

Adoption d'innovations agroforestières à Barra do Turvo (São Paulo, Brésil)

Adeline Rousselet-Gadenne

36, rue des Petits Hôtels
75010 Paris
<adeline.gadenne@gmail.com>

Résumé

Des essais d'agroforesterie sont développés depuis 1995 à Barra do Turvo : ce sont les *Sistemas agroflorestais regenerativos* (systèmes agroforestiers fondés sur la régénération), initialement expérimentés dans l'État de Bahia par Ernst Götsch. Le principe de ces systèmes est de s'insérer dans le processus de succession naturelle des espèces en remplaçant certaines espèces natives par des espèces comestibles. Il s'agit d'installer dès le début toutes les espèces, des cultures annuelles et pluriannuelles, des arbres fruitiers et à bois, des palmiers, des engrais verts et des plantes médicinales. À un stade avancé, si l'agriculteur a besoin d'un espace pour reconduire des cultures annuelles héliophiles, des clairières peuvent être ouvertes comme dans les forêts naturelles. Ce sont donc des espaces multi-usages présentant une capacité de « régénération ». À Barra do Turvo, commune du Vale do Ribeira, région la plus pauvre de l'État de São Paulo, au Brésil, les pratiques agroforestières offrent des alternatives techniques intéressantes pour une agriculture familiale en situation critique : chute de fertilité des terres, lois environnementales drastiques, concentration des terres et difficultés de commercialisation. Par le biais d'un suivi mensuel d'exploitation étalé sur une année, les impacts technico-économiques et sociaux de l'introduction de ces pratiques agroforestières ont été évalués. Les résultats montrent que la pratique de l'agroforesterie procure aux agriculteurs un revenu régulier par la commercialisation de divers produits récoltés (fruits et légumes, essentiellement). Par ailleurs, une prise de conscience environnementale des agriculteurs émerge. Au final, cette étude d'impact montre qu'il est légitime de subventionner l'agroforesterie dans un objectif de développement durable. Sont également mises en exergue les nombreuses lacunes du projet agroforestier : accès limité au marché, accompagnement technique insuffisant, faible mise en valeur de la biodiversité locale dans le choix des espèces végétales introduites et absence de garantie des droits d'utilisation des essences natives.

Mots clés : Forêts ; Systèmes agraires.

Summary

Adoption of agroforestry innovations in Barra do Turvo (São Paulo, Brazil)

Agroforestry has been developed for six years in Barra do Turvo. In this district of the Vale do Ribeira, the poorest area of the State of São Paulo, in Brazil, these farming systems bring technical alternatives to the family agriculture in crisis facing many problems: drop of soil fertility, rigid environmental laws, shortage of land and difficulties with the commercialization of products. In 2002, less than 10% of family farms in the district were involved in the process of technical change towards agroforestry. These new farming systems are developed according to a model used in a similar context, in the Mata Atlântica (Brazilian Atlantic forest), which is degraded by agricultural activities. Agroforestry "based on regeneration" rests on the principle of plant species succession and aims at a sound management of natural resources. In Barra do Turvo, this model is often used in abandoned banana plantations but also on soils degraded by practices unadapted to sloping and erosion-prone lands. In other situations, the innovation is simply added to traditional farming systems (combination of trees and crops, improved fallows using *Cajanus cajan*, enriched forests). By means of a monthly survey of farms over one year, technico-economical and social impacts of the introduction of these systems were evaluated. Farmers have developed different strategies regarding innovation: some of them have mastered the agroforestry techniques of the model, sometimes transforming

the products of agroforestry; others are producers in transition who combine crops and agroforestry techniques or use agroforestry to diversify their livelihood systems. Finally, some farmers are only interested in agroforestry to get resources from the project and a means of commercialization. The agroforestry project provides farmers with a regular income. The income of farmers without cows or of farmers who are in the process of capital accumulation with animals is improved but work productivity is not greater than in shifting cultivation. However, the introduction of agroforestry is economically risky because above all it requires a lot of work. In addition, the average cost of implanting agroforestry is lower than the cost of systems that have the same aim of covering the soil. As for the social impact, new jobs are created. Also, farmers are becoming more aware of environmental issues. However, at the same time inter-generation conflicts and exclusion appear. On the other hand, farmers' networks are activated or re-activated (mutual aid groups working in agroforestry and organizations of producers for commercialization): meeting and discussion places are created, which is very favorable for mobilizing of knowledge and for creating new common norms. In conclusion, this study of impacts shows that subsidizing agroforestry is legitimate in pursuing sustainable development. But it also shows the many deficiencies of the agroforestry project. The actual access to markets should be re-enforced, involving as much as possible the producers in searching new ways of commercialization. It is also important to re-enforce the technical follow-up and to better exploit local biodiversity and new vegetal species to be introduced. Finally, it is essential to guarantee the right of using the native species that are present in the future agroforests to ensure the sustainability of these perennial systems.

Key words: Forests; Farming Systems.

Le projet agroforestier de la commune de Barra do Turvo s'inscrit dans le cadre de la recherche d'alternatives agroécologiques destinée à harmoniser agriculture familiale et environnement. L'agroécologie en tant que science est « l'étude holistique d'agro-écosystèmes, incluant tous les éléments environnementaux et humains, leurs inter-relations et les processus dans lesquels ils sont impliqués, par exemple les symbioses, les compétitions, les changements successionnels » [1]. Elle conduit à la proposition de systèmes agricoles alternatifs dans un monde où l'agriculture productiviste est le modèle dominant. Elle repose souvent sur l'étude des pratiques traditionnelles et s'enrichit des expériences d'agriculture biologique. L'agroécologie est encore relativement marginale. Cependant, on voit se multiplier des expériences ponctuelles, agroforestières par exemple, c'est-à-dire des agroécosystèmes associant agriculture et arbres. L'agroforesterie correspond à la culture délibérée de plantes ligneuses pérennes en interaction écologique ou économique avec des cultures saisonnières ou de l'élevage, simultanément ou en séquence temporelle [2]. On distingue différentes pratiques agroforestières, au sein desquelles les agroforêts sont ce que l'on peut trouver de plus forestier. En effet, parcelles à la physionomie typiquement

forestière, les agroforêts sont des associations multistrate de plusieurs espèces arborées et saisonnières, aux utilisations multiples et complémentaires, parfois nommées « systèmes agroforestiers complexes » [2]. Dans le Vale do Ribeira, des essais d'introduction d'agroforesterie (*photo 1*) ont été entrepris : en 1995, plusieurs opérateurs de développement, dont le PROTER

(Programme de la terre, cf. encadré 1), ont lancé des *Sistemas agroflorestais regenerativos* (systèmes agroforestiers basés sur la régénération) [3] à l'échelle de la commune de Barra do Turvo. Le public ciblé est constitué d'agriculteurs familiaux qui pratiquent la défriche-brûlis (*photo 2*). L'objectif de tels agroécosystèmes est triple : il s'agit de régénérer les ressources naturelles dégradées, de protéger le



Photo 1. Exemple de système agroforestier à Barra do Turvo.

Photo 1. Example of an agroforestry system in Barra do Turvo.

Encadré 1

Le PROTER (Programme de la terre) est une organisation non gouvernementale (ONG) brésilienne dont les actions sont soutenues par le Fonds français pour l'environnement mondial (FFEM) depuis 1998 : un appui financier et méthodologique est fourni dans le cadre d'un programme élaboré par le PROTER. Ce programme a pour objectif de « contribuer à la conservation des ressources, en particulier les reliques de Mata Atlântica (forêt atlantique) parallèlement au développement économique et social de la région du Vale do Ribeira » (réunion d'évaluation des activités du PROTER, 14 août 2001). Les interventions sont diverses : agroforesterie, extractivisme, appui à la commercialisation, plantes médicinales, etc.

milieu, et enfin de procurer des revenus aux familles. L'agriculture familiale de cette commune choisie pour l'action agroforestière est en effet soumise à la chute de fertilité des terres, à des lois environnementales très répressives (une « police environnementale » veille au respect des ressources naturelles, ce qui conduit à de lourdes sanctions telles que des amendes ou des expulsions), au phénomène de concentration des terres (les grands propriétaires terriens s'approprient toujours plus d'espace, aux dépens des petits exploitants) et aux difficultés de commercialisation.

Six ans après la première action de diffusion des pratiques agroforestières, le PROTER s'est interrogé sur les atouts et contraintes de l'agroforesterie par rapport aux conditions des agriculteurs. Cet article répond donc à la question suivante : sachant qu'en 2001, une centaine d'agriculteurs, soit 10 % environ des exploitations familiales de Barra do Turvo ont

implanté des systèmes agroforestiers fondés sur la régénération, est-il intéressant de favoriser une diffusion plus large de ces modes de gestion du milieu comme alternative durable à la défriche brûlis ? En d'autres termes, quelles sont les performances technico-économiques des alternatives agroforestières expérimentées, et qu'en est-il de leur maîtrise par les paysans ?

Contexte

Description agro-écologique de Barra do Turvo

La région du Vale do Ribeira appartient à l'État de São Paulo, cœur économique du Brésil (*figure 1*). Elle y fait figure d'exception par rapport à l'industrialisation des autres régions : d'une part, le couvert

forestier, la Mata Atlântica¹, couvrait encore plus de 70 % du Vale do Ribeira en 1994 et, d'autre part, l'agriculture est l'activité économique principale [4]. Dans cette région, la commune de Barra do Turvo se distingue par son relief très accidenté (altitude 500-1 000 m) et par un enclavement marqué.

Le réseau hydrique est dense, le climat de type tropical humide avec une saison humide et chaude allant de septembre à mars ; la pluviométrie annuelle moyenne varie de 1 500 à 2 000 mm et la température est de 21,5 °C en moyenne (station d'Iguape) [4]. Encore très boisée malgré la déforestation accélérée dont elle fait l'objet, Barra do Turvo est une zone de front pionnier. Par ailleurs, il existe au niveau régional une tendance très nette à ce que les terres planes, notamment les *baixadas* (bas-fonds) aux sols sablo-argileux et sableux, soient graduellement incorporées aux systèmes d'élevage extensifs bovins et bubalins, repoussant l'agriculture familiale sur les pentes les plus fortes des *morros* (collines) aux sols ferrallitiques argileux.

Dans le Vale do Ribeira, l'utilisation du milieu s'inscrit dans le cadre d'une législation environnementale très restrictive visant à protéger les ressources naturelles de la Mata Atlântica. En particulier, il est interdit de couper des arbres dont le diamètre est supérieur à 10 cm [5], soit des arbres de plus de 3 ans pour certaines espèces. Ainsi, le système traditionnel de défriche-brûlis (*encadré 2*) qui comporte une jachère forestière longue (plus de 8 ans) est remis en question et les agriculteurs familiaux ne parviennent plus à une régénération de la fertilité des sols satisfaisante. De surcroît, deux unités de conservation des ressources naturelles sont présentes sur le territoire de Barra do Turvo, notamment le Parc de Jacupiranga qui couvre plus de la moitié de la commune ; à l'intérieur des limites de ces unités, toute forme d'utilisation du milieu est théoriquement interdite, alors que plusieurs dizaines de communautés rurales y sont établies.



Photo 2. Exemple de défriche-brûlis.

Photo 2. Example of slash-and-burn cultivation

¹ Forêt du littoral atlantique brésilien. À l'échelle du Brésil, plus de 95 % de la Mata Atlântica a été détruite (Fondation SOS Mata Atlântica, 1998). Il s'agit d'un écosystème d'une biodiversité exceptionnelle ; il a fait l'objet de programmes internationaux de conservation appuyés par l'Unesco qui l'a déclaré « réserve de biosphère » et il bénéficie du programme pilote pour la forêt tropicale appuyé par le G7.

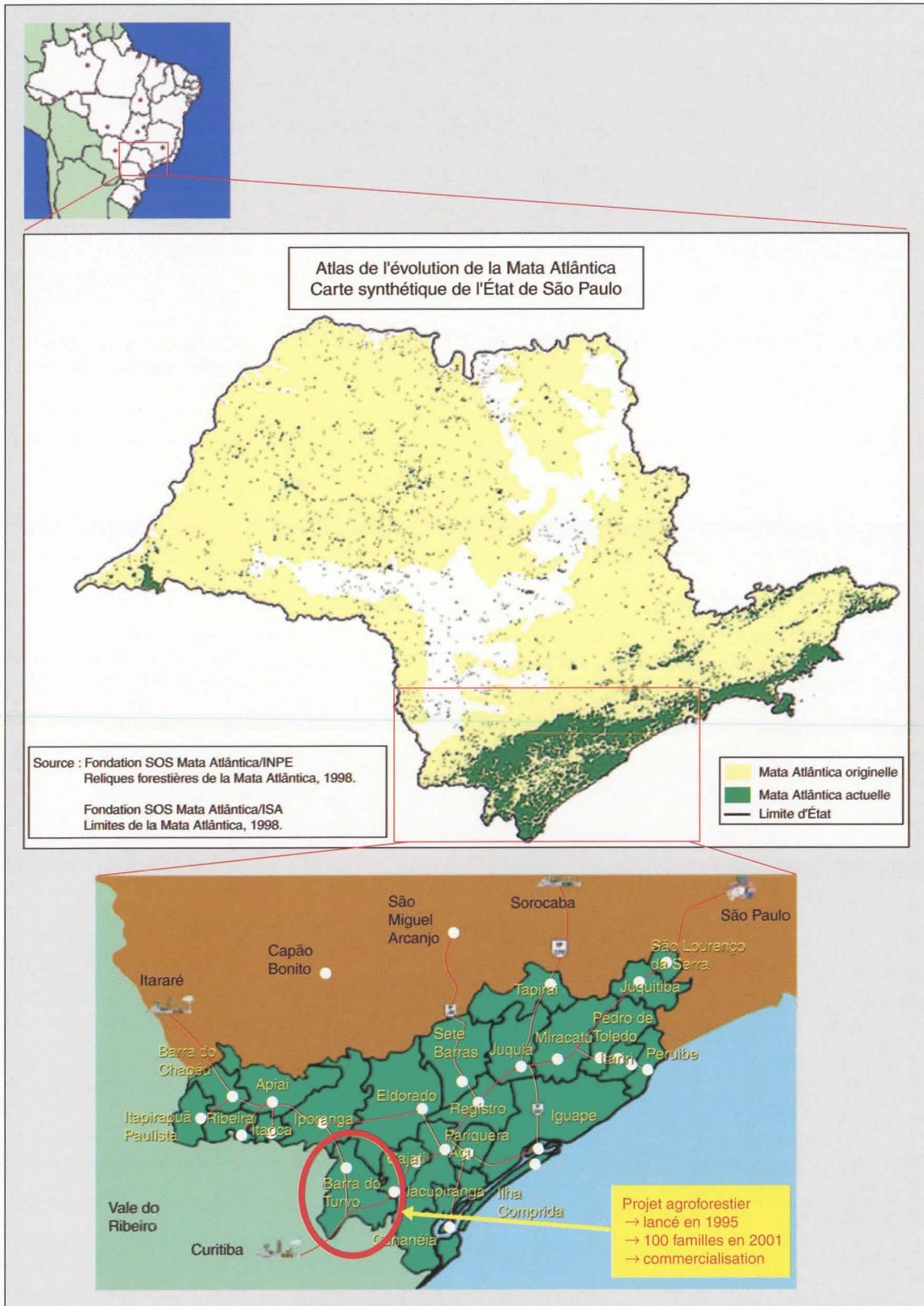


Figure 1. Localisation du district d'étude.

Figure 1. Localization of study area.

Encadré 2

« On distingue deux grands types de systèmes agroforestiers : simultanés et séquentiels. À un moment donné du cycle d'un système séquentiel, les arbres sont l'unique composant. Les cultures ou les animaux interviennent à d'autres moments du cycle, que ce soit avec ou sans arbres. Le système le plus connu de ce type est certainement la traditionnelle défriche-brûlis, le système de culture le plus extensif des tropiques humides. Les paysans coupent, laissent sécher et brûlent la végétation forestière, puis implantent des cultures ou des prairies, utilisant la cendre comme fertilisant pour enrichir (temporellement) le sol pauvre en nutriments. Ils restent tant que le sol peut supporter leurs cultures – souvent deux ou trois cycles – puis abandonnent au recrû la forestier pendant quinze à trente ans jusqu'à ce que suffisamment de nutriments se soient accumulés dans la biomasse. Alors les paysans reviennent, défrichent et brûlent le site, et le cycle continue. » (www.icraf.cgiar.org)

Situation agraire de la commune

Outre les lois environnementales et le phénomène de concentration des terres, d'autres facteurs ont conduit à transformer l'agriculture sur brûlis en un mode d'utilisation dégradant du milieu. Dans les années 1970, les services étatiques d'appui agricole ont vulgarisé la monoculture de haricot au sein des agriculteurs familiaux de Barra do Turvo qui ont alors intensifié les défriches de leurs terres pentues. Après la chute sensible du prix du haricot due à la concurrence des exploitations mécanisées des régions voisines, certains agriculteurs ont implanté des monocultures de banane, suivant la dynamique agraire du Vale do Ribeira, et d'autres se sont tournés vers le maraîchage. Mais les revenus issus de ces productions sont limités, à cause des difficultés d'écoulement des marchandises. Et, à l'instar de nombreuses régions rurales du Brésil, telle l'Amazonie, la tendance est à la conversion des terres à l'élevage, pour l'agriculture familiale de la commune comme pour les exploitations capitalistes latifundistes.

Les systèmes de production de la région sont présentés dans le *tableau 1*.

Les systèmes d'exploitation du type A ont une superficie inférieure à 25 hectares et la main-d'œuvre est essentiellement familiale. Ils reposent sur le système de culture nommé *roça*, c'est-à-dire qu'après la défriche et le brûlis de la végétation naturelle, des cultures vivrières (riz, haricot, maïs et manioc) sont conduites pendant environ 6 ans. Les familles correspondant à ce premier type sont majoritaires à Barra do Turvo, et c'est notamment à elles que le projet agroforestier s'adresse. Dans les types B et C, les surfaces exploitées sont plus importantes et peuvent aller

jusqu'à 70 hectares. Les exploitants ont constitué un troupeau bovin et/ou bubalin, limité à une quinzaine de têtes dans le type B et pouvant aller jusqu'à 60 dans le type C. Lorsque le troupeau permet des rentrées monétaires (vente de lait ou de viande), les exploitants voient généralement peu d'intérêt à introduire des systèmes agroforestiers fondés sur la régénération dans leur système de production. Ils sont moins nombreux que dans le type A à l'échelle de la commune. Enfin, les types D et E représentent un nombre infime d'individus. Les premiers exploitent les terres de manière extensive, chaque *fazenda* représentant plus de 200 hectares. Les propriétaires absenteïstes confient la gestion des troupeaux à des employés à l'année, et les animaux sont régulièrement vendus sur pied. À l'inverse, le type E correspond à une agriculture intensive (moins de 25 hectares par exploitation) qui n'emploie que des saisonniers. Les agriculteurs sont installés depuis moins de quinze ans à Barra do Turvo : le maraîchage motorisé qu'ils pratiquent est donc une nouveauté dans la commune.

Parallèlement à ces productions, celle de coeurs de palmiers est également impor-

tante à Barra do Turvo, par le biais de l'extractivisme (ou exploitation de produits non cultivés à des fins commerciales) clandestin d'*Euterpe edulis*, natif de la forêt atlantique, tandis que quelques-uns se tournent vers les plantations de palmiers (*Bactris gasipaes*, notamment).

Modalités de l'introduction des systèmes agroforestiers fondés sur la régénération

Dans le paysage de Barra do Turvo dominé par les pâturages plantés en *Brachiaria decumbens* (photo 3), un modèle alternatif de gestion du milieu fondé sur la régénération par l'agroforesterie a donc été proposé aux exploitants familiaux dont les systèmes de production sont de type A et B. Ces alternatives, les systèmes agroforestiers basés sur la régénération (SAFR), ont été expérimentées à partir des années 1980 par Ernst Götsch, un paysan innovateur en agroécologie d'origine suisse, dans une ancienne plantation de cacao située dans l'État de Bahia à plus de 1 000 km au nord du Vale do Ribeira. L'objectif est de régénérer la Mata Atlântica en créant des agroforêts. Ce modèle dénonce la perte énergétique de la défriche-brûlis et propose des solutions où l'énergie est transférée d'une communauté végétale à une autre, jusqu'à un stade intermédiaire du climax² qui maximise la production nette (photosynthèse moins respiration). La production agricole s'insère dans le pro-

² Climax : stade final de la succession d'une communauté végétale, en une aire donnée, qui est atteint dans des conditions déterminées, en particulier climatiques et pédo-logiques, et dans lequel la composition des espèces et la structure des communautés biotiques sont considérées comme stables, même si, à long terme, l'évolution et les altérations des processus écologiques naturels peuvent arriver à provoquer des changements.

Tableau 1. Typologie des systèmes de production (SP) de Barra do Turvo [6].

Table 1. Typology of production systems in Barra do Turvo [6].

Type A	SP à dominante <i>roça</i> : – SP 1 : <i>roça</i> , maraîchage, canne à sucre, petit élevage – SP 2 : <i>roça</i> , maraîchage, canne à sucre, banane, petit élevage – SP 3 : <i>roça</i> , maraîchage, canne à sucre, SAFR et petit élevage
Type B	SP associant la <i>roça</i> et l'élevage bovin mixte (lait et viande)
Type C	SP à dominante élevage bovin viande
Type D	Élevage extensif bovin et/ou bubalin
Type E	Maraîchage mécanisé

Roça : champ vivrier démarré par un brûlis ; SAFR : système agroforestier fondé sur la régénération.

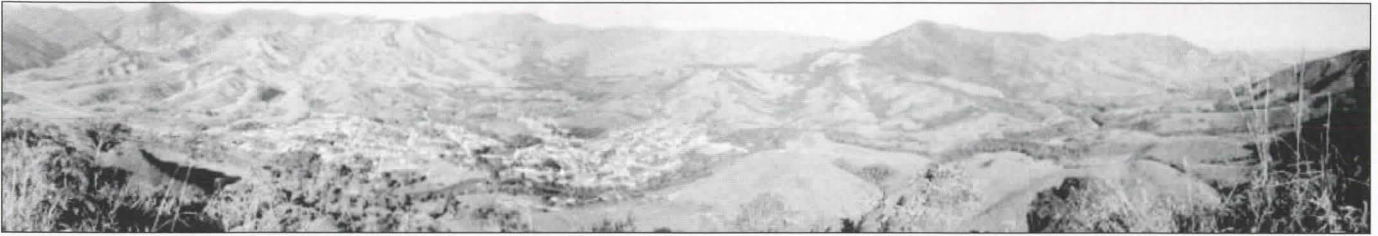


Photo 3. Paysage de Barra do Turvo. Les zones claires correspondent aux pâturages et les zones sombres à la forêt.

Photo 3. Landscape in Barra do Turvo.

cessus de succession naturelle des espèces en remplaçant certaines espèces natives par des espèces comestibles. Il s'agit d'installer toutes les espèces dès le début : des cultures annuelles (maïs, haricot, légumes, ananas, etc.) et pluriannuelles (bananiers, papayers, etc.), des arbres fruitiers (avocatiers, jacquiers, agrumes, etc.), des arbres à bois, des palmiers. Les SAFR incluent aussi des engrais verts (légumineuses) et des plantes médicinales. Lorsque les systèmes atteignent un stade avancé, des clairières peuvent être ouvertes comme dans les forêts naturelles si l'agriculteur a besoin d'un espace pour reconduire des cultures annuelles héliophiles. Il s'agit donc d'espaces multi-usages présentant une réversibilité³.

Des connaissances liées à ces systèmes agro-écologiques ont été diffusées de diverses manières :

- par le biais de démonstrations conduites par Ernst Götsch au sein même d'exploitations agricoles du Vale do Ribeira ;
- au cours de *mutirões* (séances de travail en groupe d'entraide) sous la direction d'agronomes de terrain ou d'agriculteurs-moniteurs ;
- lors de visites et de discussions entre pairs.

Divers opérateurs de développement, les services techniques agricoles de la région, la mairie de Barra do Turvo, des organisations non gouvernementales (ONG) telles que le PROTER, ont collaboré pour faire avancer l'adoption des innovations agroforestières. Selon Olivier de Sardan [7], une innovation correspond à toute greffe de technique, de savoir ou de mode d'organisation inédits (en général sous forme d'adaptation locale à partir d'emprunts ou d'importations) sur des techniques, savoirs et modes d'organisation en place. Pour Schumpeter [8], l'innovation entraîne une combinaison nou-

velle de facteurs de production. À Barra do Turvo, un aspect déterminant dans le processus d'adoption des innovations agroforestières est le mode d'organisation dont parle Olivier de Sardan : en effet, les paysans participants se sont regroupés autour de la commercialisation sur un marché différencié et une certification biologique participative⁴ des produits du « groupe agroforestier » a été mise en place. Ainsi, depuis 1998, des fruits, des légumes et quelques produits transformés sont acheminés chaque samedi jusqu'au marché biologique de Curitiba (capitale de l'État du Paraná) affilié à l'Association des agriculteurs biologiques du Paraná (AAOPA). Le transport des produits jusqu'à cette foire distante de 150 km est subventionné par la mairie de Barra do Turvo. De plus, afin de faciliter l'implantation des essais d'agroforesterie, des subventions sous forme d'intrants (plants d'arbres et de palmiers, semences, etc.) ont été fournies. Au cours de l'année 2001, le groupe agroforestier était composé d'un peu plus d'une centaine d'agriculteurs, pour la plupart de type A et B.

Méthode d'étude

Un suivi d'exploitation a été réalisé mensuellement sur une période d'un an. Onze exploitations ont été choisies parmi celles déjà suivies par le PROTER⁵. Cet échantillon comprend des systèmes de produc-

tion de type A et B ; ils appartiennent à trois communautés différentes de Barra do Turvo, dont l'une est située à l'intérieur du Parc de Jacupiranga. Des *cadernos do produtor* (carnets du producteur) à quatre feuillets leurs ont été distribués afin de procéder au relevé mensuel de leurs productions (feuille 1), activités (feuille 2), consommations (feuille 3) et des nouveaux plants introduits dans les SAFR (feuille 4).

Les impacts au niveau du fonctionnement global des exploitations ont été relevés et une analyse approfondie a été réalisée pour la composante économique. C'est du point de vue des acteurs que l'évaluation agroécologique a été réalisée par le biais d'un diagnostic à dire d'acteur : des entretiens semi-ouverts ont été réalisés avec les agriculteurs et les techniciens, puis soumis à une analyse de discours [9]. Cette méthode consiste notamment à comparer les discours des paysans entre eux et avec le message technique qu'ils ont reçu. Ce travail sur la perception du changement technique par les paysans donne aussi de riches informations au niveau social.

Résultats

Appropriation du modèle par les agriculteurs

Les exploitants ont à la fois adapté le modèle aux diverses situations de leurs

non seulement à délivrer des cours relatifs aux principes de l'agroforesterie (cours sur le sol, la couverture végétale, le rôle des arbres, la biodiversité), mais également à former certains des agriculteurs au monitorat afin qu'ils deviennent eux-mêmes des diffuseurs de l'innovation. En plus de ces actions ponctuelles, un appui technique régulier incombe à des intervenants locaux mandatés par l'ONG (en l'occurrence, un agronome de terrain et le responsable du syndicat de l'agriculture familiale de Barra do Turvo).

³ L'ouvrage de J. Vivan [3] est consacré aux SAFR.

⁴ La certification est dite « participative » car le contrôle des pratiques est réalisé par les paysans eux-mêmes : dans chaque communauté impliquée, des *mutirões* regroupant les agriculteurs « agroforestiers » permettent aux membres du sous-groupe de vérifier que tous travaillent selon une conduite biologique.

⁵ Le PROTER réalise le suivi de plus de 20 exploitations ayant intégré des techniques agroforestières. Le suivi de ces « UOD » (unités d'observation et de démonstration) consiste

Tableau 2. Situations où sont implantées des SAFR à Barra do Turvo et pratiques agroforestières expérimentées.

Table 2. Places where SAFR are established in Barra do Turvo and agroforestry practices experimented.

Types de situations pour l'implantation de SAFR	Types de pratiques agroforestières
Bananaïe abandonnée	Jachère accélérée à pois d'Angole
Aire dégradée	Jachère sélectionnée
Roça (défriche-brûlis) traditionnelle	Forêt enrichie
Jardin de case	

Roça : champ vivrier démarré par un brûlis ; SAFR : système agroforestier fondé sur la régénération.

parcellaires, mais aussi expérimenté des pratiques agroforestières originales présentées dans une typologie (tableau 2).

- Dans la chronologie du projet, les premières aires implantées sont d'anciennes bananaïes que les agriculteurs avaient abandonnées, faute de productivité et de rentabilité. Dans ce type de cas, en attendant l'entrée en production des ligneux, les bananes peuvent être récoltées rapidement après le nettoyage des parcelles.

- Pour minimiser les risques liés aux incertitudes de l'innovation, des agriculteurs mettent en œuvre des pratiques agroforestières dans des aires dégradées (sol très appauvri, nombreuses adventices, etc.) ; mais ces parcelles sont parfois abandonnées car certains sont découragés par la lente croissance des espèces introduites. C'est l'éternel problème de la durée du retour sur investissement et de la période immature des systèmes agricoles reposant sur les cultures pérennes.

- À l'inverse, des agriculteurs installent les ligneux et les engrais verts dans des aires plus riches ; dans la plupart des cas, ils les plantent avec un espacement important, laissant suffisamment de lumière pour conduire en même temps des cultures de subsistance (haricot, maïs, par exemple) : ces roças traditionnelles en transition correspondent à une modalité d'application progressive du modèle, donnant une priorité aux nécessités d'autoconsommation.

- En plus de ces trois grands types, des techniques agroforestières particulières sont expérimentées. Par exemple, un engrais vert ligneux, le pois d'Angole (*Cajanus cajan*), est utilisé car il permet de retrouver rapidement la fertilité d'une parcelle, notamment en diminuant les risques d'invasion par les adventices : semer une parcelle avec cette légumineuse à croissance rapide et à forte production de biomasse [10] permet de réaliser une jachère accélérée.

- Lors de la défriche d'une *capoeira* (jachère forestière), certains arbres sont délibérément épargnés, si l'agriculteur juge qu'ils présentent un intérêt. Ce défrichement sélectif permet de favoriser le développement de fruitiers tels que le goyavier, d'espèces médicinales, etc.

- Une autre technique consiste à planter en milieu forestier des espèces utiles (*Euterpe edulis*, par exemple dans la ripisylve pour la production de cœurs de palmier), d'où la présence de forêts enrichies dans le domaine agroforestier de certaines exploitations.

- Enfin, les jardins de case sont également améliorés par l'introduction de ligneux qui vont interagir avec les espèces présentes, d'où la multiplication de jardins de case agroforestiers autour des habitations de Barra do Turvo.

Cette diversité d'essais d'agroforesterie montre que les agriculteurs adaptent les techniques aux contraintes rencontrées sur leurs propres exploitations. D'ailleurs, chaque paysan combine de manière originale ces différents types. Dans les modalités d'implantation, il apparaît que la compréhension des mécanismes fondamentaux présentés dans le modèle est un acquis pour la majorité des producteurs.

En plus de l'analyse des pratiques des agriculteurs, un diagnostic à dire d'acteurs a été réalisé afin de mieux comprendre les mécanismes d'adoption. Il révèle un enthousiasme de caractère extrémiste des agriculteurs par rapport aux essais d'agroforesterie : « Sans l'agroforêt, on ne récupère plus un sol ». Cela fait écho aux messages des écologistes radicaux qui participent à la diffusion des nouveaux systèmes : « l'agroécologie est la solution unique » [11]. En particulier, les agriculteurs expriment la nécessité de maintenir une couverture végétale pour protéger et enrichir le sol. Cependant, les exploitants ne condamnent pas le brûlis contrairement aux écologistes, car cette pratique

permet une libération rapide des nutriments et s'inscrit donc dans la logique à court terme caractéristique de cette agriculture familiale. Ainsi, au travers des discussions entre pairs, une nouvelle norme se construit, combinant un souci pour la couverture végétale et la pratique du brûlis.

Impacts technico-économiques

Calendrier de travail et utilisation de la main-d'œuvre familiale

Les calendriers des travaux des exploitations familiales montrent que les nouveaux systèmes permettent un meilleur emploi de la main-d'œuvre. En effet, la main-d'œuvre disponible sur l'exploitation est rarement occupée à 100 % (figure 2). Lorsque l'on s'intéresse aux flux de trésorerie, on voit que les produits agroforestiers procurent des revenus réguliers par le biais de la commercialisation hebdomadaire du groupement de producteurs (figure 3). Mais c'est encore le travail extérieur qui constitue la plus grande part des revenus monétaires.

Capital initial

L'investissement initial des alternatives agroforestières représente en moyenne R\$ 500/ha⁶, valeur qu'il est intéressant de comparer à d'autres types de systèmes qui conduisent également à protéger le milieu et/ou à gérer des revenus (tableau 3).

Il apparaît que seule l'implantation d'un pâturage revient moins cher que celles des essais d'agroforesterie de Barra do Turvo : un éleveur dépense environ R\$ 400 pour un hectare de prairie alors qu'un producteur familial devrait disposer d'environ R\$ 500 pour démarrer un hectare de SAFR. Mais comparativement à d'autres systèmes permettant de protéger le milieu (reboisement de forêt ripicole), de le récupérer (repeuplement en palmiers *Euterpe edulis*) ou de générer des revenus (monocultures de palmier *Bactris gasipaes*), les essais d'agroforesterie semblent bon marché. Il faut néanmoins signaler que le coût d'implantation des SAFR est presque nul dans les faits, car la plupart des plants et semences ont été donnés aux agriculteurs. Même ainsi, la question de la reproductibilité des essais d'agroforesterie de Barra do Turvo

⁶ 1 R\$ (réal brésilien) = 0,4 euro.

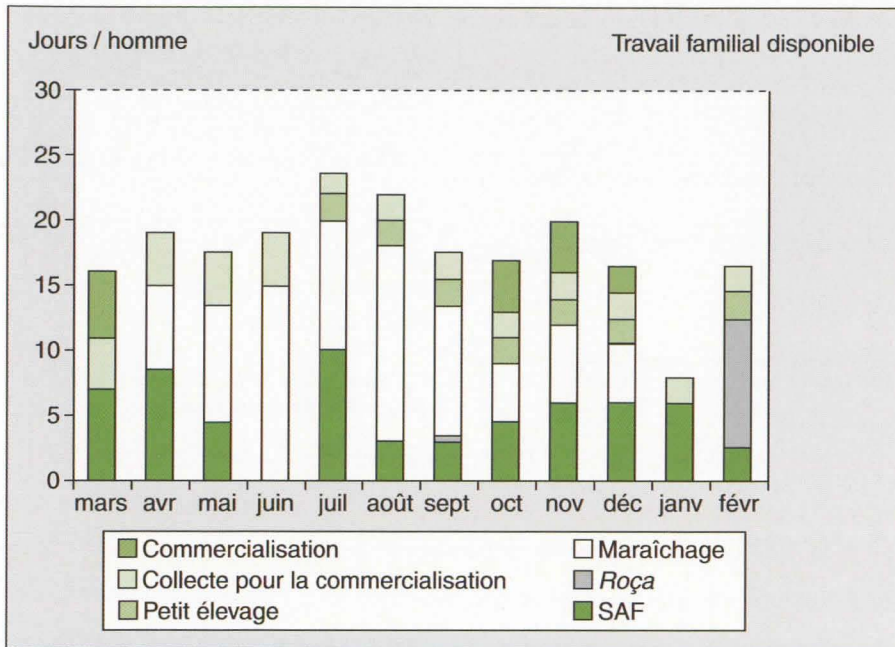


Figure 2. Calendrier des travaux de mars 2001 à février 2002 – Exemple d'une exploitation de type A.

Figure 2. Farm calendar from March 2001 to February 2002 – Example of a type A farm.

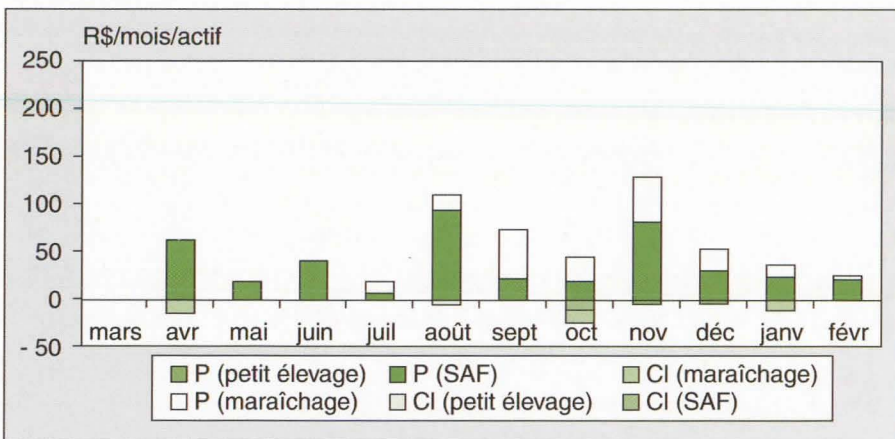


Figure 3. Flux de trésorerie – Exemple d'une exploitation de type A.
P : produits ; CI : consommations intermédiaires. 1R\$ (réal brésilien) = 0,4 euro.

Figure 3. Cash flow – Example of a type A farm.

reste posée, car ces derniers raisonnent surtout en temps de travail nécessaire à l'implantation et à l'exploitation.

Nous avons donc calculé la VAN⁷ (valeur ajoutée nette) rapportée au nombre de jours de travail dans les premières années

Productivité du travail

Dans la mesure de l'impact économique des SAFR, l'évaluation de la productivité du travail nous permet de comparer ces systèmes alternatifs à la défriche-brûlis.

⁷ VAN = PB - CI - CImpl/NAP, où VAN = valeur ajoutée nette, PB = produit brut, CI = consommations intermédiaires, CImpl = coûts d'implantation, NAP = nombre d'années de production.

du système⁸. Le bilan (figure 4) montre que la moitié des essais d'agroforesterie étudiés ne sont pas intéressants du point de vue de la productivité du travail. Même si l'on se place en situation réelle, c'est-à-dire sans tenir compte de la valeur des plants et semences introduites, quatre sur les six SAFR rémunèrent le jour de travail à moins de R\$ 10⁹, c'est-à-dire moins que le jour de travail d'un salarié journalier. Et on voit notamment que le système qui valorise le mieux la main-d'œuvre est celui qui inclut des cultures maraîchères (2 ans de bananes + légumes), avec environ R\$ 25/jour de travail.

Pour le système de culture de défriche-brûlis (*roça*) tel qu'il est officiellement pratiqué aujourd'hui à Barra do Turvo, c'est-à-dire après une friche de deux ans, Plaza [6] a estimé une productivité du travail à hauteur de R\$ 22/jour : elle est donc supérieure à presque toutes les VAN par jour des cas de SAFR étudiés (figure 4). Cela explique pourquoi la plupart des agriculteurs de l'échantillon d'étude pratiquent davantage la défriche-brûlis que les essais d'agroforesterie. Seul le SAFR qui combine cultures maraîchères et bananes présente une productivité du travail un peu supérieure à celle du système *roça* avec friche de 2 ans. De plus, un système destiné à l'autoconsommation tel que la *roça* présente moins de risques qu'un système tourné vers la vente. En outre, nous pouvons faire l'hypothèse raisonnable selon laquelle les agriculteurs défrichent et brûlent des jachères de plus de 5 ans, en se cachant de la police environnementale. Or, le système *roça* après friche de 5 ans rapporte R\$ 43/jour de travail [6], productivité bien supérieure à celles des SAFR étudiés.

Productivité du travail à moyen terme

Nous proposons dans la figure 5 une extrapolation de la productivité du travail en se référant à notre estimation des délais d'entrée en production des composantes arborées des SAFR. Nous voyons qu'à l'horizon 2010, les agriculteurs obtiendront dans la plupart des cas une productivité du travail bien plus intéressante qu'avec la défriche-brûlis.

⁸ Du point de vue méthodologique, c'est une enquête à la parcelle qui a permis de calculer la VAN : l'itinéraire technique et la valeur des intrants utilisés et des produits vendus ou autoconsommés ont été recensés.

⁹ Nous choisissons la référence du salaire d'un travailleur journalier (R\$ 10), car elle correspond au coût d'opportunité du travail pour les exploitants familiaux de Barra do Turvo.

Tableau 3. Comparaison de différents coûts d'implantation de systèmes pérennes [12].

Table 3. Comparison of settlement costs of various perennial systems [12].

1	Implantation de pâturage (source : éleveur de Barra do Turvo)	R\$ 400/ha
2	SAFR fondés sur la régénération de Barra do Turvo	R\$ 500/ha
3	SAFR développés par la FAO en Bolivie (source : www.fao.org/regional/Lamerica)	R\$ 250-1 500/ha
4	Repeuplement de la forêt en plants d' <i>Euterpe edulis</i> (source : Instituto Florestal)	R\$ 1 100/ha
5	Implantation d'une monoculture <i>Bactris gasipaes</i>	R\$ 1 200/ha
6	Reforestation de ripisylve (source : université d'agroécologie de Botucatu, São Paulo)	R\$ 2 000/ha
7	Implantation d'une monoculture de <i>Bactris gasipaes</i> (source : manuel de la CATI, Centre d'assistance technique intégrée)	R\$ 4 000-8 500/ha avec irrigation R\$ 2 500-4 500/ha sans irrigation

Pour les calculs 1, 2 et 5, on a pris en compte les intrants et la main-d'œuvre extérieure, tandis qu'on ne connaît pas les principes de calcul pour les autres.

SAFR : systèmes agroforestiers fondés sur la régénération ; 1 R\$ (réal brésilien) = 0,4 euro.

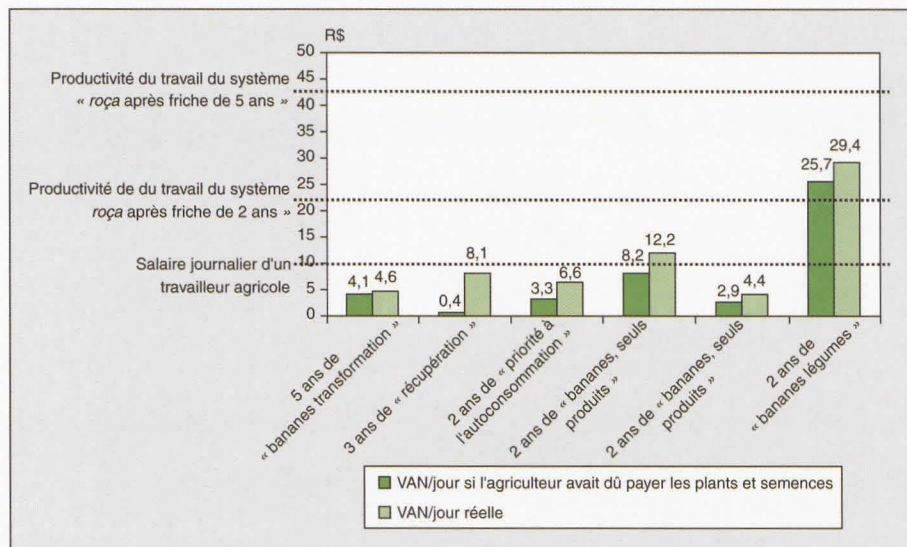


Figure 4. Bilan en septembre 2001 en termes de productivité du travail (VAN/ jour de travail). VAN = valeur ajoutée nette ; roça : champ vivrier démarré par un brûlis ; 1R\$ (réal brésilien) = 0,4 euro.

Figure 4. Assesment of labour productivity in September 2001.

Importance de la commercialisation sous label biologique

Il faut souligner que sans l'appui à la commercialisation, de nombreux produits seraient invendus. En l'occurrence, un agriculteur qui sort du groupe agroforestier voit ses ventes de fruits et de légumes verts diminuer de manière conséquente, car il trouve difficilement des débouchés locaux. Donc, bien que les prix payés pour les produits acheminés sur le marché bio ne soient pas très

supérieurs aux prix locaux¹⁰, le projet agroforestier crée indéniablement des revenus supplémentaires.

¹⁰ Sur le marché biologique de Curitiba, les prix de vente sont supérieurs aux prix proposés sur le marché paysan de Barra do Turvo. Mais les producteurs sont payés à hauteur de 75 % des prix de vente, car le groupe prélève une partie des bénéfices pour payer divers frais liés à la commercialisation.

Impacts écologiques : des systèmes jouant le rôle de zones tampons

Les SAFR contribuent incontestablement à une certaine restauration du milieu. En effet, ils permettent une biodiversification, chaque aire comprenant en moyenne une vingtaine d'espèces végétales, contrairement aux pâturages ou au système de culture traditionnel (association spatio-temporelle de maïs, haricot et riz). La mise en œuvre de SAFR a aussi comme conséquence une diminution du brûlis car les agriculteurs « agroforestiers » mettent rarement le feu dans les parcelles agroforestières. Enfin, certains paysans témoignent des bénéfices par rapport à la faune (davantage d'oiseaux sont observables au sein des exploitations innovantes) et par rapport à la fertilité des terres (apport en matière organique *via* la couverture végétale).

Néanmoins, les surfaces concernées sont négligeables à l'échelle de la commune, loin de former des couloirs écologiques comparables aux aires de pâturage (photo 3).

Discussion

Conditions d'adoption

Les pratiques agroforestières proposées émanent certes d'un agriculteur (Ernst Götsch). Néanmoins, les contraintes auxquelles doivent faire face les agriculteurs, leurs savoirs et leurs savoir-faire les conduisent à opérer des transformations du modèle : l'innovation a donc été « détournée » par des paysans qui ne sont pas assimilables à de simples receveurs de conseils. Dans le travail de terrain de suivi mensuel, nous avons porté notre attention à la dimension quotidienne du processus de transformation, ce qui a permis de mettre en exergue l'intense *learning by using* développé par les utilisateurs de l'innovation [13]. Ainsi, même au niveau d'une exploitation pour laquelle l'adoption relèverait davantage de l'effet projet que d'un réel intérêt pour l'agriculteur, l'innovation peut finalement s'avérer adaptée à ses besoins et à ses conditions. En identifiant les causes des rejets, nous nous sommes interrogés sur les conditions favorisant l'adoption des SAFR par les paysans. En d'autres termes, quelles attitudes par rapport à l'innovation vont

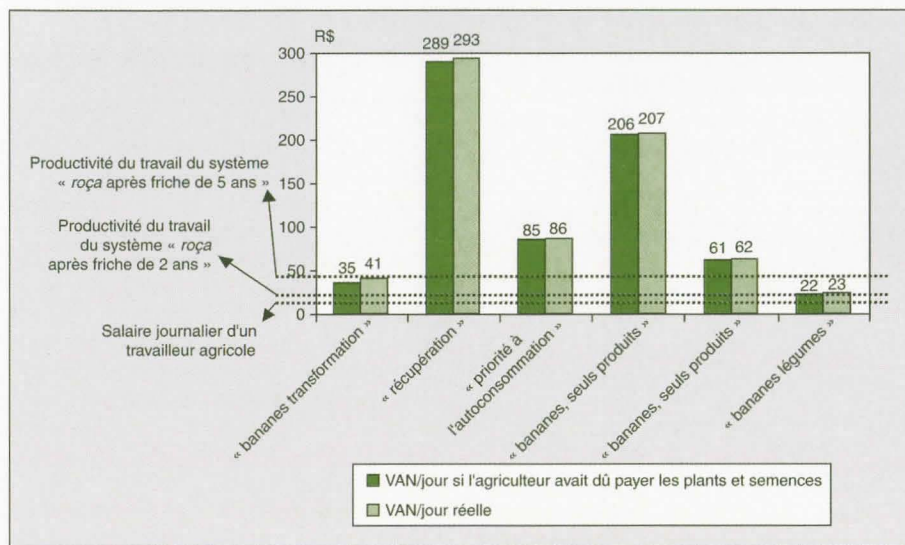


Figure 5. Productivité du travail à moyen terme (VAN/ jour de travail). VAN = valeur ajoutée nette ; roça : champ vivrier démarré par un brûlis ; 1R\$ (réal brésilien) = 0,4 euro.

Figure 5. Medium-term labour productivity.

faciliter l'adoption? Qu'est-ce qui va conduire une exploitation à ne pas abandonner ses SAFR? Nous avons distingué plusieurs types de conditions favorisant l'adoption, avec d'un côté des conditions relatives à des facteurs structurels des exploitations agricoles et de l'autre à des facteurs techniques.

- Parmi les quinze conditions présentées, les plus importantes pour l'adoption sont celles qui permettent d'augmenter la vitesse de retour sur investissement, notamment « disposer de parcelles non dégradées » (condition 1) : au sein de ces parcelles, les espèces de moyen et long terme (arbres fruitiers, palmiers, arbres à bois), entrent en production relativement rapidement. En effet, un délai d'entrée en production des arbres trop long peut être décourageant. Si la condition 1 est remplie, alors l'exploitant pourra implanter des SAFR de manière plus durable (condition 10). Sinon, « disposer d'autres revenus en attendant que le SAFR rapporte » (condition 4) peut permettre à l'agriculteur de faire face à l'attente des revenus des SAFR. Mais dans la région, le marché du travail est extrêmement précaire ; de plus, il n'est pas forcément intéressant d'aller employer sa force de travail dans les grandes exploitations capitalistes (bananiculture et élevage extensif) qui ont besoin d'ouvriers agricoles, car cela entraîne des frais liés au départ temporaire du foyer et l'abandon des cultures vivrières.

- Les conditions 2 et 15 permettent quant à elles de diminuer le coût d'implantation des essais d'agroforesterie. Les semences auto-produites peuvent être :
 - des graines (collectées à partir des arbres de la propriété, de fruits achetés ou de dons) ;
 - des boutures pour les espèces capables de se développer par voie végétative ;
 - des plants si l'agriculteur maîtrise la technique.

Mais il faut considérer par rapport à la condition 15 que les arbres obtenus à partir de semences autoproduites ont une entrée en production incertaine.

- Des savoirs et savoir-faire peuvent faciliter l'implantation de SAFR (conditions 9, 11, 12 et 13) ; mais si leur maîtrise n'est pas satisfaisante, l'assistance technique et les discussions avec des pairs (conditions 7 et 8) peuvent pallier le manque.

- Enfin, des conditions liées au contexte particulier de la région peuvent être un atout pour la mise en œuvre des SAFR. Si de nombreux voisins ont des pratiques similaires (condition 5), les essais d'agroforesterie évoluent plus favorablement, car avec des voisins éleveurs par exemple, il existe des risques de feu et d'envahissement par *Brachiaria decumbens*. Si la famille encourage l'implantation de SAFR (condition 6), l'agriculteur agroforestier pourra facilement dégager du temps pour s'occuper des nouveaux systèmes, alors qu'une famille fermée à l'innovation peut entraîner une concentra-

tion du temps de travail sur les systèmes traditionnels. Mais si « la personne qui travaille le plus dans les SAFR est celle qui prend les décisions dans l'exploitation » (condition 14), la condition 6 est presque toujours remplie (tableau 4).

Problèmes à résoudre par le projet agroforestier

La formulation de ces conditions de faisabilité pour la mise en place de SAFR révèle l'existence de certains problèmes rencontrés par une exploitation innovante. Un travail préalable de consolidation du projet est donc souhaitable, avant de diffuser davantage ces pratiques agroforestières dans la région.

- Il s'agit d'abord pour tous les opérateurs de développement de réfléchir sur les contraintes de l'esprit de modèle afin d'éviter les phénomènes d'exclusion : en effet, les représentants des sous-groupes agroforestiers sont parfois trop stricts envers des participants qui leurs semblent ne pas mettre en œuvre les « bonnes » pratiques agroforestières, c'est-à-dire celles qu'ils ont eux-mêmes comprises. Il est donc important pour le groupe de définir des critères minimums pour qu'un SAFR soit reconnu comme tel.

- Il est nécessaire de consolider l'accès actuel au marché tout en impliquant au maximum les producteurs dans la recherche de nouvelles voies. En effet, le canal de commercialisation du marché biologique de Curitiba n'est pas suffisant pour écouler toute la production du groupe, ce qui entraîne des conflits et des mécontentements entre les producteurs. Il s'agit en particulier de favoriser les initiatives liées à la transformation et à la vente dans lesquelles les femmes notamment pourraient être impliquées. D'autre part, la notion de qualité est encore peu prise en compte et freine le processus de commercialisation. Alors que la garantie biologique des produits est assez fiable grâce aux *mutirões* (séances de travail collectif) agroforestiers, les qualités visuelles des produits et l'hygiène sanitaire sont encore insuffisantes. Or, ces critères sont importants si l'on cherche à diversifier les débouchés commerciaux (hôtels ou restaurants de villes touristiques voisines, par exemple).

- Il faut pouvoir garantir le droit d'utilisation des arbres, palmiers, espèces ornementales et médicinales natives implantés dans les futures agroforêts. Une licence d'utilisation négociée avec l'Institut brésilien de l'environnement (IBAMA) et adaptée à la gestion des SAFR de Barra do

Tableau 4. Conditions de faisabilité des innovations agroforestières dans une exploitation.

Table 4. Conditions of feasibility of agroforestry innovations in farms.

	CONDITIONS
Terre	1. Disposer de parcelles non dégradées
Main-d'œuvre	2. Beaucoup de main-d'œuvre familiale ou coutume de faire du travail en entraide dans la communauté
Capital	3. Sans subventions, avoir un capital pour implanter (plants, sacs, fumier) ou un accès facilité au crédit
Environnement de l'exploitation	4. Disposer d'autres revenus en attendant que le SAFR rapporte
Social	5. Voisins qui ont également des pratiques agroécologiques
Accès aux information	6. Producteur dont la famille n'est pas contre ces nouvelles pratiques
Adaptation du modèle technique	7. Bénéficier d'une assistance technique
Appropriation par le paysan	8. Possibilité de discussions dans la communauté et en dehors
	9. Avoir connaissance des lois environnementales
	10. L'exploitation ne comprend pas que des SAFR implantés dans des aires dégradées mais aussi dans des aires à bonne fertilité
	11. L'agriculteur transforme certains produits agroforestiers
	12. L'agriculteur maîtrise la notion de succession des espèces, c'est-à-dire qu'il plante en même temps des cultures à court, moyen et long termes
	13. L'exploitation comporte une pépinière
	14. La personne qui travaille le plus dans les SAFR est celle qui prend les décisions dans l'exploitation
	15. Disposer de réserves de semences dans l'exploitation

SAFR : système agroforestier fondé sur la régénération.

Turvo doit être mise en place : elle doit s'adresser à des producteurs aux moyens limités, contrairement aux plans de gestion existant à l'heure actuelle. Sont concernés en priorité les agriculteurs pionniers pour lesquels les espèces vont bientôt entrer en production ; il serait dommage que l'utilisation de produits cultivés soit considérée clandestine.

Recommandations dans l'approche choisie pour le développement rural de la région

Dans les actions de terrain, il est très important de renforcer l'accompagnement technique, à condition qu'il soit non sectoriel et attentif aux stratégies des différents producteurs. En particulier, il est important de garder à l'esprit que la plupart des paysans ont la volonté de constituer un troupeau. L'objectif recherché doit être l'amélioration de la gestion de l'ensemble de l'exploitation par le producteur lui-même. En outre, il faut considérer que les producteurs engagés dans une transition sont victimes d'une perte de maîtrise [13]. Ils doivent pouvoir discuter avec un agronome ou un technicien de leurs difficultés.

Il s'agit donc de valoriser le savoir paysan dans l'approche choisie pour le développement rural :

- en formant les gens à l'approche systématique, par exemple par le biais du projet SEMEAR¹¹ (école syndicale) ;
- en recensant toutes les innovations dans la région ;
- en favorisant les espaces de dialogue et d'échange entre les paysans au travers de *mutirões*, de réunions ;
- en appuyant la mise en place d'un label (agriculture familiale et/ou agroécologique) pour ceux qui produisent dans les conditions définies (action que peut engager le PROTER).

Ainsi, il sera possible d'offrir aux paysans une gamme de solutions. Il est dangereux de présenter l'agroforesterie comme la solution unique, c'est-à-dire de prôner un seul modèle agroécologique. À l'inverse, il faut penser à des systèmes où il y aurait des complémentarités et où les SAFR ne seraient qu'un élément (manières de combiner agroforesterie et élevage, par exemple). Il semble important, enfin, de ne pas condamner trop radicalement l'agriculture conventionnelle, attitude pouvant mener à des blocages.

¹¹ Semear signifie semer, en brésilien.

Conclusion

L'étude a permis de caractériser l'intérêt que représente les innovations agroforestières. Celles-ci contribuent en particulier, au niveau individuel, à l'amélioration du niveau de vie de certaines familles par le biais de nouveaux revenus et d'une meilleure utilisation de la main-d'œuvre familiale. Le revenu supplémentaire est modeste à court terme, mais pourrait devenir important à moyen terme avec l'entrée en production des espèces pérennes. À l'échelle de la commune, les systèmes agroforestiers fondés sur la régénération introduisent une nouvelle dynamique de changement. Sur le plan de l'environnement, ils assurent un maintien de la biodiversité. Mais leurs limites sont également mises en exergue. Les agriculteurs sont confrontés à des difficultés lors de la phase d'implantation car elle nécessite beaucoup de travail tandis que la production est faible. De plus, nous avons vu que la commercialisation liée au projet conditionnait largement les ventes, lesquelles diminuent automatiquement lorsque l'agriculteur ne peut plus écouler ses marchandises par le biais du groupe agroforestier.

Il est important de replacer le projet dans le contexte de Barra do Turvo, au pay-

sage dominé par des pâturages dont l'entretien passe par le brûlis. Or, les SAFR ne sont en aucun cas une alternative à ce type de brûlis. Il s'agit donc de penser à des systèmes d'élevage agroécologiques, notamment pour la production laitière aux débouchés importants vu la proximité de l'axe routier reliant São Paulo et Curitiba. De nouvelles propositions agroécologiques trouveront un écho à Barra do Turvo, car il est indéniable que le projet agroforestier a contribué à une prise de conscience : des agriculteurs longtemps laissés pour compte et marginalisés ont découvert qu'ils pouvaient innover et expérimenter une gestion durable de leur milieu par l'association entre les cultures et les arbres. ■

Remerciements

L'auteur tient à remercier Christian Castellanet, responsable du pôle Environnement et développement rural au Groupe de recherche et d'échanges technologiques (GRET).

Références

1. Reijntjes C, Haverkort B, Waters-Bayer A. *Farming for the future*. Leusden (Pays-Bas) : Ileia, 1992 ; 250 p.
2. Torquebiau E, Mary F, Sibelet N. Les associations agroforestières et leurs multiples enjeux. *Bois et forêts des tropiques* 2002 ; 271 : 23-35.
3. Vivan J. *Agricultura et florestas : princípios de uma interação vital*. Guaíba (Brésil) : Agropecuária, 1998 ; 207 p.
4. Centro Tecnológico da Fundação Paulista de Tecnologia et Educação (Cetec). *Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral Sul*. São Paulo : Cetec, 2000 ; cédérom.
5. Clavier P, Maldonado G, Jouve P. *La loi et la pratique dans l'exploitation agricole d'une aire protégée de l'Etat de São Paulo, Brésil*. Communication pour la Deuxième rencontre « Dynamiques sociales et environnement », Bordeaux, 9-11 septembre 1998, UMR-IRD-CNRS-REGARDS ; 14 p.
6. Plaza C. *Situation de l'agriculture familiale dans un contexte de conservation des ressources naturelles : cas du municipe de Barra do Turvo, Vale do Ribeira, État de São Paulo, Brésil*. Montpellier : Centre national d'études agronomiques des régions chaudes (Cnearc), 2001 ; 52 p.
7. Olivier de Sardan JP. *Anthropologie et développement*. Collection APAD. Paris : Karthala, 1995.
8. Schumpeter A. *Théorie de l'évolution économique*. Paris : Dalloz, 1935.
9. Darre JP. *La parole et la technique*. Paris : L'Harmattan, 1985 ; 196 p.
10. Ong CK, Daniel JN. Le pois d'Angole : une culture traditionnelle suscite un regain d'intérêt comme arbre à usages multiples. *L'agroforesterie aujourd'hui* 1990 ; 2 : 4-7.
11. Sarandon SJ. *La agroecología : el enfoque necesario para una agricultura sostenible*. Troisième rencontre internationale d'agroécologie et de développement rural durable, Botucatu, Brésil, juillet 2001 (communication orale).
12. Rousselet A. *Les systèmes agroforestiers, une alternative durable à la défriche-brûlis ? Essais d'introduction à Barra do Turvo, municipe de l'État de São Paulo soumis à une législation environnementale restrictive (Vale do Ribeira, Mata Atlântica, Brésil)*. Montpellier : Centre national d'études agronomiques des régions chaudes (Cnearc), 2002 ; 99 p.
13. Chauveau JC, Cormier-Salem MC, Mollard E. *L'innovation en agriculture. Questions de méthodes et terrains d'observation*. Montpellier : IRD éditions, 1999 ; 362 p.