèmes d'entretien des prairies prohibant l'usage du feu. Uruara (Pará, Brésil), août 2000.

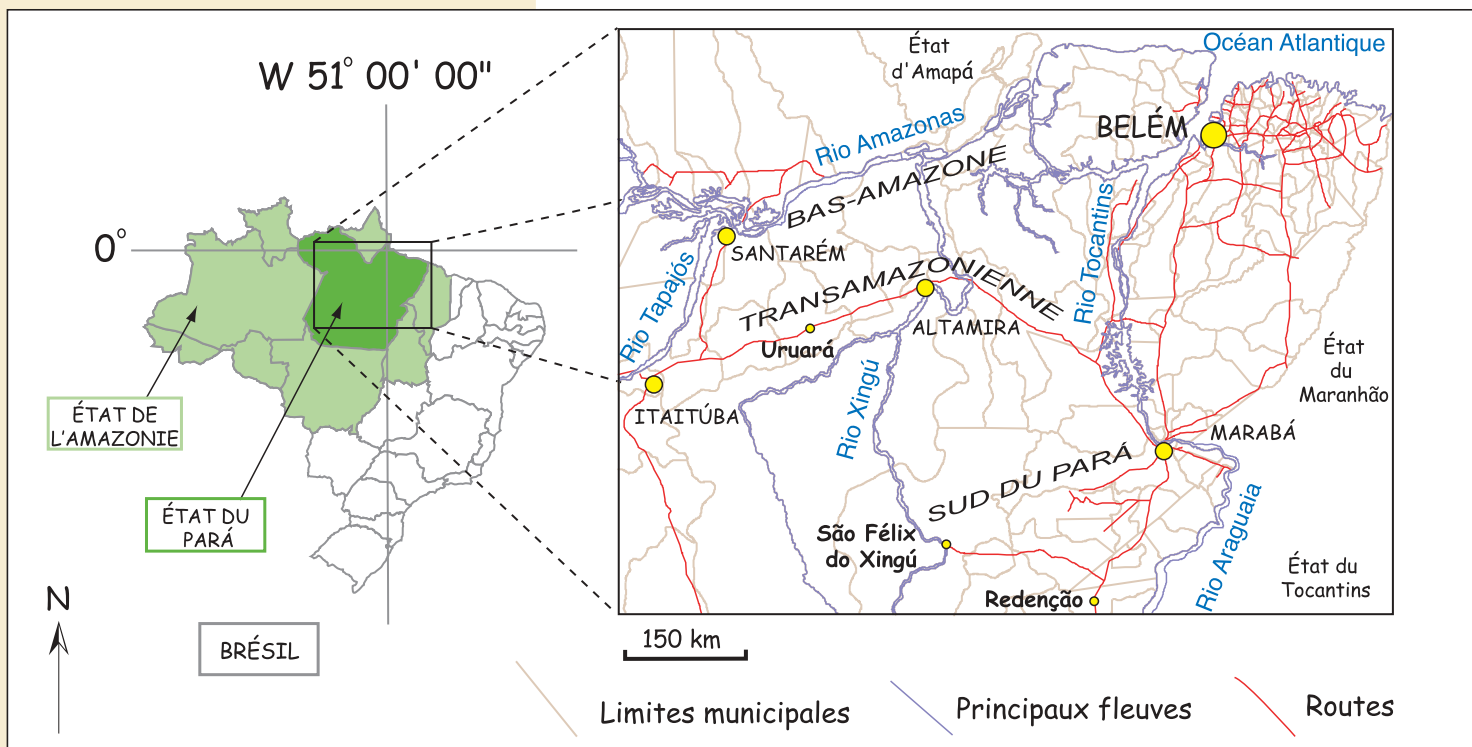
*Brachiaria bryzantha grazing land in association with Brazilian chestnut trees bequeathed by the primary forest. Spared from felling, the chestnut can only be maintained in systems of grassland upkeep where the use of fire is banned. Uruara (Pará, Brazil, August 2000.)*  
Photo J.-F. Tourrand.

<sup>1</sup> Il ne s'agit pas de présenter dans cet article l'ensemble des bénéfices potentiels que les agriculteurs pourraient tirer de systèmes agroforestiers bien conçus mais plutôt d'analyser, dans le contexte dynamique de l'Amazonie orientale, les principaux facteurs qui semblent pouvoir intervenir dans l'adoption des SAF.

<sup>2</sup> « *Cattle Ranching and Land Use in Amazon Region* », financé par l'IAI (Inter American Institute) ; « *Uso da terra, dinâmica da paisagem e construção do espaço na Amazônia brasileira : análise comparativa e metodologia de monitoramento em área de fronteira agrícola* », financé par le PPG7 (Programme pilote du Groupe des sept pour la conservation des forêts du Brésil) ; « *Sustentabilidade da pecuária leiteira na agricultura familiar da Amazônia oriental* », financé par l'Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) ; « *Pesquisa-Desenvolvimento para dinamizar a produção leiteira no Pará* », financé par l'État du Pará.







Carte 1.

Localisation de la zone de l'étude en Amazonie.  
*Location of the study zone in Amazonia.*

Lot familial de 100 ha entièrement en pâturages. Un bosquet a cependant été maintenu dans le secteur le plus encaissé bordant un petit cours d'eau. Des fruitiers (manguiers) ont été plantés à proximité des habitations. *100-hectare family lot, all given over to grazing land. A copse has nevertheless been kept in the steepest part along the banks of a small water-course. Fruit trees (mangoes) have been planted close to the dwellings.*  
 Photo J.-F. Tourrand.



## Une faible présence des SAF sur les fronts pionniers : le cas de l'agriculture familiale

La communauté scientifique et les bailleurs de fonds de la recherche ont toujours montré un grand intérêt à promouvoir la définition et l'implantation de SAF adaptés aux milieux physiques et humains d'Amazonie. Plusieurs projets ont vu le jour depuis le début des années 1990, liés à la recherche d'alternatives à la déforestation et à la dégradation des sols cultivés sur les fronts pionniers. Les financements du PPG7 ont, à ce titre, été mobilisés pour mettre en place des projets pilotes sur des parcelles expérimentales ou au sein même des exploitations agricoles par le biais de la recherche participative. Malgré cela, il s'agit encore d'un sujet relativement nouveau et complexe dans cette région, et peu de propositions pratiques avaient réellement fait leurs preuves en Amazonie brésilienne au

milieu des années 1990 (VAN LEEUWEN *et al.*, 1995). En outre, les efforts pour établir des SAF dans les zones tampons pour contenir la déforestation et sur les terres dégradées ont connu généralement peu de succès dans cette région (VOSTI *et al.*, 1998).

Les SAF sont souvent considérés comme une alternative pour éviter que les colons ayant une exploitation de taille limitée (100 ha) se trouvent pris dans un cercle vicieux où l'usage permanent des sols entraîne une dégradation de leur fertilité. Cette dégradation pousserait les exploitants à défricher régulièrement de nouvelles parcelles de forêt, avec à terme la vente du lot foncier. Écologiquement et socialement parlant, les SAF apparaissent plus durables que les systèmes de production fondés sur les cultures annuelles ou pérennes seules, ou les pâturages. En effet, ils présentent, par rapport à ces derniers, une biomasse et une densité permanente de racines plus élevées ; celles-ci favorisent le maintien d'un capital chimique important dans les sols et un meilleur fonctionnement des différents cycles des nutriments. De plus, certaines espèces ligneuses

**Tableau I.**  
**Quelques systèmes sylvopastoraux implantés en Amazonie,**  
**avec une composante arborée plantée.**

Nom de l'espèce arborée	Espacements	Produits/services recherchés
Hévéa ( <i>Hevea brasiliensis</i> )	3 m x 7 m	Latex, fourrage
Cocotier ( <i>Cocos nucifera</i> )	10 m x 10 m	Fibre de coco, noix de coco, fourrage
Palmier à huile ( <i>Elæis guineensis</i> )	9 m x 9 m	Fruits pour l'huile de palme, fourrage
Cajou ( <i>Anacardium occidentale</i> )	10 m x 10 m	Noix de cajou, fruits de cajou, fourrage
Urucu ( <i>Bixa orellana</i> )	5 m x 5 m	Fruits et graines pour colorants alimentaires, fourrage
Pin des Caraïbes ( <i>Pinus caribaea</i> )	2,2 m x 4 m	Fourrage, ombre pour les animaux, esthétique du paysage, bois
Manguier ( <i>Mangifera indica</i> )	12 m x 12 m	Fruits, fourrage
Noyer du Brésil ( <i>Bertholletia excelsa</i> )	15 m x 15 m	Noix, fourrage, récupération d'un pâturage dégradé
Teck ( <i>Tectona grandis</i> ) et paricâ ( <i>Schizolobium parahiba var. amazonicum</i> )	3 m x 3 m	Bois, fourrage, récupération d'un pâturage dégradé

Source : VEIGA et VEIGA, 2000.

fixatrices d'azote permettent de réduire la compétition de leurs racines avec les cultures, limitant l'épuisement du sol et mettant davantage d'azote à la disposition des plantes associées non fixatrices d'azote. Enfin, si les résultats ne sont pas encore définitifs, les quelques données existantes confirment que les systèmes agroforestiers peuvent, sous certaines conditions, réduire l'érosion des sols (YOUNG, 1995). Cette meilleure gestion de la fertilité des sols peut donc se traduire par une plus grande durabilité des systèmes de production familiaux.

Au regard de ces perspectives prometteuses, un recensement des systèmes sylvopastoraux existant en Amazonie à la fin des années 1980 montre la capacité d'innovation de certains éleveurs dans les zones d'ancienne colonisation (*ribeirinhos*, ou Amazonie des fleuves). En effet, dans ces zones, l'interdépendance entre le maintien de l'homme et celui des ressources naturelles a conduit au développement de systèmes de production assez proches des écosystèmes naturels. La plantation d'arbres sur les terres agricoles se rencontre en particulier lorsque les agriculteurs recherchent des alternatives pour récupérer des pâturages en cours de dégradation (VEIGA *et al.*, 1990 ; VEIGA, VEIGA, 2000 ; tableau I).

Cependant, la situation est bien différente sur les fronts pionniers où la logique dominante est la valorisation de la fertilité naturelle de la bio-

masse forestière par le brûlis, base d'implantation des systèmes d'élevage bovin pour la viande. Un recensement, non encore publié, réalisé entre 1994 et 1996 par un consortium de chercheurs de l'Embrapa, de l'UFPA (Université fédérale du Pará) et du Cirad et portant sur environ 800 exploitations dans différentes régions d'Amazonie orientale, montre que la plupart des producteurs familiaux sont peu intéressés par les SAF. Une des principales justifications est que l'utilisation du feu rend pratiquement impossible le maintien d'arbres sur les parcelles défrichées. Des exceptions méritent cependant d'être signalées. Des producteurs font parfois un nettoyage manuel et sélectif des pâturages en laissant se développer les espèces arborées de meilleure valeur marchande, comme par exemple l'ipê (*Tabebuia serratifolia*). Ponctuellement, il existe des cas de producteurs particulièrement innovants qui plantent des espèces arborées à forte valeur marchande comme le mogno (*Swietenia macrophylla*, acajou d'Amérique) et l'ipê (*T. serratifolia*), en association avec des cultures pérennes, comme le cacaoyer, le poivrier et le caféier.

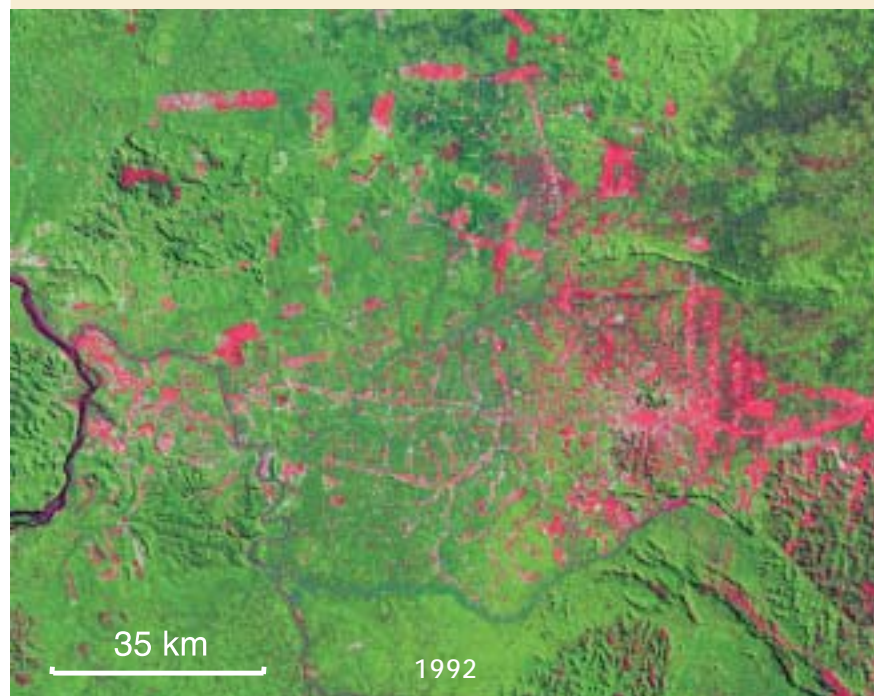
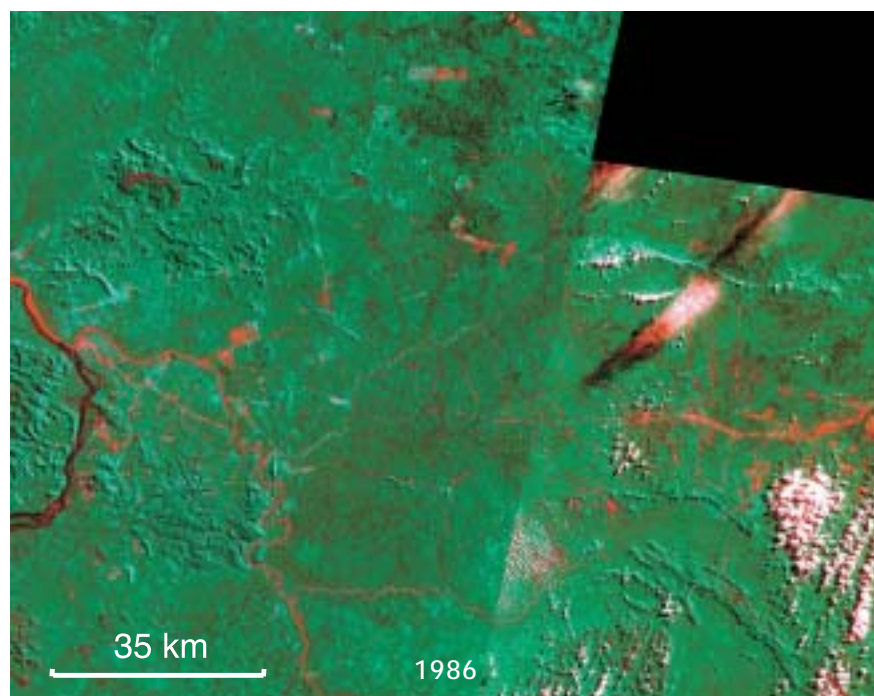
D'autres enquêtes réalisées sur un échantillon d'un peu plus d'une centaine d'exploitations, entre 1988 et 1993, mettent également en évidence l'innovation spontanée d'un certain nombre de petits colons, qui installent une parcelle agroforestière (entre 1 et 5 ha) associant des cul-

tures pérennes avec des arbres fruitiers ou des arbres pour la production de bois (SMITH *et al.*, 1996). Sur 108 configurations agroforestières étudiées, ces auteurs n'ont que très rarement rencontré les mêmes associations. Ainsi, l'association la plus fréquente a été relevée cinq fois seulement : elle est constituée de poivriers et d'orangers ; elle est suivie des associations cacaoyer-hévéa, cocotier-oranger, manioc-bananier et manioc-oranger (chacune rencontrée à quatre reprises). Plus de la moitié des espèces plantées est originaire d'autres régions du monde. Pour une même espèce cultivée, il est également courant de rencontrer plusieurs variétés, ce qui permet d'augmenter la résilience du système ainsi établi. Enfin, des entretiens qualitatifs récents confirment de nouveau la rareté et le caractère encore expérimental des systèmes agroforestiers au sein de l'agriculture familiale (BOULANGER, 2001).

Les politiques publiques ont souhaité combler le fossé entre les avantages théoriques des SAF et les taux très bas de leur adoption par les producteurs familiaux des fronts pionniers. Au début des années 1990, le gouvernement brésilien a mis en place un programme de crédit, le Fonds national d'aide à la région nord (FNO, Fundo Constitucional do Norte), visant à réduire les inégalités de développement entre les grandes régions brésiliennes, à apporter un soutien financier orienté notamment

vers les établissements agricoles familiaux, et à promouvoir une agriculture durable (Banco da Amazônia, 1998). Parmi les paquets technologiques proposés, on trouvait l'association de cultures pérennes et d'arbres fruitiers comme le *cupuaçu* (*Theobroma grandiflora*) et le cocotier (*Cocos nucifera*). À quelques exceptions près, le programme a fort peu contribué au développement des SAF, essentiellement pour des raisons agronomiques (difficultés de croissance des arbres, manque d'assistance technique) et économiques (prix incertain, difficulté de commercialisation du fait d'infrastructures médiocres et de l'absence de filières) (ARRIMA, 1998). Le succès du programme FNO n'est venu qu'avec l'introduction d'une composante élevage dans ce paquet technologique. Cependant, le programme ne s'est pas traduit par l'adoption de SAF, notamment dans l'État du Pará, ceux-ci étant délaissés au profit de l'élevage bovin seul, éventuellement associé à une monoculture (SEBASTIAN, 1996). Un tel résultat est également lié à la faiblesse des connaissances techniques et sociales disponibles sur ces systèmes, même au sein de la recherche, et au fait que les organismes de financement n'ont accordé que des délais inférieurs à quatre ans, bien en deçà du temps requis pour une réelle consolidation et rentabilisation du système.

Il est incontestable que l'adoption de SAF peut demander un capital important, notamment dans un contexte de récupération de parcelles dégradées. De plus, le retour sur investissement est nécessairement lent. L'accès au crédit est donc fondamental, en particulier pour les producteurs familiaux. Mais un programme comme le FNO n'apporte pas une réponse suffisante<sup>3</sup>. Cet échec relatif a cependant permis de mettre en lumière plusieurs freins de nature technique et commerciale. Outre la précarité de l'assistance technique et les difficultés d'accès au marché, le faible intérêt des producteurs pour les SAF semble également lié au prix peu

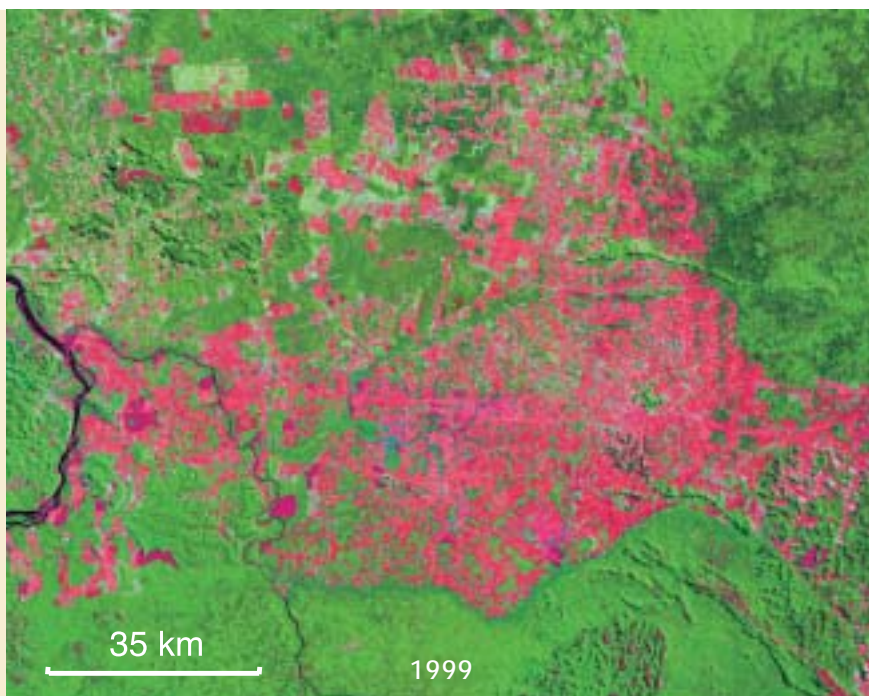


élevé du bois payé au producteur et à la durée d'amortissement d'un tel investissement, beaucoup plus longue que dans l'horizon temporel du pionnier amazonien. La présence de massifs forestiers encore suffisamment proches explique le plafonne-

ment du prix au producteur : à titre d'exemple, sur la Transamazonienne, dans la région d'Uruará, les scieurs paient entre 15 et 40 *reais* seulement un arbre de gros diamètre (soit entre 6 et 17 \$ E.-U.) (BOULANGER, 2001). Au fur et à mesure que les ressources

<sup>3</sup> À ce titre, SMITH *et al.* (1996) indiquent que la plupart des systèmes agroforestiers rencontrés dans leurs régions d'enquête ont été développés de manière complètement spontanée par les agriculteurs, sans assistance technique ni crédit.





La déforestation vue par satellite, sur le front pionnier de São Félix do Xingú, en 1986 (capteur MSS), en 1992 (capteur TM5) et en 1999 (capteur ETM+). Les tons rosés font ressortir les secteurs déforestés, qui consistent essentiellement en des pâturages, plus ou moins envahis par des ligneux.

*Deforestation as seen by satellite, on the pioneer front of Sao Felix do Xingu, in 1986 (MSS sensor), in 1992 (TM5 sensor) and in 1999 (ETM+ sensor). The pink areas indicate deforested sectors, which consist on the whole of grazing land, more or less invaded by ligneous species.*

Photos R. Poccard-Chapuis.

forestières s'éloignent, comme dans le cas des fronts pionniers anciens, le marché peut devenir plus intéressant pour le producteur agricole. Enfin, il faut mentionner la disponibilité en main-d'œuvre, qui est un facteur limitant pour l'agriculture familiale : les SAF sont des systèmes de production intensifs en travail, à l'inverse des systèmes d'élevage bovin, alors que la dotation en main-d'œuvre de ces exploitations est limitée aux membres de la famille (LELE *et al.*, 2000).

En plus des producteurs familiaux, d'autres acteurs sont candidats pour la mise en place de SAF : ce sont les grands propriétaires fonciers se consacrant à l'élevage bovin extensif (*fazendeiros*). Le grand nombre de ces acteurs et leur poids dans les dynamiques de développement régional peuvent être des éléments déterminants du succès des SAF en Amazonie.

## Cycles de colonisation et stratégies des grands propriétaires

Dans plusieurs régions d'Amazonie (Redenção, Paragominas, Altamira...), de grands propriétaires fonciers plantent des arbres en monoculture ou en association avec des pâturages, notamment à l'occasion de la réforme d'une parcelle dégradée par la prolifération des adventices non pâturées par les animaux. Pour comprendre de telles initiatives, il faut reconstituer l'histoire de ces acteurs. Bien souvent, ceux-ci ont été des exploitants forestiers (*madeireiros*),

ou ils appartiennent à des groupes familiaux impliqués dans l'exploitation forestière. En effet, l'archétype du *fazendeiro*<sup>4</sup>, fréquemment rencontré en Amazonie brésilienne, est souvent arrivé sur le front pionnier il y a vingt à trente ans, avec l'objectif d'investir dans le secteur du bois. Natif des États du Goiás, du Minas Gerais et parfois de São Paulo, ce type de pionnier est arrivé à l'âge de 25-30 ans et sa famille possède souvent une solide expérience agricole ainsi qu'une tradition d'émigration, au long des grandes trajectoires migratoires brésiliennes (Nordeste, Sud, Sudeste ou Centre-Ouest). L'établissement et l'administration d'une unité de sciage sur les fronts amazoniens constituaient à cette époque une des principales activités lucratives pour les entrepreneurs pionniers, qui s'y sont consacrés en masse, donnant lieu à un « cycle du bois ».

Le bon fonctionnement d'une scierie est basé sur une coordination efficace de l'approvisionnement en grumes. Cet accès à la matière première se fait de deux manières. D'une part, les propriétaires des scieries peuvent passer des contrats informels avec les différents acteurs du foncier qui souhaitent défricher une parcelle en forêt ou vendre les essences précieuses de leur réserve forestière<sup>5</sup>. D'autre part, ils collectent le bois dans des zones de forêts encore publiques, loin en avant des fronts. Traçant des pistes de saison sèche qui s'enfoncent dans les massifs forestiers de plusieurs centaines de kilomètres pour en retirer les grumes précieuses, les compagnies forestières sont donc l'avant-garde d'un mouvement pionnier continuellement dynamique. Elles en tirent un énorme avantage qui est le contrôle sur le foncier, entériné à terme par l'établissement de pâturages. Les forestiers arrivent ainsi à accumuler d'immenses domaines, mesurés parfois en centaines de milliers d'hectares, qui sont autant de réservoirs pour l'approvisionnement des scieries.

<sup>4</sup> Propriétaire d'une fazenda, c'est-à-dire d'une exploitation d'élevage bovin de grande taille (généralement supérieure à 500 ha).

<sup>5</sup> La législation environnementale brésilienne oblige tous les propriétaires fonciers à préserver la forêt sur 50 % de leur propriété (80 % depuis 2000). Le front de déforestation n'est donc pas rectiligne : de nombreux fragments forestiers subsistent, qui constituent des réserves forestières. La loi n'est cependant pas toujours respectée et nombreux sont ceux qui ont déjà défriché plus de 80 % de leurs surfaces.



a

Systèmes sylvopastoraux d'établissements laitiers familiaux. L'un (a) comprend une plantation de cocotiers (*Cocos nucifera*) dans un pâturage de *Brachiaria humidicola*, alors que, dans l'autre cas (b), le producteur a introduit quelques espèces à ombrage pour le repos des animaux.

*Silvopastoral systems in family dairy farms. One (a) includes a coconut plantation (Cocos nucifera) in Brachiaria humidicola grazing land, while, in the other case (b), the producer has introduced a few shade-providing species for animals resting.*

Photos R. Pocard-Chapuis.

b



Malgré tout, après quelques années d'exploitation, le stock de bois sur pied de forte valeur marchande (comme l'acajou) devient insuffisant, ou trop éloigné, ce qui entraîne des coûts de transport prohibitifs. La gestion des réserves propres et de celles des autres acteurs dans les zones déjà colonisées devient fondamentale. En outre, les billes de moindre qualité (diamètre plus fin, essences moins précieuses...) sont progressivement exploitées. Pour survivre à la raréfaction de la matière première, le scieur doit ensuite déplacer son unité de transformation plus en avant afin d'accéder à de nouveaux espaces forestiers. S'il n'a pas cette souplesse, il doit supporter des coûts de production de plus en plus élevés et des volumes de production de plus en plus faibles, d'où une situation de crise que ces entrepreneurs savent inéluctablement liée à leur profession.

C'est pourquoi la possibilité, grâce au contrôle du foncier, de se reconverter dans les activités d'élevage et de spéculation foncière est considérée comme la sortie classique des *madeireiros* dès lors que la ressource bois est trop rare. Ainsi le cycle du bois soutient-il naturellement ceux du bœuf et de la terre, les trois s'imbriquant étroitement dans des processus d'avancée des fronts pionniers et de gestion prédatrice des ressources naturelles. L'implantation de pâturages est une condition nécessaire à l'efficacité de ces stratégies, car elle présente plusieurs avantages :

- garantir la propriété de la terre et éviter les risques d'invasion par les paysans sans terre (qui visent surtout des parcelles de forêt) ;

- valoriser les surfaces sur le long terme, puisqu'un hectare de pâturages vaut cinq à dix fois le prix d'un hectare de forêt, et que les graminées plantées empêchent durablement et à moindre coût le retour à des formations ligneuses (dans la mesure d'une gestion adéquate du couvert fourrager) ;



- permettre une activité particulièrement intéressante sur les fronts pionniers car dépourvue de tout risque financier, à savoir l'élevage bovin ;

- accessoirement, faciliter l'accès au crédit en donnant des garanties aux prêteurs.

Contrairement à d'autres systèmes de production, les besoins en main-d'œuvre pour installer des surfaces en pâturages ne varient pas proportionnellement à la taille de l'exploitation, ce qui en fait un moyen peu coûteux de valoriser de vastes superficies (VOSTI *et al.*, 1998). En outre, si le revenu moyen, compris entre 30 et 100 \$ E.-U. par hectare et par an selon le système mis en place (éleveur naisseur, engraisseur), est peu élevé par rapport à d'autres systèmes de production comme la culture du poivrier, le risque pris par les éleveurs est pratiquement nul, en particulier dans les activités d'engraissement. Cela est lié non seulement aux caractéristiques intrinsèques de ce type d'activité mais aussi à un marché de la viande bovine peu risqué. En effet, les risques de mortalité des animaux sont pratiquement nuls dans les activités d'engraissement. On peut ajouter qu'il semble exister une plus grande flexibilité de gestion des pâturages, qui diminue les risques à long terme d'une erreur de gestion, par rapport aux cultures et aux arbres. La durabilité d'un pâturage dépend de son implantation et de son entretien. Une bonne implantation coûte en moyenne entre 150-200 \$ E.-U. par hectare ; le coût d'entretien annuel d'un pâturage bien implanté est compris entre 10 et 15 \$ E.-U. par hectare. Avec des pratiques de gestion adéquates, un pâturage ne rentre pas forcément dans un processus de dégradation. On trouve ainsi en Amazonie des pâturages de plus de vingt ans qui n'ont aucun problème de dégradation, tout comme des pâturages de moins de dix ans qui sont au contraire envahis par les adventices. Enfin, la stabilité du prix de la viande bovine



(a)

Systèmes sylvopastoraux pour la production de bœuf à viande et d'arbre pour le bois. Le premier (a) associe le paricá (*Schizolobium amazonicum*) avec un pâturage de *Brachiaria bryzantha*. Le second (b) associe le paricá et le teck sur *B. bryzantha*.

*Silvopastoral systems for beef and timber production. The former (a) associates paricá (*Schizolobium amazonicum*) with *Brachiaria bryzantha* grazing land. The latter (b) associates paricá and teak on *Brachiaria bryzantha*.*

Photo a : J.-B. Veiga.

Photo b : J.-F. Tourrand.

(b)



est un facteur majeur dans le choix de l'élevage bovin, ce qui contraste radicalement avec les fluctuations importantes des prix des autres produits agricoles comme le cacao et le poivre.

La sécurisation de la propriété de la terre et la recherche d'un revenu stabilisé expliquent que l'implantation de pâturages soit l'alternative la plus couramment retenue sur les fronts pionniers. De plus, à l'heure de se lancer dans l'élevage, les années d'exploitation forestière ont généré une trésorerie importante, qui permet de couvrir facilement les coûts d'investissement initiaux, prohibitifs pour d'autres acteurs (plantation du pâturage, construction de routes, installation d'un corral, achat du troupeau...). La bonne valorisation du capital financier est donc un autre aspect des relations étroites existant entre les activités forestières et les activités d'élevage. Cela est confirmé par le fait que, depuis quelques années, les exploitants forestiers semblent majoritairement investir dans l'achat de troupeaux plutôt que dans l'achat de matériels de sciage modernes et performants (FLEURY, 1999). En fait, l'exploitation forestière et l'élevage bovin sont deux cycles successifs, le premier permettant le départ du second, et le second étant la meilleure façon de valoriser le premier, du point de vue des acteurs.

Tout au long de ce processus dynamique d'évolution du front pionnier, les conditions de vie des exploitants forestiers et des *fazendeiros* tendent à s'améliorer, particulièrement dans les centres urbains, avec le développement des routes et des rues, l'accès à l'énergie, l'émergence des services... Occupant une position sociale privilégiée, ils deviennent des citoyens urbains menant une vie relativement confortable. L'amélioration des conditions de vie explique pourquoi l'ancien exploitant forestier, s'il a su gérer ses activités, n'est plus prêt à repartir avec sa famille et ses biens en avant sur la « frontière du bois ». L'aboutissement d'une telle trajectoire pourrait favoriser l'adoption de SAF.

## Potentiel et facteurs limitants des SAF en Amazonie brésilienne

Les alternatives classiques de l'exploitant forestier sont soit d'aller plus en avant sur le front pour se procurer de nouvelles ressources en bois, soit d'abandonner le secteur bois pour donner la priorité au secteur agricole, avec l'élevage bovin. La spéculation foncière se pratique quelle que soit l'alternative retenue, et ce choix dépend d'une multitude de facteurs personnels, familiaux, sociaux et économiques. Cependant, il apparaît que la tradition du groupe familial auquel le pionnier appartient et la présence de parents capables de gérer les différentes filiales de la maison mère sont primordiales.

C'est dans ce cadre que la plantation d'arbres à bois sur les pâturages peut présenter des avantages, en particulier pour ceux qui sont proches des voies de communication ou qui nécessitent une réforme mécanisée parce qu'ils sont fortement dégradés. En effet, la plantation peut réduire de manière significative les coûts de transport grâce à une nouvelle proximité de la matière pre-

mière. De plus, les plantations permettent un approvisionnement en bois régulier et contrôlé à moyen ou long terme en fonction des opportunités du marché. Un troisième bénéfice peut être la consolidation de la propriété foncière, s'il est reconnu que la reforestation garantit la possession officielle de la terre (conformément à la législation environnementale). Un avantage supplémentaire non négligeable est lié à l'image positive, sur le plan écologique, que peut alors offrir l'entreprise et dont elle peut se servir comme argument commercial. Enfin, on peut également s'attendre à ce que ces entrepreneurs cherchent à tirer parti des nouveaux instruments tels que les mécanismes de développement propre (MDP) de la Convention climat, pour obtenir des financements de leurs nouveaux « puits de carbone », ou des crédits de reboisement. La plantation d'arbres se présente donc comme une troisième voie pour les exploitants forestiers. Elle fournit à moyen terme un nouveau souffle aux scieries, en substituant une matière première cultivée à la matière première collectée en forêt naturelle, ce qui s'inscrit bien dans les nouvelles tendances et politiques de développement durable en Amazonie.

Outre cette nouvelle rentabilité des scieries, les ressources agricoles

Système agroforestier, associant l'ananas et diverses essences de bois précieux et semi-précieux (acajou d'Amérique, *Swietenia macrophylla*, et ipê, *Tabebuia serratifolia*).  
 Agroforestry system, associating pineapple and various species of precious and semi-precious timber (American mahogany, *Swietenia macrophylla*, and ipê, *Tabebuia serratifolia*).  
 Photo J.-F. Tourrand.





peuvent également être améliorées, notamment par la mise en place de cultures annuelles ou semi-pérennes entre les lignes d'arbres les premières années, le pâturage étant introduit à la cinquième ou sixième année. À partir de la septième année, l'exploitation forestière peut commencer avec une première coupe de 25 à 30 % des tiges, ce qui permet d'accélérer la croissance des autres arbres. Vers la dixième année, une seconde coupe peut être réalisée, comme le montre l'exemple d'un grand propriétaire ayant planté du teck sur ses parcelles à Redenção, dans le sud de l'État du Pará. Durant ce laps de temps, des bovins de races améliorées, plus sensibles à l'insolation, pourront trouver sous les essences plantées un ombrage adéquat<sup>6</sup>.

Certaines contraintes peuvent cependant gêner le développement des SAF. Le temps de retour sur investissement, évoqué précédemment, exige que les pionniers, d'une manière générale, aient un horizon temporel d'au moins vingt ans. Si la question du crédit n'est sans doute pas un problème pour les grands *fazendeiros*, elle l'est plus pour l'agriculture familiale, d'autant que les formules actuelles sont inadéquates. Une contrainte supplémentaire, fondamentale, est le risque de feux accidentels qui peuvent détruire en quelques heures un investissement de plusieurs années. Il y a toujours eu des feux en Amazonie mais des travaux récents montrent que ceux-ci ont tendance à devenir plus fréquents, plus étendus et moins contrôlés ; ainsi, 47 % des surfaces brûlées le seraient accidentellement, à la suite d'un mauvais contrôle du feu de nettoyage dans une parcelle voisine (NEPSTAD *et al.*, 1999). Ce risque est particulièrement présent dans les régions de transition forêt-savane, lors de saisons sèches plus marquées. C'est pourquoi il existe une forte demande pour des méthodes alternatives d'entretien du pâturage, convergeant avec une demande pour des espèces arborées résistantes aux feux accidentels. Enfin, en ce qui

concerne les systèmes qui pourraient se développer au sein des *fazendas*, on observe surtout un manque de connaissances techniques spécifiquement amazoniennes, la recherche ayant plutôt porté sur des petites surfaces destinées à l'agriculture familiale, ou dans d'autres écosystèmes. Façons culturales, variétés utilisables, associations, rotations, coûts, rentabilité et accès au marché restent à préciser. Pour l'heure, les acteurs qui se lancent dans de tels systèmes le font par nécessité de trouver une troisième voie et construisent peu à peu leur propre référentiel technique.

Dans le cas de l'agriculture familiale, il faut mentionner quelques aspects spécifiques. En premier lieu, l'agriculture familiale dispose de faibles capitaux financiers et recherche avant tout une sécurisation des revenus, actuellement offerte par l'élevage bovin. L'implantation d'arbres sur les parcelles peut certes permettre une diversification des revenus et ainsi réduire les risques pris, mais uniquement s'il existe une garantie d'accès au marché dans de bonnes conditions. Dans le cas des cultures de rente ou des arbres fruitiers, les fortes fluctuations des prix et l'absence d'unités locales de transformation de ces produits sont un frein puissant au développement de ces systèmes<sup>7</sup> (SMITH *et al.*, 1996 ; VOSTI *et al.*, 1998). Leur expansion n'est envisageable que si des unités de transformation et de commercialisation de ces produits sont simultanément mises en place, que ce soit par des entrepreneurs privés ou par des coopératives contrôlées par les agriculteurs eux-mêmes.

Dans le cas des arbres pour la production de bois, la situation est plus favorable puisque les scieries sont déjà en place, pour le moment, et manquent de matière première. Cependant, rien ne garantit que ce

sera encore le cas dans une vingtaine d'années et que le bois pourra être vendu à bon prix, sachant que l'agriculteur n'est pas maître de cette décision puisqu'il n'est pas propriétaire des scieries. Pour stimuler la plantation d'arbres à bois, la mise en place préalable de formes de contrat entre scieries et colons pourrait être une excellente initiative. Les scieurs y trouveraient également un intérêt, en atteignant plus rapidement des volumes suffisants de matière première pour faire tourner leur industrie<sup>8</sup>. Un autre facteur peut handicaper l'agriculture familiale, c'est sa dispersion géographique qui se traduira par des coûts de transport élevés pour le scieur. En effet, ce dernier a intérêt à collecter du bois en quantité importante auprès d'un petit nombre de grands exploitants, plutôt que de traiter avec une multitude d'acteurs dispersés. Il y a là un rôle important à jouer par les organisations paysannes pour regrouper les intérêts des petits producteurs dans un bassin donné. Cette même fonction peut également permettre à ces acteurs de bénéficier plus facilement des mécanismes de développement propre. Il faut souligner que cette dispersion est d'autant plus importante que les SAF sont intensifs en facteur travail ; c'est pourquoi les agriculteurs risquent de ne pouvoir développer ces systèmes de production que sur de petites surfaces (LELE *et al.*, 2000).

Ainsi, si des divergences structurelles séparent encore producteurs familiaux et grands propriétaires, il est probable que leurs intérêts deviennent compatibles pour viabiliser de nouvelles activités productives, notamment les SAF. On observe d'ailleurs de telles complémentarités dans d'autres filières amazoniennes, notamment la filière viande bovine (POCCARD-CHAPUIS *et al.*, 2001).

<sup>6</sup> Pour une description plus complète des aspects techniques de ces systèmes, on peut se référer à VEIGA et VEIGA (2000). Un nouveau projet est actuellement mis en place, sous la direction de l'Embrapa Amazônia Oriental, qui vise à quantifier les gains de productivité potentiels des systèmes sylvopastoraux dans les exploitations laitières en Amazonie brésilienne.

<sup>7</sup> À ce titre, un grand nombre d'agriculteurs sur les fronts pionniers ont généralement à proximité de leur habitation des jardins, qui sont en fait des SAF, mais qui couvrent de très faibles surfaces et sont destinés principalement à l'autoconsommation. Les difficultés d'accès au marché sont une cause majeure de l'absence d'expansion de ces jardins sur de plus grandes surfaces (SMITH, 1996).

<sup>8</sup> Des enquêtes qualitatives récentes dans le municipe d'Uruará confirment l'intérêt des scieries pour un tel scénario (BOULANGER, 2001).



## Conclusion

Au cours d'enquêtes réalisées en Amazonie brésilienne, il a été constaté que certains acteurs commençaient à introduire des arbres sur leurs parcelles agricoles, comme l'ipê (*Tabebuia serratifolia*), le mogno (*Swietenia macrophylla*) ou le teck (*Tectona grandis*). L'implantation d'arbres pour la production de bois semble actuellement être un moyen envisageable de stabiliser certains acteurs des fronts pionniers (industriels du bois, forestiers, agriculteurs), tout en évitant les conséquences écologiques néfastes de la déforestation et les réductions massives d'emplois liées à la fermeture des scieries lorsque l'approvisionnement en bois de la région est épuisé.

Il subsiste de puissants freins au développement de ces systèmes, qui sont souvent liés à l'incertitude et à la rapidité des changements qui entourent le contexte pionnier. Les solutions évoquées ici montrent que, au-delà d'un raisonnement micro-économique à l'échelle de l'exploitation (disponibilité en main-d'œuvre, en capital), c'est tout un environnement régional qu'il faut considérer. Celui-ci est composé de forces centrifuges (comme la disparition des ressources en bois, l'accès encore possible à de nouveaux massifs forestiers), poussant les acteurs vers de nouveaux espaces forestiers, et de forces centripètes (comme le développement des industries de transformation qui ont un intérêt à réduire les coûts de collecte de la matière première), tendant à stabiliser les régions déjà déforestées. Le potentiel des SAF en Amazonie brésilienne dépend des équilibres qui peuvent s'établir entre ces différentes forces. Seules des politiques et des actions de recherche-développement prenant en considération ces différents aspects sont susceptibles de favoriser le développement durable de ces systèmes.

## Références bibliographiques

ARRIMA E., 1998. Caracterização dos pequenos agricultores beneficiarios do FNO. Belém, Brésil, Imazon, 22 p.

BANCO DA AMAZÔNIA, 1998. Manual de orientação aos beneficiarios do setor rural. Belém, Brésil, Basa, 28 p.

BOULANGER D., 2001. L'arbre hors forêt sur le front pionnier amazonien : le cas du municipe d'Uruará-PA dans la région de la Transamazonienne (Brésil). Mémoire de fin d'études, Engref, France, 77 p.

FLEURY M. F., 1999. Différents aspects de la filière bois en Amazonie brésilienne. Bois et Forêts des Tropiques, 259 (1) : 59-65.

LELE U., VIANA V. M., VERISSIMO A., VOSTI S., PERKINS K., HUSAIN S. A., 2000. Forest in the balance : challenges of conservation with development. An evaluation of Brazil's forest development and World Bank assistance. Washington DC, États-Unis, World Bank, Operations Evaluation Department, Preliminary Report, 149 p.

NEPSTAD D., MOREIRA A. G., ALENCAR A. A., 1999. Flames in the rain forest : origins, impacts and alternatives to amazonian fire. Brasília, Brésil, The Pilot Program to Conserve the Brazilian Rainforest, 161 p.

PAYNE W. J. A., 1985 A review of the possibilities for integrating cattle and tree crop production systems in the tropics. Forest Ecology and Management, 12 : 1-136.

POCCARD-CHAPUIS R., TOURRAND J. F., PIKETTY M. G., VEIGA J. B., 2001. Cadeia produtiva de corte e pecuarização da Agricultura Familiar na Amazônia Oriental. In IV Encontro da sociedade brasileira de sistemas de produção, 2001-03-19/2001-03-22, Belém, Brésil, 15 p.

SEBASTIAN F., 1996. Levantamento do FNO-Especial no estado do Pará. Belém, Brésil, Federação dos trabalhadores na agricultura dos estados do Pará/Amapá, 54 p.

SMITH N. J. H., 1996. Home gardens as a springboard for agroforestry development in Amazonia. International Tree Crops Journal, 9 : 11-30.

SMITH N. J. H., FALES I. C., ALVIM P. T., SERRÃO E. A. S., 1996. Agroforestry trajectories among smallholders in the Brazilian Amazon : innovation and resiliency in pioneer and older settled areas. Ecological Economics, 18 : 15-27.

VAN LEEUWEN J., COSTA F. C. T. da, CATIQUE F. A. *et al.*, 1995. Agroforestry Technology development with farmers in Central Amazonia, Research in progress. In Management and rehabilitation of degraded lands and secondary forests in Amazonia. Proceedings of an international workshop, Santarém, Brazil, 18-22, April 1993. Parrota J. A., Kanashiro M. (éd.), p. 188-190.

VEIGA J. B., FALES I. C., SERRÃO E. A. S., 1990. Levantamento e caracterização de sistemas silvipastoris implantados na Amazônia, Brasil. In Reunión de la RIEPT-Amazônia, I, Lima, 1990. Cali, Pérou. CIAT, Documento de Trabalho 75, vol. 2, p. 1101-1103.

VEIGA J. B., VEIGA D. F., 2000. Sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental. In Simpósio internacional sobre Sistemas agroflorestais pecuários na América do Sul : situação atual da pesquisa e da adoção das tecnologias geradas, Anais. Juiz de Fora-M-T, Brasil, Embrapa Gado de Leite/FAO, 36 p.

VOSTI S. A., WITCOVER J., OLIVEIRA S., FAMINOW M., 1998. Policy issues in agroforestry : technology adoption and regional integration in the Western Brazilian Amazon. Agroforestry Systems, 38 : 195-222.

YOUNG A., 1995. L'agroforesterie pour la conservation des sols. Wageningen, Pays-Bas, CTA, 194 p.

## Synopsis

### THE POTENTIAL OF AGROFORESTRY SYSTEMS ON PIONEER FRONTS IN BRAZILIAN AMAZONIA

M.-G. PIKETTY,  
J.-B. VEIGA,  
R. POCCARD-CHAPUIS,  
J.-F. TOURRAND

**When you take up** a stance to do with farming, agroforestry systems (AFS) seem to offer undeniable advantages when it comes to stepping up the effective use of natural resources on pioneer fronts in Brazilian Amazonia, associated with possible ecological and economic benefits. Are these advantages being made the most of by pioneers, small farmers, and large landowners? What is the potential and what are the limiting factors of the development of AFS in these regions? Surveys carried out in several areas on the recent pioneer front show, on the one hand, that these systems are not well represented within the context of family farming. There are, indeed, one or two noteworthy exceptions, but these pioneers invest their resources mainly in cattle raising alone, and monoculture, despite several types of incentives designed to encourage the development of AFS. On the other hand, large landowners for the most part tend to develop cattle raising systems for beef production, which enable them to make the best use of huge areas at lower cost and without running any risks, while at the same time securing their land against the risk of invasion by landless peasants. However, there are also certain notable exceptions here, too, in particular when these large landowners were initially *madeireiros*, i.e. loggers.

#### AFS advantages

In the present-day setting, the planting of timber trees on grazing land represents a promising way of stabilizing the development of pioneer fronts in Brazilian Amazonia. Logging actually represents an initial cycle on pioneer fronts which swiftly gives way to the beef cycle, once the timber resources are no longer sufficient to guarantee cheap supplies for sawmills. Some *madeireiros* literally get out of the timber sector to devote their activities to cattle raising, others are forced to turn to new forested areas, and must then often move their sawmill. These alternatives thus lead to a wholesale reduction in the number of jobs once the logging operation has been wound up. From the farmers' viewpoint, the additional resources procured by the sale of timber are such as to improve their incomes, while at the same time enabling them to diversify their activities. From the loggers' viewpoint, the supply of timber for sawmills can then be planned in the medium and long term, and it becomes less costly because of its proximity.

#### Restrictive factors

What are the major restrictive factors limiting this outlook? There are, needless to say, many kinds of technical restrictions which have already been brought to the fore through several research programmes, and new technical references must be built up and adapted to the Amazonian context. Among them, the most important one would seem to reside in the use of fire, for the development of newly cleared areas and the upkeep of grazing land. The technical avenues envisaged must therefore shed this practice, either wholly or in part, and all the more so in regions where accidental fire risks are significant. Uncertainty and the rapid dynamics of change are two other major factors. In fact, the quest for a stabilized revenue and rendering land safe from intrusion are major determining factors in the development of cattle raising. In addition, the turnaround time on investment in the cultivation of trees means that pioneers should have a 20-year time frame in their sights. These factors are particularly important for family farming. So if the planting of trees may, in due course, make

it possible to increase and diversify revenues, farmers still need to have a guarantee, which might take the form of contracts, to be able to sell their timber twenty years later at an interesting price. In a more general way, the absence of guaranteed outlets for timber and other products coming from trees is one of the main reasons explaining the poor development of the AFS. The credit issue is also raised for family farming, even if it does not represent an adequate answer. Dispersal and marketing problems are additional restrictive factors for family farming, because they also increase collection costs. Here there is a crucial role to be assumed by farmers' and peasants' organizations. Lastly, the proximity of forested areas, which, in the short term, permits a supply of forest products at very competitive prices is, needless to add, an additional factor to be taken into account on recent pioneer fronts.

#### Its place in regional development

Over and above the benefits and restrictions relating to farms, it is therefore the whole dynamic of regional development that must be taken into consideration to analyse AFS potential in Brazilian Amazonia. The development of pioneer fronts is typified by a set of centripetal forces, which tend to stabilize already forested regions, and centrifugal forces, which tend to push the persons involved towards new forested areas. Encouraging the former and discouraging the latter are necessary conditions for limiting deforestation processes and promoting a sustainable development of Amazonian pioneer fronts in which there may be a place for AFS.