

Agriculture ou élevage ? Rôle des couvertures pédologiques dans la différenciation et la transformation de systèmes agraires pionniers au Brésil

Mireille Dosso¹
William Santos de Assis³
Cristiane de Conti Medina²
Pierre Curmi¹
Catherine Grimaldi¹
Michel Grimaldi¹
Maria de Fatime Guimaraes²
Philippe Jouve¹
Paulo Martins⁴
Livia Navegantes³
Myriam Oliveira³
Ricardo Ralisch²
Alain Ruellan¹
Luis Mauro Santos Silva³
Aquiles Simões³
João Tavares Filho²
Iran Veiga³

¹ Groupe NAJAC
Groupe de recherches « Systèmes
pédologiques et systèmes agraires »
<dosso@cnearc.fr>
<p.curmi@enesad.fr>
<grimaldi@roazhon.inra.fr>
<Michel.Grimaldi@bondy.ird.fr>
<jouve@cnearc.fr>
<ruellan@agropolis.fr>

² Université d'État de Londrina (Paraná)
(UEL), Département d'agronomie,
Londrina, Paraná, Brésil
<medina@uel.br>
<mfatima@uel.br>
<ralisch@uel.br>
<tavares@uel.br>

³ Université fédérale du Pará (UFPA), Núcleo
de Estudos sobre Agricultura Familiar (NEAF),
Département d'agronomie,
Belém, Pará, Brésil
<william.assis@terra.com.br>
<ln.alves@uol.com.br>
<mamy@skorpionet.com.br>
<lmsilva@skorpionet.com.br>
<aqsimoos@yahoo.com.br>
<iveiga@ufpa.br>

⁴ Faculté des sciences agraires de Belém
(FSA), Belém, Pará, Brésil
<pmartins@fcap.br>

Résumé

L'objectif de cette étude est de montrer comment la nature de la couverture pédologique oriente les modes de mise en valeur agricole dès après les premiers stades de défrichement. Dans une zone de dynamique ancienne (Paraná), on montre, dans le cas d'une exploitation majoritairement minière de la fertilité, comment les agriculteurs, moins de 40 ans après avoir entièrement défriché, sont contraints à un remodelage total du paysage, pour la construction de talus antiérosifs ; et comment, la lutte antiérosive n'étant pas probante, ils sont ensuite contraints à raisonner leurs systèmes de culture en fonction des sols, voire même l'association agriculture/élevage. Dans une zone de dynamique actuelle (Amazonie), on montre que des processus équivalents sont à l'œuvre. La mise en perspective de ces deux exemples donne des éléments pour réfléchir à des scénarios d'aménagements possibles pour l'Amazonie tenant compte de la diversité des hommes et des sols, ... avant son déboisement total.

Mots clés : systèmes agraires ; territoire, foncier, politique agricole et alimentaire ; ressources naturelles et environnement.

Abstract

Crop cultivation or livestock? Role of soil quality in the differentiation and transformation of pioneer agrarian systems in Brazil

Brazil's land long belonged to pioneers who went along mining soil fertility: after eroding it where they settled, they would move on ahead to continue farming on previously uncultivated soils. Hence naturally forested areas have almost disappeared except for Amazonia. Since this trend can no longer continue, a more useful goal is to settle the areas for agricultural activities and ensure their sustainability. With this in mind, we studied 2 examples of frontiers: the first, opened 70 years ago in North Paraná, ended with destruction of the forest, and the second continues in eastern Amazonia. In both cases, we focused on the role of the soil quality in the differentiation and transformation of farming systems after forest clearing and found that soil plays no part at all in the decision to clear forestland. After that, however, once the fertility inherited from the forest has been worn out, farming activity appears to depend on the type of soil, regardless of the farmers' characteristics (geographical origin, culture, technical and biological knowledge, capital, etc.). With no external constraints on farmers' activities, when soil type differs greatly, agriculture is practised on the best soils (that is, those with the best physical, chemical and biological properties) whereas livestock are raised on those with less clay, since their sensitivity to erosion can be better controlled in pastureland than cultivated fields. This can be observed in North Paraná as well as in a few places in Amazonia. Paraná is famous for its extended basaltic areas, and on their most fertile plots, successful cultivation of soy and wheat rapidly developed; but now, 70 years after the forest was almost entirely cleared, farmers require advice to sustain their soils. Amazonia is well known for its widespread areas of acid rock, where cattle breeding is today developing. Despite governmental administrative and financial aid, there are very few alternatives. Farmers there too need technical support to practice sustainable agriculture.

Key words: farming systems; territory agricultural land; agricultural and food production policy.

Tirés à part : M. Dosso

Au Brésil, depuis le XVII^e siècle, la disponibilité de vastes espaces favorables a permis pendant longtemps le développement d'un type de mise en valeur agricole plutôt « cueilleur » de fertilité : une fois celle-ci épuisée en un endroit, les familles vivant de l'agriculture se déplaçaient pour recommencer ailleurs un nouveau cycle de cultures et/ou de vie. Cette pratique de fronts pionniers, alliée dans les faits à une grande mobilité géographique à l'échelle du pays entier, est encore présente (colonisation actuelle des *cerrados* et de l'Amazonie forestière) mais en passe de se transformer : il s'agit maintenant davantage de fixer et d'organiser les bassins de production, le corollaire étant d'apprendre à gérer durablement la fertilité du lieu. En effet, les espaces à « conquérir » se réduisent. Dans cette optique d'une recherche d'agriculture enracinée et durable, et donc de construction sociale du territoire, nous proposons à la réflexion deux histoires de mise en valeur agricole d'espaces au départ forestiers : celui de la région de Londrina, dans le nord de l'État du Paraná, maintenant déforestée ; et celui de la région de Marabá, dans le nord-est de l'État du Pará, en Amazonie orientale, dans une zone de front pionnier agricole encore actif (figure 1).

La région de Londriná (Nord Paraná)

La ville de Londrina a été fondée en 1934 : les photographies de l'époque montrent une centaine de maisons en bois qui émergent d'un paysage forestier. Soixante-dix ans plus tard (en 2004), le paysage autour de la ville n'a plus rien de forestier : à perte de vue, ce ne sont que champs cultivés et prairies. Pourquoi et comment est-on passé si vite de la forêt... à une mise en valeur agricole quasi totale de l'espace ? La réponse... était en grande partie sous la forêt : une couverture pédologique d'une telle qualité que la richesse agricole et donc économique de l'État est devenue l'une des plus fortes du Brésil.

Pour comprendre l'histoire de la mise en valeur agricole de cette région et ses conséquences en termes d'utilisation durable de la ressource sol, un programme de recherches couplant l'étude des systèmes pédologiques et des systè-

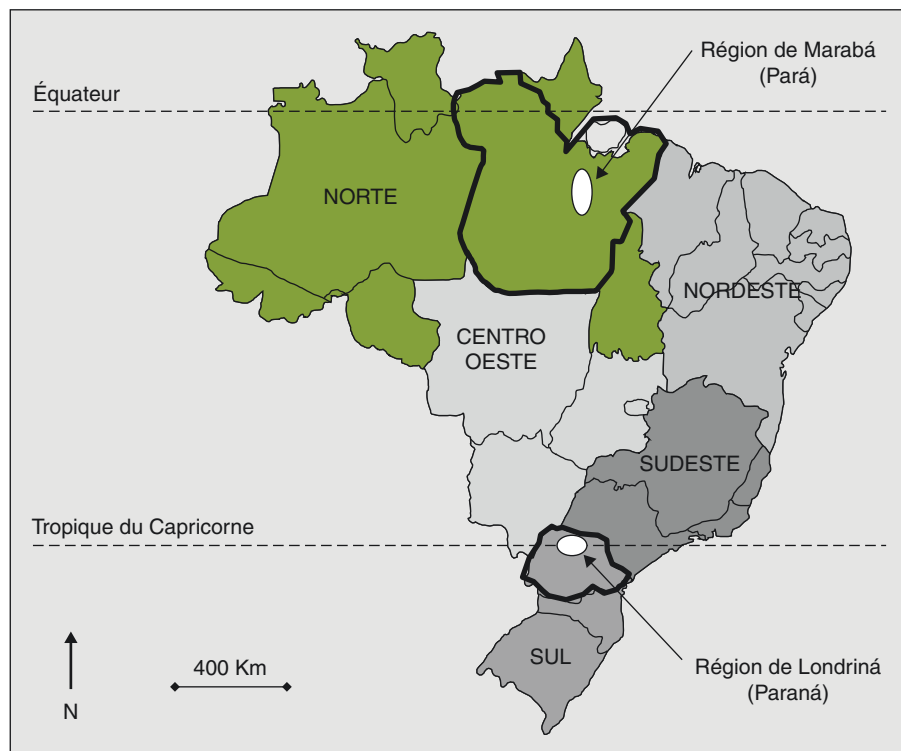


Figure 1. Les deux zones d'étude : dans la région nord (Norte), la région de Marabá (dans l'État du Pará cerclé de noir) ; dans la région sud (Sul), la région de Londriná (dans l'État du Paraná cerclé de noir).

Figure 1. The two study areas: the Marabá area (in the North Region, in the State of Pará, and the Londrina area (in the South Region, in the State of Paraná).

mes agraires a été développé par le groupe NAJAC en collaboration avec le Centre national d'études agronomiques des régions chaudes (Cnearc) de Montpellier et l'équipe du Département d'agronomie de l'université de Londriná, de 1998 à 2002 [1-8]. La présentation synthétique ci-dessous est issue de ces travaux.

Zone d'étude

La zone étudiée (1 200 km²), située juste au-dessus du Tropique du Capricorne, correspond à la partie amont du bassin-versant du Rio Bandeirantes (« pionniers » en portugais) do Norte (figure 2A). La rivière draine des sols ferrallitiques formés sur basalte, ou sur le grès qui le surmonte (figure 2B) ; on notera que le grès domine dans le nord de la zone, tandis que le basalte domine au sud. Le climat, subtropical humide, présente des risques de gelée en hiver.

La couverture pédologique

Sur grès

La couverture pédologique, ferrallitique, est le plus souvent rouge et argilo-

sableuse à l'amont. Son observation le long de toposéquences, montre l'existence d'une transformation vers l'aval par lessivage : ce lessivage, dont on ne sait pas s'il existait déjà sous forêt, ou s'il est apparu avec la mise en valeur agricole, va de pair avec une baisse importante de fertilité, physique et chimique. Pour les horizons de surface, cette transformation signifie perte progressive d'argile, augmentation (relative) de la teneur en sables, donc perte de structure et finalement érosion. Les agriculteurs repèrent les horizons appauvris à leur couleur plus pâle, et les appellent « terres blanches », voire « terres pauvres ».

Sur basalte

La couverture pédologique, de type ferrallitique, d'une couleur rouge sombre, est argileuse (plus de 70 %) de l'amont à l'aval. Comme sur grès, elle peut présenter des variations latérales, qui portent ici non pas sur la texture, mais sur la structure. Ainsi, à l'amont, la structure est très fine, millimétrique (poudreuse) ; progressivement, elle passe vers l'aval à une structure polyédrique anguleuse de taille pluricentimétrique. Cette transformation structurale, dont on ne connaît pas le

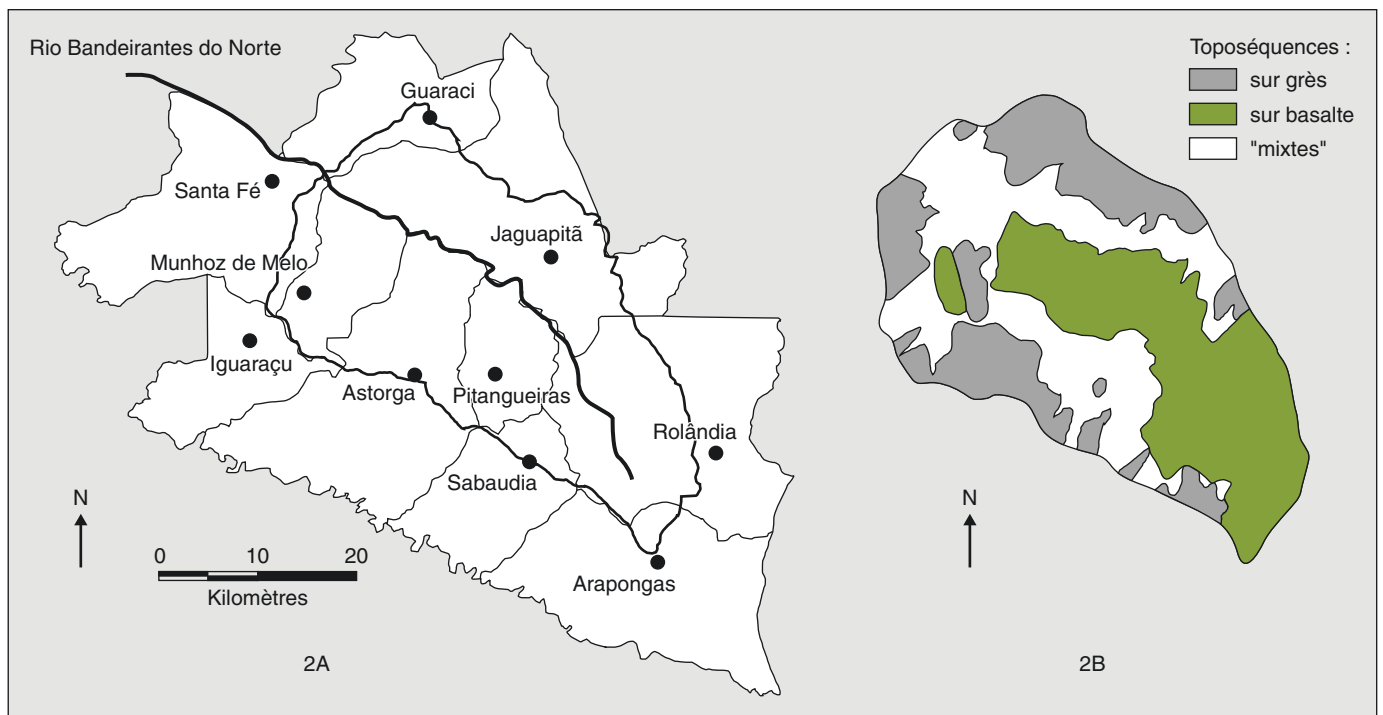


Figure 2. Le bassin-versant du Bandeirantes do Norte.

Figure 2. Upper part of the Bandeirantes do Norte catchment area (circled in green on 2A). The town of Rolândia, located in the very upper part of the basin is 20 km west far from Londrina.

À gauche (2A), ses limites sont en vert, discordantes par rapport aux limites des *municípios* auxquels il appartient (la rivière coule du sud-est vers le nord-ouest). La ville de Rolândia, en tête du bassin-versant, est située à 20 kilomètres à l'ouest de Londrina. À droite (2B), le schéma donne les superficies correspondant à des toposéquences entièrement sur grès, ou entièrement sur basalte, ou mixtes.

déterminisme, s'accompagne d'une augmentation de fertilité chimique : s'il y a péjoration du drainage de l'amont vers l'aval à cause des modifications structurales, en revanche il y a amélioration des conditions d'acidité (de 5 à l'amont, la valeur du pH passe à plus de 6 à l'aval). Les agriculteurs reconnaissent la fertilité naturelle des terres de l'aval, qu'ils qualifient de « terres violettes ».

A priori, on comprend ainsi qu'il soit plus intéressant pour un agriculteur, d'avoir des terres sur basalte que sur grès ; la richesse des États du sud du Brésil est d'ailleurs liée à la présence de grandes surfaces de basalte, surfaces qui n'ont pas d'équivalent ailleurs dans le pays.

Histoire de la mise en valeur agricole

Les principales étapes de cette mise en valeur, résumées dans le *tableau 1*, sont commentées ci-après.

- Dans un premier temps, soit des années 1930 aux années 1945, quelle que soit l'identité des colons, et quelle que soit la nature des sols, c'est le caféier qui est installé après la défriche, et qui bénéficie donc de la fertilité des sols forestiers.

- Or après une vingtaine d'années d'un couvert caféier omniprésent, qui a rapporté beaucoup d'argent, les signes d'épuisement des sols sont nets, et la sévère gelée de 1975 marque le début du déclin de la culture du café. Durant ces années 1970, la fertilité des sols liée au précédent forestier ayant été largement entamée, la nature des sols, liée à celles de leurs roches-mères sous-jacentes, se révèle au travers du comportement du caféier : au nord de la zone, où le grès domine, les sols plus vite appauvris commencent à s'éroder et le caféier est remplacé par le coton ; en revanche, au sud où le basalte domine, le caféier, en meilleur état, résiste sur des sols de meilleure qualité, plus argileux.

- Cette différenciation amorcée dans les modes d'occupation du sol va se poursuivre dans les années 1980. Au cours de cette période, deux types de systèmes de production s'individualisent : élevage bovin sur grès (les prairies, en couvrant le sol, aident à limiter le risque d'érosion), et céréales/soja sur basalte. Les années 1980 sont aussi celles de la mécanisation de l'agriculture : les surfaces des exploitations sont de l'ordre de la centaine d'hec-

tares au minimum, et de quelques milliers d'hectares au maximum. Le foncier est stabilisé ; la majorité des exploitations sont tenues par leurs propriétaires, qui habitent plutôt en ville que sur leur exploitation. La mécanisation va être à l'origine du phénomène généralisé de tassement des sols, sur grès comme sur basalte. Tassement et érosion étant liés, la seule construction de talus antiérosifs (non actifs sur la compaction des sols) développée à l'échelle de l'ensemble de la région, dans les parcelles cultivées comme dans les prairies, n'enraye pas le phénomène d'érosion.

- Des années 1990 jusqu'à aujourd'hui se développe une remise en cause des systèmes de culture pratiqués jusqu'alors : on raisonne l'association agriculture/élevage sur la même exploitation ; on favorise le développement général du semis direct. Tous ces efforts traduisent une plus grande attention portée au sol, à sa structure et à sa fertilité organique, deux héritages de l'époque forestière complètement consommés.

Si au terme de cette histoire récente, la différenciation régionale des modes de mise en valeur agricole apparaît

Tableau 1. Principales étapes de l'histoire de la mise en valeur agricole des 1 200 km² de l'amont du bassin-versant du Rio Bandeirantes do Norte au Paraná (Brésil).

Table 1. Main steps in the history of the development of the land area in the upper part of Rio Bandeirantes do Norte in Paraná (Brazil).

Mise en valeur du bassin-versant	Histoire de la colonisation	Évolution des systèmes de production	Évolution du milieu physique
La forêt	<ul style="list-style-type: none"> - Les indiens - XVI-XVII^e : espagnols - XVII-XVIII^e : portugais - fin XIX^e : gens de Sao Paulo - Début XX^e : concessions de l'État et compagnies de colonisation <p>1930 : Forêt intacte, mais occupée ; nombreux titres de propriétés</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Chasse , pêche, agriculture complémentaire - Agriculture de subsistance 	Les sols forestiers sont développés sur grès et sur basalte
Colonisation systématique	<ul style="list-style-type: none"> - Migrants de Sao Paulo - Immigrants européens <p>1945 : Zone entièrement défrichée ; le café entre en production</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Bois - Agriculture de subsistance, porcs, et implantation de café 	Après la défriche, les sols forestiers utilisés pour la production caféière, se transforment
Apogée de la caféiculture	80 % de la population est rurale	<ul style="list-style-type: none"> - Café - Agriculture de subsistance - Beaucoup de main-d'oeuvre <p>1963 : Le café apporte des richesses, mais l'exploitation du milieu n'est pas durable</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Gelées - Les sols s'épuisent, surtout sur grès
Déclin du café et époque du coton	<ul style="list-style-type: none"> - Fort exode rural - Forte urbanisation <p>1980 : Coton => liaison agriculture/industrie. Grandes fermes => la campagne se vide</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Le coton remplace le café, d'abord au nord de la zone - Le café est en meilleur état sur basalte, au sud - Café, coton, bovin extensif - Concentration foncière généralisée 	<ul style="list-style-type: none"> - Gelée de 1975 - Érosion des sols démarre sur grès. - Début de tassement des sols sur grès et sur basalte
Diversification et mécanisation de l'agriculture	- Exode rural et urbanisation	<ul style="list-style-type: none"> - Orientation élevage sur grès, et céréales sur basalte - Grandes exploitations : soja/céréales - Petites exploitations : porcs <p>1992 : Diversification des systèmes de production suivant les sols, et les structures d'exploitation</p>	Érosion et tassement des sols généralisés
Diversification et fixation	80 % de la population est urbaine	<ul style="list-style-type: none"> - Diversification fruticulture, horticulture - Difficultés pour les fazendas <p>1997 : Fragilisation des grosses exploitations ; nouvelles voies pour les petits producteurs</p>	Érosion et tassement des sols sont toujours présents

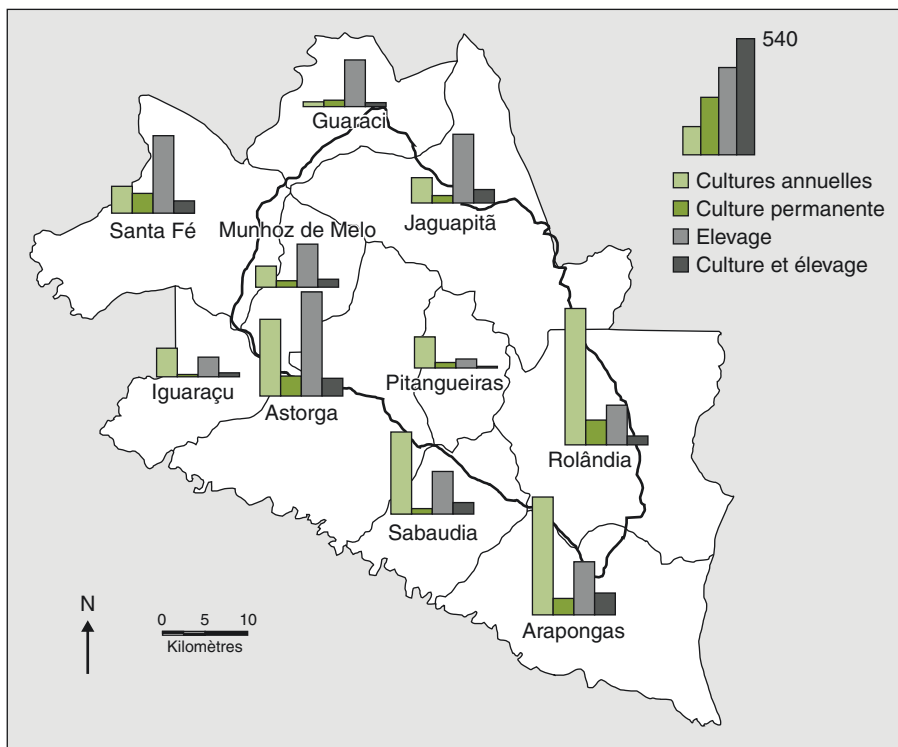


Figure 3. Nombre d'exploitations agricoles, par *município*, classées en fonction de leur système de production, sur le bassin-versant du Bandeirantes do Norte.

Figure 3. Number of farms of different types (classified according to their main production system) per *município*. D'après les données de l'Institut brésilien de statistiques (IBGE, 1996), mises en forme par A. Cavalieri. On note la dominante d'exploitations à cultures annuelles, au sud, et la dominante des exploitations d'élevage, au nord.

superposable à la diversité des sols, pourtant, l'histoire des relations sol/homme n'a pas toujours été aussi directe.

Les relations sol/homme

À l'échelle régionale

Dans un premier temps, le milieu est « oublié » car masqué par la rente du précédent « forêt ». Dans un second temps, lorsque les caractères favorables du sol liés au précédent forêt ont disparu, alors la nature des sols se reflète visiblement sur le comportement des caféiers. Les deux grandes orientations « agriculture » et « élevage » finissent par se superposer aux deux types de terrain, respectivement sur basalte et sur grès (*figure 3*), et les pratiques, y compris antiérosives, doivent aussi s'y adapter. Il existe bien sûr des pâturages sur basalte, et des cultures sur grès, mais ils sont minoritaires (*figure 3*) et leurs conduites techniques demandent alors plus d'attention.

À l'échelle de l'exploitation

La colonisation de la zone étant le fait de personnes d'origines très variées (natio-

nalité, formation, culture, capital de départ, etc.), celles-ci ont des opinions et des pratiques très diverses quant à la gestion de la fertilité des sols de l'exploitation ; du point de vue de la durabilité de l'agriculture, les pratiques de gestion les plus pertinentes sont celles des agriculteurs d'origine allemande (situés sur basalte). Ils sont en général propriétaires de quelques centaines d'hectares, sur lesquels on peut encore trouver aujourd'hui quelques hectares de forêt native (culturellement importante) et où les systèmes de culture sont raisonnés en fonction de la diversité du milieu. Ces cas isolés ont valeur d'exemple, et servent de points d'appui à la profession agricole en recherche de modes de gestion plus durable de la terre.

En conclusion, dans la région de Londriná sous climat subtropical humide, c'est le milieu qui, à l'échelle régionale, oriente les systèmes de production : l'activité d'élevage est réservée aux sols les plus fragiles et les plus pauvres, ainsi protégés par un couvert de prairies ; et les cultures sont réservées aux sols les plus

riches et les mieux structurés, avec pour enjeu désormais de veiller à la gestion durable de leur fertilité.

La région de Marabá (Pará, Amazonie orientale)

Au début des années soixante-dix, à l'époque où la culture du caféier dans la région de Londriná commence à décliner, le gouvernement lance le PIN (programme d'intégration nationale) en Amazonie, programme de colonisation agricole et de construction de routes, qui avait comme conséquences attendues le peuplement de la région, son exploitation et la création de fronts pionniers dont l'avancée entraînait une forte déforestation, souvent achevée en arrière du front par les grandes propriétés d'élevage (*fazendas*). Depuis 1978, date du début des observations systématiques par satellite, les chiffres publiés par l'INPE² montrent que les surfaces déboisées ne cessent d'augmenter (environ 25 000 km²/an). Les axes routiers ont favorisé la migration de populations en quête de terres, et l'agriculture familiale, bien que manuelle, est ainsi un acteur important de cette transformation.

Par rapport à l'histoire agraire récente de la région de Londriná, il était intéressant d'étudier les processus en cours de « fabrication d'un espace régional » en zone de front pionnier amazonien. C'est le cas des travaux menés dans le cadre de programmes de recherche en convention avec le Centre national de la recherche scientifique (CNRS) [9-13], qui associent entre autres le groupe NAJAC, le Cnearc et l'équipe du Département d'agronomie, le Núcleo de estudos sobre agricultura familiar (NEAF), de l'université fédérale du Pará à Belém. Les résultats présentés ci-dessous sont extraits de ces travaux.

Zone d'étude

Marabá se situe au sud-est de l'État du Pará, à 500 km au sud de Belém (*figure 1*). Le climat y est de type tropical humide. Les études ont été menées à l'échelle de trois communautés (d'une

² Institut national de la recherche spatiale brésilien.

centaine de km² chacune), choisies en fonction d'une chronoséquence de situations par rapport à la dynamique du front pionnier. Nous évoquerons ainsi les cas des communautés de Sapecado et de Cuxiu, en pleine zone de front pionnier actif il y a une vingtaine d'années, situées à environ une soixantaine de kilomètres au sud de Marabá, ainsi que le cas de la communauté de Benfica, qui n'a qu'une dizaine d'années d'âge, et se situe à une centaine de kilomètres au nord-ouest de Marabá.

La zone d'étude appartient à la partie moyenne du bassin hydrographique de l'Amazonie. Si au sud de Marabá on trouve à l'affleurement des formations de grès et de schistes, au nord, ce sont surtout des formations cristallines. Cuxiu est sur schiste ; Sapecado a une partie sur schiste, une partie sur grès ; Benfica se trouve sur granitoïdes.

La couverture pédologique

Sous ce climat, la pédogenèse, de type ferrallitique, donne naissance à des sols nettement marqués par la nature de la roche-mère.

Ainsi les roches les plus acides (c'est-à-dire les plus riches en silice) comme les grès et les granitoïdes donnent des sols à texture sableuse (sols blancs dominants sur grès) à sablo-argileuse (sols rouge pâle dominants sur granitoïdes), drainants et acides, à faible capacité d'échange, avec possibilités de lessivage sur les versants, et accumulation de matières organiques dans les bas-fonds hydromorphes. Les caractéristiques chimiques de ces sols sont liées à l'absence ou la rareté des bases libérées lors de l'altération des roches-mères, s'ajoutant à l'appauvrissement généralisé en ces mêmes éléments, conséquence du caractère drainant de ces sols.

Sur schiste en revanche, l'altération de la roche-mère donne naissance à une phase argileuse plus importante (sols de couleur rouge plus marquée en conditions de bon drainage), ce qui a des conséquences directes sur les propriétés du sol : acidité moindre, complexe adsorbant plus élevé, structure plus développée, meilleure liaison des argiles avec la matière organique... et ce d'autant plus que l'épaisseur du sol est moindre (proximité des éléments et des minéraux argileux libérés par l'altération de la roche-mère).

A priori, les sols les plus intéressants pour la mise en valeur agricole sont donc les sols peu profonds développés sur schiste.

Le modèle classique de mise en valeur agricole de la forêt

Les études sur la diversité des types d'agriculture familiale rencontrés dans la région de Marabá [14] décrivent un modèle unique de mise en valeur agricole qui consiste à acquérir des bovins et, *in fine*, à se spécialiser dans l'élevage avec une substitution progressive des pâturages à la forêt. Cette voie de capitalisation condamne l'agriculteur à s'agrandir : lorsque ses réserves forestières sont épuisées, l'offre fourragère ne peut que diminuer (risques fréquents de mauvaise gestion des pâturages), d'où surcharge des pâtures, et nécessité de vente de bétail, ou/et recherche de pâturages voisins à louer. Quand ses différentes parcelles deviennent trop distantes les unes des autres, alors l'agriculteur vend ses lots pour recommencer plus loin : c'est la contribution individuelle à la dynamique d'ensemble du front pionnier.

Histoire de la mise en valeur agricole dans deux communautés âgées d'une vingtaine d'années

Ces deux communautés sont Sapecado et Cuxiu, au sud de Marabá.

Caractéristiques des deux communautés

On remarque d'emblée (tableau 2), que si la communauté de Cuxiu est la plus ancienne, ses lots conservent cependant en moyenne, une surface forestière plus importante. La superficie moyenne des lots est nettement plus grande à Sapecado (plus du double) qu'à Cuxiu. Le taux de rotation des exploitants y est aussi plus élevé, ce qui signifie qu'un lot est plus vite défriché et revendu sur grès que sur schiste.

Étude à l'échelle des lots des agriculteurs

Sur un échantillon d'une vingtaine de familles (dix par communauté), nous avons étudié, pour chaque famille, l'état de l'occupation des sols de son lot, l'historique de la mise en valeur, les relations existant ou non entre la diversité des sols et les pratiques agricoles. Il apparaît que tous les agriculteurs ne suivent pas le modèle unique de défriche et de capitalisation *via* l'élevage. Sur Cuxiu (schiste), les lots les plus vastes (entre 50 et 70 hectares) ont environ 60 % de leur surface en forêt, alors que sur Sapecado (où domine le grès), c'est l'inverse : les lots les plus vastes (entre 200 et 225 hectares) sont entièrement en pâturages. Or, sur grès, une fois la forêt défrichée, la jachère forestière a du mal à se constituer et est

Tableau 2. Les principales caractéristiques des communautés de Sapecado et Cuxiu, au sud de Marabá (Pará, Brésil).

Table 2. Main characteristics of the communities of Sapecado and Cuxiu, South of Marabá (Pará, Brazil).

	SAPECADO	CUXIU (partie étudiée de)
Superficie (ha)	8 558	3 000
Âge de la colonisation au moment de l'étude (1998)	10 ans	17 ans
Origine des familles	Surtout du Maranhao	Maranhao et Nordeste
Mode de colonisation	Colonisation illégale (invasion d'une châtaigneraie)	Assentamento (= lotissement officiel)
Substrat géologique dominant	Grès	Schiste
Caractéristiques des sols dominants	Sols sableux, profonds	Sols argileux, peu à moyennement profonds
Superficie moyenne des lots	174 ha par famille	60 ha par famille
% de forêt primaire sur le lot	30 %	46 %
Taux de rotation des familles sur les trois dernières années	35 %	15 %
Nombre de familles	49 avec lot (30 sans lot)	45

Les caractéristiques du milieu biophysique sont inscrites en vert.

difficilement exploitable ; c'est pourquoi les agriculteurs sèment directement un pâturage après la défriche forestière. Au contraire, sur schiste, le recrû forestier vient facilement et peut être mis en culture plusieurs fois ; ainsi le passage au pâturage est retardé. D'où l'hypothèse que la gestion de la réserve forestière, et partant une gestion future durable du lot, pourrait être directement liée à l'aptitude du milieu à produire.

Autrement dit, ici, après la forêt, l'orientation élevage ou agriculture dépend du milieu ; si le milieu est très contraignant comme sur grès (grandes plaines sableuses), l'élevage est la solution viable ; si le milieu est moins contraignant (comme sur schiste), une diversité de choix est possible.

Observations à l'échelle de la communauté de Sapecado

Des images Landsat (*figure 4*) couvrent la zone de la communauté en 1984 et en 1996. En 1984, la communauté n'existe pas encore, et l'on observe nettement que le couvert forestier traduit les différences de milieu : sur schiste, la canopée est très bien formée, et l'on distingue un tracé de réseau hydrographique bien développé ; sur grès, le réseau hydrographique est peu marqué et l'aspect de la canopée est très différent. En 1996, soit 8 ans après

l'installation, sur grès et sur schiste, les modes de mise en valeur se distinguent : plus de pâturages (en rose) et de grandes surfaces sur grès, et plus de petites surfaces, et de réserves forestières (en vert foncé) sur schiste, ce qui tend à confirmer les résultats des enquêtes précédentes. On notera que ce sont les agriculteurs eux-mêmes qui ont décidé de leurs parcelles et de leurs modes de mise en valeur, sur la base de leurs savoirs antérieurs, sans rapport toujours avec le milieu forestier.

Le possible et le réel

Si jusqu'en 1999 les faits qui viennent d'être énoncés permettaient d'entrevoir un avenir pour les cultures pérennes à Sapecado sur schiste³, il semble que depuis, faute d'appui technique, ces tentatives aient échoué, au profit désormais de l'élevage.

Histoire de la mise en valeur agricole actuelle

L'exemple considéré ici est celui de la communauté de Benfica

³ Communications personnelles (2003) de Deurival, agriculteur de Sapecado, et adjoint technique de l'équipe IRD sur le terrain sur la période 2002-2004.

Caractéristiques de Benfica

En 2002, Benfica compte 183 lots, plus ou moins forestés, qui couvrent une superficie de 12 398 hectares. On y distingue deux ensembles paysagiques, correspondant à deux roches granitoïdes⁴ (induisant deux types de modelés et systèmes pédologiques) ; de plus, ces deux ensembles sont le résultat d'histoires humaines différentes : l'occupation de l'ensemble I est plus récente et la taille des lots y est plus faible. Le *tableau 3* résume les principales caractéristiques des deux ensembles.

Par rapport aux communautés précédemment étudiées, ce qui est nouveau à Benfica, c'est l'impact des politiques gouvernementales, et l'existence des relations entre cette communauté et l'extérieur, proche (villes d'Itupiranga et de Marabá) et lointain (État du Tocantins), et ce, pratiquement dès la création de la communauté : on est loin de la situation d'isolement que connaissaient les communautés en zone de front pionnier il y a 20 ans. En conséquence, si pour l'ensemble II, celui des petits *fazendeiros*, la voie de l'élevage a été privilégiée dès le départ, il

⁴ Monzogranite et granodiorite, le premier étant plus riche en éléments alcalins.

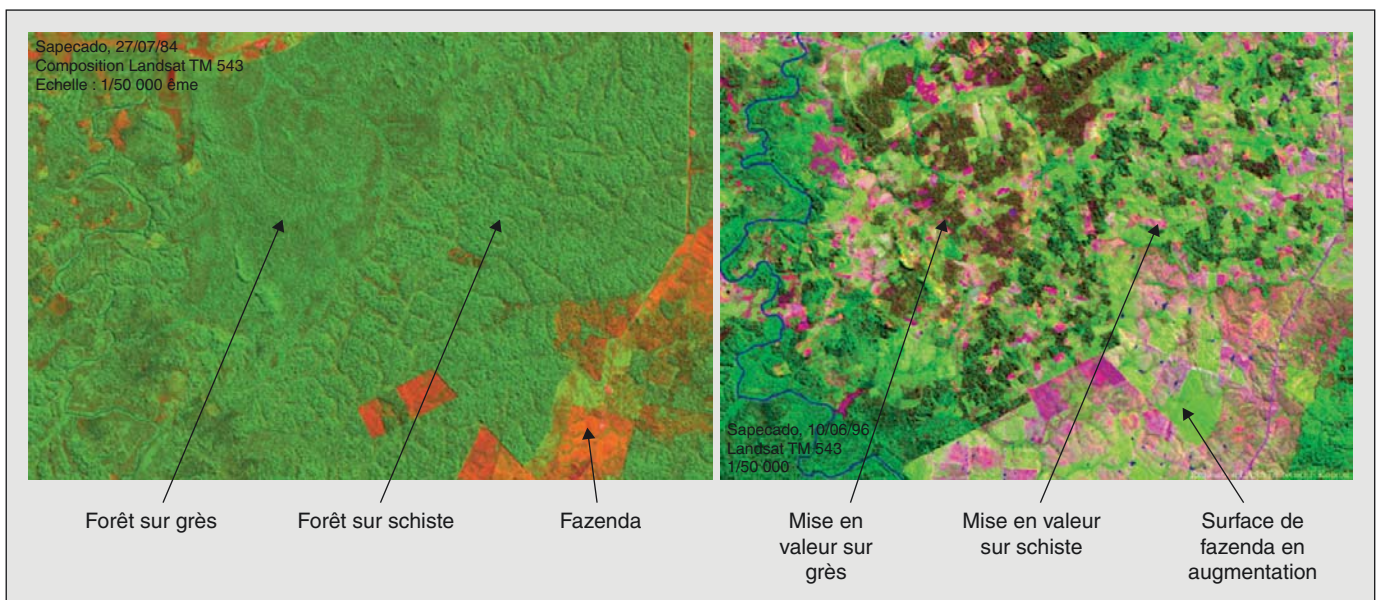


Figure 4. Images Landsat TM du 27 juillet 1984 (A) et du 10 juin 1996 (B).

Figure 4. Landsat images of July 27, 1984 (A) and of June 10, 1996 (B).

A). Forêt amazonienne dans la région de Marabá (Para), avant l'implantation de la communauté de Sapecado ; le couvert forestier rend compte de deux substrats différents : grès et schiste. B). Site de la communauté de Sapecado, huit ans après le début de l'installation. On voit clairement que les modes de l'occupation de l'espace sont différents sur grès et sur schiste (source : Lasat/Engref, Kourou).

A). Landsat image of the forest cover before the setting up of the Sapecado community ; it shows the two different bedrocks: sandstone on the left and shales on the right. B). The same place, 8 years after the setting up of the Sapecado community. Land-use patterns are different on sandstone and on shales (source : Lasat/Engref, Kourou).

était intéressant d'observer l'évolution de l'ensemble I, celui où les agriculteurs ont des expériences agricoles variées, voire nulles, où les lots sont encore majoritairement forestés, et où les sols sont *a priori* les plus riches.

Étude à l'échelle des lots des agriculteurs

Les études faites en 2002 et 2003 montrent une transformation rapide du milieu, de la forêt vers le pâturage. On montre que les agriculteurs n'y pratiquent pas l'agriculture comme un métier, mais plutôt comme une activité d'attente en vue d'une vie citadine plus confortable. Avec cette perspective, et dans le contexte de l'existence d'une filière élevage aux débouchés assurés, l'aide gouvernementale à l'agriculture familiale durable est détournée... et les lots, convertis en pâturages quels que soient les atouts du milieu biophysique, se vendent (malgré la loi l'interdisant). On peut penser qu'à terme, l'ensemble I ressemblera à l'ensemble II.

Observations à l'échelle régionale du front pionnier, au nord-ouest de Marabá

Grâce à une chronoséquence d'images Landsat prises entre 1988 et 2000, on s'aperçoit que le rôle de l'agriculture familiale dans le déboisement, est, dans cette région, bien inférieur à celui des

fazendas d'élevage. La géologie et en conséquence la diversité pédologique n'ont pas de rôle déterminant dans la progression du front pionnier, qui est ici 4 à 5 fois supérieure à ce qu'elle est en moyenne dans l'ensemble des États amazoniens.

En conclusion, à Benfca, dans un contexte politique devenu pourtant attentif au devenir de l'agriculture familiale et à la stabilisation des fronts pionniers, on observe paradoxalement une dynamique de front pionnier extrêmement rapide, qui en une dizaine d'années remplace la forêt par les pâturages, quelles que soient les conditions de milieu biophysique, au bénéfice semble-t-il des *fazendas* d'élevage.

En résumé, dans la région de Marabá, les exemples développés montrent que la structuration spatiale et la différenciation des systèmes agraires en arrière d'un front pionnier forestier, dépendent tout à la fois de la nature des sols, des projets des défricheurs, et du contexte politique, économique et technique dans lequel se déroulent ces activités. Si la double diversité des milieux et des populations qui les exploitent était prise en compte, les politiques gouvernementales d'incitation à la durabilité de l'agriculture pourraient être plus efficaces, et l'on pourrait envisager à terme une organisation socio-

économique d'un espace amazonien encore partiellement forestier.

En conclusion : après la forêt, agriculture ou élevage ?

Dans la phase de structuration de l'espace agricole en arrière du front pionnier, que ce soit dans la région de Londrina, ou dans celle de Marabá, après la phase de défriche où la qualité du sol ne joue aucun rôle, on voit se dessiner les rôles respectifs joués par le milieu, les hommes et leurs projets, et les encadrements politiques et techniques de l'activité agricole. Dans un milieu contrasté (Bandeirantes do Norte au Paraná, Sapecado en Amazonie), et en l'absence d'encadrement, la tendance est de développer l'élevage sur les sols les plus pauvres et l'agriculture sur les sols les plus riches, qu'elle soit ou non mécanisée.

Dans un milieu plus homogène, mais peu fertile (Benfca en Amazonie), c'est la voie de l'élevage qui semble être privilégiée, et ce, même dans un cadre politique pourtant favorable à l'agriculture familiale et durable !

Sur roche cristalline (dont est essentiellement constitué le bouclier amazonien), on est loin de la rente de fertilité assurée

Tableau 3. Présentation synthétique des deux ensembles de la communauté de Benfca.

Table 3. Main characteristics of the two parts of the community of Benfca.

	Ensemble I	Ensemble II
Roche-mère	Monzogranite	Granodiorite
Modelé	Ensemble de collines à replats, et réseau hydrographique fortement encaissé	Ensemble de collines à pentes douces et longues, et de bas-fonds évasés, à marécages
Système pédologique	Sols ferrallitiques, argileux,	Sols ferrallitiques (argilo-sableux à l'amont) transformés par lessivage (de plus en plus sableux et blanchis vers l'aval)
Fertilité potentielle du milieu, liée à la nature des sols	Domaines amont, replats et zones de faible pente favorables à l'agriculture (sols argileux peu hydromorphes)	Sols moins argileux, plus sableux, <i>a priori</i> moins riches chimiquement que dans l'ensemble I, et plus sensibles à l'érosion
Âge de colonisation (en 2002)	8 ans	12 ans
Mode de colonisation	Invasion, puis régularisation par l'Institut national de colonisation et réforme agraire (Incra)	Rachat de terres
Origine des familles	Diverses	Familles d'éleveurs du Tocantins
Superficie moyenne des exploitations	50 ha	192 ha
Pourcentage moyen de forêt primaire sur les lots en 2002	53 %	24 %

Les caractéristiques du milieu biophysique sont inscrites en vert. Les chiffres sont des moyennes calculées à partir des lots enquêtés chez une population de 50 producteurs.

par l'altération d'une roche-mère basaltique (très marginale en Amazonie) ; et l'on peut se demander si dans le contexte actuel d'une agriculture familiale et manuelle, cette propension à l'élevage dans la région de Marabá n'est pas facilitée par la nature même du milieu. En conséquence, on doit prévoir que le développement d'une agriculture durable y nécessitera, de façon cruciale, un appui technique renforcé. ■

Remerciements

Cette étude effectuée en collaboration avec l'université de l'État du Paraná à Londrina, et l'université fédérale de Belém, dans l'État du Pará, a été réalisée dans le cadre des conventions que le Centre national d'études agronomiques des régions chaudes (Cnearc), le Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (Cirad) et l'Institut de recherche pour le développement (IRD) ont passé avec leurs partenaires brésiliens.

Références

- Bousquet E, Holveck S. *Interactions Homme-Sol sur le bassin-versant du Bandeirantes do Norte (Paraná-Brésil). Contribution à l'étude des relations entre systèmes pédologiques et systèmes agraires en vue d'une gestion durable de la ressource sol*. Mémoire Centre national d'études agronomiques des régions chaudes-école nationale supérieure agronomique de Rennes (Cnearc/Ensar), Montpellier, 1996, 133 p.
- Daverat M. *L'impact des pratiques culturelles sur la dégradation des sols. Exemple du bassin-versant élémentaire d'Agua Grande et de Pensamento, Mamboré, Paraná, Brésil*. Mémoire Centre national d'études agronomiques des régions chaudes (Cnearc), Montpellier, 1996, 62 p.
- Gomes J, Hall I. *Interactions homme-sol sur le bassin-versant du Bandeirantes do Norte (Paraná-Brésil). Contribution à l'étude des relations entre systèmes pédologiques et systèmes agraires en vue d'une gestion durable de la ressource sol*. Mémoire Centre national d'études agronomiques des régions chaudes (Cnearc), Montpellier, 1997, 120 p.
- Dosso M, Jouve P, Curmi P, Ralisch R. *Interactions systèmes pédologiques/systèmes agraires au Paraná (Brésil) et durabilité de l'agriculture*. XVIth International Congress of Soil Science, Montpellier (France). August 20-26, 1998, 9 p.
- Palmans B, Van Houdt E. *Effets des systèmes de culture sur la dégradation physique du sol et sur leur évolution pédologique (Paraná, Brésil)*. Mémoire Centre national d'études agronomiques des régions chaudes (Cnearc), Montpellier, 1998, 132 p. + annexes.
- Dosso M, Curmi P, Grimaldi C, et al. *Programme NAJAC Amazonie, Convention CNRS 97/C/42. Rapport scientifique de synthèse. Systèmes pédologiques et systèmes agraires en situation de front pionnier amazonien*. Montpellier : Centre national d'études agronomiques des régions chaudes (Cnearc), 1999 ; 65 p.
- Dosso M, Bousquet E, Daverat M, et al. Systèmes pédologiques et systèmes agraires : la rencontre entre deux temps. In : Barrué-Pastor M, Bertrand G, eds. *Les temps de l'Environnement*. Toulouse : CNRS-Presses universitaires du Mirail, 2000 : 425-35.
- Palmans B, Van Houdt E, Dosso M, Ralisch R, Jouve P, Tavares Filho J. *Relations between Soil System and Cropping Systems on a small watershed in Paraná (Brazil)*. 17th World Congress of Soil Science, Bangkok, Thailand, 14-21 August 2002, Symposium n°19, vol. II : (1607-1)-(1607-11).
- Grimaldi C, Curmi P, Dosso M, Jouve P, Simoes A. *Sustainability of agrarian systems in relation to soil systems on the Amazonian forest pioneer front (Marabá, Pará)*. 17th World Congress of Soil Science, Bangkok, Thailand, 14-21 August 2002, Symposium n°19, vol. II : (1731-1)-(1731-11).
- Sourrisseau B, Trouillard K. *Contribution à l'étude de la durabilité des systèmes de production en zone de front pionnier amazonien. Intérêt des systèmes de conduite du cupuaçu (Theobroma grandiflorum) pour la fixation de l'agriculture familiale, région de Marabá, Pará, Brésil*. Mémoire Centre national d'études agronomiques des régions chaudes (Cnearc), Montpellier, 1999, 216 p. + annexes.
- Biri Kassoum B, Maitre D'Hotel E. *Contribution à l'étude de la durabilité de l'agriculture familiale en zone de front pionnier : exemple de la communauté de Benfica en Amazonie orientale brésilienne*. Mémoire Centre national d'études agronomiques des régions chaudes (Cnearc), Montpellier, 2002, 95 p. + annexes.
- Brand Y, Sicard G. *Contribution à l'étude de la durabilité de l'agriculture familiale en zone de front pionnier : étude des modes de mise en valeur et des stratégies des agriculteurs dans la communauté de Benfica, en Amazonie orientale brésilienne*. Mémoire Centre national d'études agronomiques des régions chaudes (Cnearc), Montpellier, 2003, 83 p. + annexes.
- Zone Atelier Amazonie/CNRS – Institut national des sciences de l'univers (INSU). *Environnement et développement en front pionnier amazonien : étude de sites et analyse d'expériences pour une coévolution de l'agriculture familiale avec son environnement. Rapport d'activités 2001-2003 ; projet 2003-2005*. Paris : Institut de recherche pour le développement (IRD), 2003 ; 64 p.
- De Reynal V, Muchagata M, Hebette J, Topall O. *Agricultures familiales et développement en front pionnier amazonien*. Co-édition bilingue Lasat/Cat – Dat/UAG-Gret. Belém (Brésil) ; Pointe-à-Pitre ; Paris : Laboratório sócio-agronômico do Tocantins (Lasat)/Centro agro-ambiental do Tocantins (Cat) ; Departamento de agronomia tropical (Dat)/Universidade das Antilhas et de la Guyane (UAG) ; Groupe de recherche et d'échanges technologiques (Gret), 1995 ; 148 p.