

Hors thème

Développement agricole et déforestation en Amazonie brésilienne (1)

Philip M. FEARNSIDE *

INTRODUCTION

Depuis le début des années soixante-dix et le lancement du Programme d'Intégration Nationale, l'Amazonie brésilienne connaît des taux de déboisement annuels de plus en plus élevés, et les différents organismes chargés de la protection de la forêt n'ont jusqu'à présent obtenu aucun résultat. Dotés de faibles moyens et sans réel appui politique (2), ils interviennent « en aval », lorsque le mal est déjà fait. Il semble que les efforts pour contrôler le processus de déboisement demeureront peu efficaces tant qu'ils ne seront pas fondés sur une compréhension approfondie des dynamiques économiques (nationales et internationales) ainsi que des enjeux politiques et sociaux qui conduisent à la destruction de la forêt. Ces dynamiques varient énormément suivant les régions (FEARNSIDE, 1984) (cf. fig. 1) en fonction des formes et de l'intensité de l'intervention fédérale, des infrastructures installées et des modalités de l'occupation. Par ailleurs, il est clair que la forêt est détruite et remplacée par des cultures pour des raisons qui n'ont que peu à voir avec le produit agricole direct que l'on serait en droit d'attendre d'une telle entreprise. La spéculation foncière et la captation de ressources fédérales sont parmi les principaux moteurs de l'ex-

(1) Communication présentée au séminaire : « Amazonie : la frontière agricole vingt ans après », Ph. Léna et A. de Oliveira org., Belem, 5-7 décembre 1988. Une version antérieure a été présentée au symposium : « Amazonia, Deforestation and Possible Effects » du 46^e Congrès des Américanistes, Amsterdam, Hollande, 4 au 8 juillet 1988, et a été publiée en anglais dans les actes du colloque (FEARNSIDE, 1989b). Traduit du portugais par Ph. Léna.

(2) La situation semble évoluer de façon un peu plus favorable depuis le mois de mars 1990, suite au changement de Président et de gouvernement.

* Écologiste, Departamento de Ecologia, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), CP 478, 69011 Manaus (Am), Brésil.

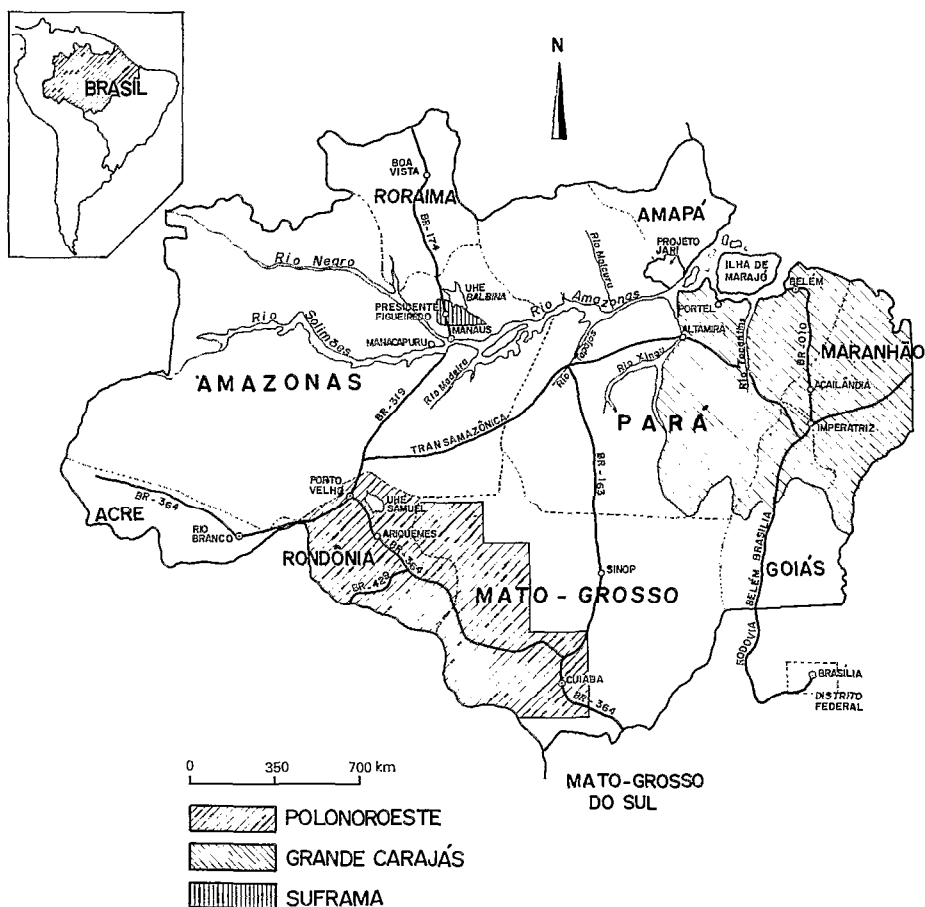


FIG. 1. — Amazonie légale. Les grands projets régionaux de développement.

pansion du latifundium dans la région. Avec une superficie déboisée déjà considérable, l'Amazonie n'obtient qu'un produit agricole faible. À travers les exemples de l'élevage bovin, de l'agriculture d'entreprise, de l'exploitation du bois et de la petite agriculture pionnière, nous tenterons de montrer comment et pourquoi les projets de développement agricoles en Amazonie sont amenés à considérer l'espace forestier comme un bien gratuit, avec pour corollaire l'absence de véritables études d'impact (environnemental et social), tout comme d'études de rentabilité réalistes (hors subventions et bénéfices indirects). Une telle attitude favorise une utilisation extrêmement destructrice des ressources naturelles pour l'obtention d'un produit social modeste.

L'ÉLEVAGE BOVIN

Les pâturages représentent l'utilisation dominante du sol dans les zones déboisées de l'Amazonie brésilienne, ce qui explique le décalage important qui peut être observé entre l'ampleur des surfaces forestières détruites et les faibles densités démographiques régionales (FEARNSIDE, 1983). La production de viande bovine est cependant très basse, étant donné la baisse régulière de la productivité des herbages provoquée par la diminution constante de la teneur du sol en phosphore disponible, l'érosion, la compactation du sol et l'invasion par des mauvaises herbes non consommables par le bétail (FEARNSIDE, 1979 a, 1980 a, 1989 a; HECHT, 1981, 1983). La viande bovine ainsi obtenue est presque intégralement consommée à l'intérieur du Brésil; en effet, la présence de la fièvre aphteuse empêche l'exportation de viande congelée vers l'Amérique du Nord et le Japon, sauvant ainsi l'Amazonie de l'implacable pression que les marchés internationaux exercent sur l'Amérique centrale à travers la « hamburger connection » (MYERS, 1981; NATIONS et KOMER, 1983). Le maintien de la productivité des pâturages au-delà de la première décade (en moyenne) exigerait des apports phosphatés en telle quantité que des subventions massives seraient nécessaires. Par ailleurs, étant donné les vastes dimensions des pâturages plantés amazoniens, la demande globale de phosphate serait sans commune mesure avec les réserves connues de cette ressource naturelle non renouvelable (FEARNSIDE, 1985 a, 1987 a, 1990). L'Amazonie ne possède pas de gisement de phosphate notable, à l'exception d'un petit dépôt de bauxite phosphatée sur la côte de l'État du Maranhão (LIMA, 1976) et une présence signalée (prometteuse mais pas encore chiffrée) au nord de l'Amazonie, près de Maicuru dans l'État du Pará (BEISIEGEL et SOUZA, 1986). Étant donné les faibles performances agronomiques et les perspectives peu encourageantes à long terme des pâturages, les raisons qui expliquent leur domination absolue dans les paysages doivent être recherchées ailleurs.

Une des principales raisons est l'ensemble d'incitations fiscales généreuses concédées aux grands éleveurs par le gouvernement brésilien, dans les programmes administrés par la Surintendance pour le développement de l'Amazonie (SUDAM) et la Surintendance de la zone franche de Manaus (SUFRAMA). Ces programmes non seulement accordent une exemption d'impôt sur le revenu aux entreprises d'élevage proprement dites, mais autorisent également n'importe quelle entreprise à investir dans l'élevage les sommes qu'elle aurait dû normalement payer au titre de l'impôt sur le revenu pour ses activités dans d'autres secteurs et d'autres régions

du pays (BUNKER, 1980 ; HECHT, 1985 ; MAHAR, 1979 ; FEARNSIDE, 1979 b). En outre, des prêts sont attribués à des taux d'intérêts négatifs, inférieurs à l'inflation brésilienne. Les programmes de financement représentent par conséquent une incitation supplémentaire à la création de fermes d'élevage qui deviennent alors un moyen pour les entreprises de capter un capital subventionné, souvent dévié vers des activités plus rentables en d'autres lieux (MAHAR, 1979). Les subventions gouvernementales parviennent à totaliser jusqu'à 75 % du montant des investissements réalisés dans les fermes d'élevage (KOHLHEPP, 1980 : 71).

Les programmes destinés à subventionner l'élevage ont connu une rapide expansion durant les années soixante-dix mais semblent s'être stabilisés récemment. En 1979, la SUDAM a annoncé qu'elle n'approuverait plus de nouveaux projets dans les zones de forêt dense de l'Amazonie légale (région administrative créée pour la gestion et le financement des grands programmes de développement régionaux, cf. fig. 1) ; elle a cependant continué à subventionner les « anciens projets » déjà autorisés dans les zones de forêt dense, soit plus de 300 au total, et a approuvé de nouveaux projets dans la vaste zone officiellement classée comme « forêt de transition » aux marges sud de l'Amazonie. La plus grande partie de cette « forêt de transition » est en réalité constituée par un mélange serré de forêt dense et de formations de savane, et non pas par un type de végétation intermédiaire. Or, les images LANDSAT de cette région révèlent que les éleveurs abattent de préférence la forêt dense, à la biomasse plus importante (DICKS, 1982).

Malgré la crise économique que traverse le pays, l'élevage subventionné représente encore un important facteur de déboisement. Comme le ralentissement de son expansion est dû au manque de ressources financières et non à une modification des politiques concernant la création de pâturages en zone de forêt, on peut s'attendre à ce que les subventions reprennent lorsque l'économie repartira. Le Président de la République J. SARNEY aurait d'ailleurs déclaré qu'il « ne voulait même pas entendre parler » de la possibilité d'arrêter les programmes subventionnés destinés à l'élevage en Amazonie (*Isto é*, 15/07/87, p. 65).

Cependant, la plupart des déboisements réalisés, tant par les grands propriétaires que par les petits, l'ont été sans l'aide de subventions. Même dans la zone la plus touchée par les programmes incitatifs (le long de la route Belém-Brasília) à l'époque glorieuse de l'action de la SUDAM, seulement la moitié des défrichements ont reçu des encouragements fiscaux (TARDIN *et al.*, 1978 ; FEARNSIDE, 1979 b). Les causes de l'expansion des pâturages doivent être recherchées dans le rôle clé qu'ils jouent par rapport à la spéculation foncière (FEARNSIDE, 1979 b, 1988 a ; HECHT, 1985 ; HECHT *et al.*, 1988). La

valeur des terres en Amazonie augmente constamment à un taux supérieur à celui de l'inflation, ce qui assure des bénéfices substantiels à quiconque est en mesure de s'approprier une terre et de la revendre. Durant les années soixante-dix, la valeur de la terre au Mato Grosso a augmenté au rythme annuel de 38 %, inflation déduite (MAHAR, 1979 : 124). Le long de la route Belém-Brasília, la prise de valeur des pâturages a également dépassé l'inflation (HECHT, 1985). Les pâturages jouent le rôle d'une réserve de valeur (au même titre que des lingots d'or) au lieu de fonctionner comme facteurs de production. Ils répondent au désir d'investir dans l'immobilier afin de se protéger contre l'inflation. La valeur des propriétés est décuplée lorsque celles-ci deviennent accessibles par voie routière (notons au passage qu'il s'agit là d'un service payé par l'ensemble des contribuables brésiliens et financé par les banques internationales). Une valorisation d'un ordre de grandeur comparable intervient lorsque l'appropriation de la terre est légalisée par l'octroi d'un titre de propriété définitif. En outre, la substitution de la forêt par des pâturages constitue le moyen le plus facile d'occuper l'espace et de le protéger contre la menace que représentent aussi bien les tentatives d'appropriation sauvage effectuées par des paysans sans terre ou d'autres éleveurs, que les programmes gouvernementaux de réforme agraire. Les pâturages sont également pris en compte, en tant que mise en valeur, pour la concession du titre de propriété définitif. Il est pour le moins intéressant de constater que les investissements improductifs réalisés dans l'élevage alimentent l'inflation (GALL, 1980) et contribuent à la formation d'un cercle vicieux qui entraîne la création de pâturages en nombre toujours plus grand.

LES ENTREPRISES AGRICOLES

Comparées aux entreprises d'élevage, les entreprises agricoles ne sont responsables que d'une faible part du déboisement total ; leur impact est cependant susceptible d'augmenter sensiblement dans le futur. Il existe des projets à grande échelle pour le financement de l'agriculture mécanisée et des agro-industries associées dans la zone du Grande Carajás (Brésil, Ministério da Agricultura, 1983 ; FEARNSIDE, 1986 a ; HALL, 1987). L'essentiel de la partie agricole du programme est actuellement arrêté à cause du manque de ressources. En revanche, la partie qui concerne la production de charbon de bois a connu une croissance rapide.

La sylviculture

Les projets de sylviculture du Grande Carajás ont beaucoup de points communs avec la légende du phénix renaissant de ses cendres. En 1968 l'armateur nord-américain D. K. LUDWIG installe les premières plantations du Projet Jari, destinées à alimenter l'usine de cellulose de son entreprise. La personnalité du fondateur, les caractéristiques du lieu, et les concessions faites à l'époque par le gouvernement brésilien, rendent peu probable la multiplication de ce genre de projet dans la région (FEARNSIDE et RANKIN, 1980, 1984, 1985). LUDWIG a vendu une participation majoritaire à un consortium brésilien en 1982, à un prix bien inférieur aux coûts d'implantation du Projet. Jari a connu divers problèmes d'ordre biologique : faible croissance des premières plantations, situées sur des sols inadéquats ; taux de croissance moyens très inférieurs à ce qui était attendu ; pertes dues à des parasites ou à des maladies (en particulier le champignon *Ceratocystis fimbriata* qui a sévèrement attaqué l'espèce d'arbre considérée comme la carte de visite de l'entreprise, le *Gmelina arborea*). De plus, la forte croissance des prix de la cellulose, prévue par D. Ludwig pour les années 80, ne s'est pas encore produite. Bien que la présence d'une mine de kaolin ait permis au Projet dans son ensemble de faire face à ses dépenses courantes (mais pas au service de sa dette), le secteur forestier perd de l'argent : pour l'année 1985, cette perte est estimée à 47 millions de dollars US (FEARNSIDE, 1988 b). Certains problèmes de départ peuvent être attribués à des décisions erronées, prises par D. LUDWIG sans informations suffisantes ; mais la persistance des problèmes biologiques, qui ne met d'ailleurs pas en cause la qualité de la gestion (l'entreprise emploie en effet un grand nombre de techniciens de haut niveau), indique simplement que la sylviculture à grande échelle en Amazonie est beaucoup plus chère et difficile que ne le pensent les concepteurs du Grande Carajás. Pourtant l'idée d'utiliser le charbon de bois pour le traitement du minerai de fer de Carajás a été énoncée pour la première fois en 1982 par Nestor JOST, à l'époque Secrétaire exécutif du Programme Interministériel du Grande Carajás (FEARNSIDE et RANKIN, 1982). Il s'agissait à la fois de planter 2,4 millions d'hectares d'*Eucalyptus* et d'acheter le charbon de bois produit à partir de la forêt primaire par les éleveurs, les agriculteurs, et même les tribus indigènes de la région. Ces perspectives furent sensiblement réduites lors de la publication du Programme Grande Carajás Agricole, en 1983 (Brésil, Ministério da Agricultura, 1983 ; FEARNSIDE, 1986 a). Mais le projet charbon de bois réapparaît soudain à une échelle considérable : 700 000 ha d'*Eucalyptus* seraient nécessaires pour faire face à la demande, soit

près de dix fois la superficie des plantations du Projet Jari (FEARNSIDE, 1987 b, 1988 b, c). Le projet a encore grandi récemment pour faire face à une production prévue de 2,8 millions de tonnes de fonte, ce qui correspond à l'exploitation de 787 000 ha d'*Eucalyptus* ou au déboisement de 82 000 ha de forêt primaire chaque année. La production de fonte a commencé à Açailândia (Maranhão) le 8 janvier 1988, sans étude préalable d'impact sur le milieu.

Il serait ingénu de croire qu'une plantation dix fois plus grande que celle de Jari pourrait fonctionner sans plus de problèmes. Le résultat le plus probable est que le charbon de bois sera extrait de la forêt naturelle tant qu'il en restera suffisamment à proximité. L'implantation des aciéries dans la région a été apparemment décidée sans la moindre prise en compte de son impact sur l'environnement biologique et social; c'est toute l'économie de la zone affectée qui peut se trouver réorientée vers la production de charbon de bois destiné aux usines.

Quand la première aciérie a commencé à fonctionner le 8 janvier 1988, l'entreprise (Compagnie sidérurgique Vale do Rio Pindaré) disait avoir mis au point un projet de gestion forestière visant la production de bois pour le charbon. Néanmoins, deux semaines plus tard, la compagnie n'avait pas encore acheté le terrain. On peut en conclure que les plans de gestion ne sont pas assez détaillés pour rendre indispensable la connaissance d'un terrain particulier, et que l'existence même du terrain n'est pas une condition nécessaire pour le démarrage du projet.

Le plan acier du Grande Carajás est la plus récente d'une longue série d'actions de développement malheureuses dans lesquelles, invariablement, les projets sont installés avant même que leur faisabilité et leur niveau d'impact aient été évalués (FEARNSIDE, 1985 b).

La production d'alcool

L'alcool a été considéré comme un produit très prometteur pour le développement de l'agro-industrie (ABELSON, 1975). Les efforts pour actualiser ce potentiel ont jusqu'à présent obtenu des succès mitigés. Le Projet sucrier Abraham Lincoln, inauguré en 1972 le long de la Transamazonienne, dans l'État du Pará, à 90 km à l'ouest d'Altamira, a connu une longue série de problèmes. Destiné à l'origine à la production de sucre, il ne produit plus aujourd'hui que de l'alcool. L'entreprise est située dans une zone que les études de régionalisation agro-écologique avaient déclaré climatiquement peu favorable à la culture de la canne à sucre (MORAES et BASTOS, 1972 : fig. 8). De fait, les basses teneurs en saccharose enregistrées ont amené l'usine à refuser une grande partie de la production des agriculteurs, provoquant ainsi de lourdes tensions sociales, aggra-

vées par des erreurs technologiques, administratives et de relations publiques. Par exemple, l'entreprise demandait aux agriculteurs de faire la coupe à une date précise mais ne leur fournissait pas en temps voulu les moyens de transport promis; le stockage de la canne entraînait une chute rapide de la teneur en saccharose. À plusieurs reprises, les agriculteurs ont dû attendre le paiement de leur production durant de longs mois. Les diverses firmes qui ont eu successivement la charge de l'administration de l'usine n'ont jamais réussi à établir de bonnes relations avec les agriculteurs et ont souvent eu recours à la violence pour les maintenir sous leur contrôle.

Un vaste projet de production d'alcool de canne, financé par la Banque Mondiale, est actuellement implanté dans l'État de l'Acre par l'Alcobrás. La première tranche de 5 000 ha, sur les 20 000 que compte le projet, est pratiquement achevée. Un supplément de produit sera obtenu auprès des agriculteurs voisins. Des problèmes sociaux sont apparus dès le départ, lors de l'expropriation de 80 familles de collecteurs de caoutchouc et de petits agriculteurs.

Un complexe sucrier de 5 000 ha est entré en production fin 1988 à Presidente Figueiredo, au nord de Manaus.

La production d'alcool de manioc en Amazonie, considérée par ABELSON (1975) comme une possible réponse à l'épuisement du pétrole fossile, ne semble pas être la panacée attendue. L'alcool de manioc revient plus cher que celui de la canne; l'avantage de cette dernière tient en partie à l'utilisation des déchets pour la production d'énergie destinée au fonctionnement de l'usine. À Sinop, au nord de l'État du Mato Grosso, une entreprise agro-chimique a produit de l'alcool à partir de manioc récolté sur sa propriété ou acheté aux agriculteurs du voisinage; la patate douce et le sorgho ont été également utilisés. À partir de 1987, l'entreprise a cessé d'utiliser le manioc, à cause de son coût élevé et des problèmes de planification occasionnés par l'emploi d'une nombreuse main-d'œuvre temporaire migrante pour la cueillette des tubercules. Elle utilise aujourd'hui le sorgho, produit sur sa propriété de façon mécanisée, pour la distillation d'un alcool destiné aux boissons alcoolisées, produit dont la valeur marchande est bien supérieure à celle de l'alcool-combustible tiré du manioc ou de la patate douce. Les débouchés limités des boissons alcoolisées imposent cependant des restrictions beaucoup plus sévères que dans le cas de l'alcool combustible.

Les cultures permanentes

La plupart des cultures susceptibles d'intéresser les entreprises agricoles voient leurs perspectives sérieusement limitées par les possibilités d'absorption du marché. En effet, la région est si vaste que

toute plantation d'une culture donnée sur une portion significative du bassin saturerait immédiatement le marché mondial. Les prix de la majeure partie des produits sont déjà bas du point de vue du producteur et leur baisse entraîne des pertes financières importantes, suivies d'un rapide changement dans le type d'utilisation du sol. Le prix du cacao, entre autres, baisse régulièrement depuis 1977, à l'exception d'une brève hausse ayant suivi les sécheresses de 1982 et 1983, provoquées par le phénomène El Niño, qui ont détruit des plantations de cacao africaines. Une baisse des prix du cacao sur le long terme avait été prévue par des économistes de la Banque mondiale avant la mise en œuvre du plan d'augmentation des superficies plantées de l'État du Rondônia, développé dans le cadre du Projet Polonoroeste (International Bank for Reconstruction and Development, 1981).

Les maladies imposent également de sévères limites à l'extension des cultures pérennes (FEARNSIDE, 1980b, 1986b, 1985a, 1990, s/d). Le cacao et l'hévéa sont tous deux originaires d'Amazonie, et présentent une grande sensibilité à certains agents pathogènes présents dans cet environnement. Les « balais de sorcière » (*Crinipellis perniciosa*) pour le cacao et la maladie des feuilles (*Microcyclus ulei*) pour l'hévéa ont un effet particulièrement dévastateur sur les plantations. Ces maladies n'existent ni en Afrique ni en Asie, ce qui représente un avantage certain pour ces régions. D'autres cultures, telles que le café, le poivre et le palmier à huile souffrent de maladies qui les ont accompagnées depuis leurs continents d'origine : le café est attaqué par la rouille (*Helmileia vastatrix*), le poivre par le *Fusarium solani* f. *piperi* et le palmier à huile par une maladie virale récemment observée. Ces maladies tendent à renforcer les effets des hausses et des baisses de prix. Les agriculteurs sont peu enclins à engager de coûteuses dépenses pour contrôler les maladies lorsque les prix sont bas, ce qui a pour effet d'aggraver la situation et de rendre encore plus chère toute intervention future.

Le développement de la *Várzea* (3)

Le projet de riz irrigué développé par Jari représente une tentative unique en son genre d'utilisation à grande échelle de la *várzea* par une entreprise agricole. Les entreprises actionnaires du projet ont décidé d'arrêter la production du riz en avril 1988. La plantation avait alors 4 150 ha et les projets de l'étendre à 12 700 ha avaient déjà été abandonnés (FEARNSIDE, 1988b; FEARNSIDE et RANKIN, 1980, 1984, 1985). La culture du riz irrigué sur des surfaces beau-

(3) Plaine d'inondation du Solimões-Amazone et de certains de ses affluents.

coup plus grandes, soit par des entreprises (comme à Jari) soit par des petits agriculteurs, est techniquement possible; elle paraît cependant peu probable dans les conditions économiques actuelles (FEARNSIDE, 1987a).

L'élevage des buffles, pour la production de lait, de fromage et de viande, a progressivement gagné du terrain dans le projet Jari jusqu'à occuper actuellement 50 000 ha de pâturages inondables dans la *várzea*. Les grands éleveurs de la *várzea* du bas-Amazone et de l'île de Marajó utilisent les mêmes méthodes. L'élevage du buffle a été recommandé par l'entreprise brésilienne de recherche agricole (EMBRAPA) pour les marges du Solimões et de l'Amazone dans l'État d'Amazonas, mais les surfaces utilisées sont encore très loin d'atteindre celles du bas-Amazone. La «route de la *várzea*», construite dans l'État d'Amazonas en 1988 afin de mettre en valeur le potentiel productif de la *várzea*, aura surtout pour effet d'attirer les flux migratoires vers les zones peu fertiles de la *terra firme* (4). L'élevage des buffles, pratiqué essentiellement par de grands éleveurs, entre en concurrence directe avec d'autres usages du sol tels que les cultures alimentaires et les fibres plantées par de petits agriculteurs. À cela vient s'ajouter un autre problème : ni les éleveurs, ni les agriculteurs ne sont «propriétaires» de la *várzea*; toutes les terres jusqu'à 50 mètres au delà de la limite supérieure des crues appartiennent à la marine brésilienne.

L'EXPLOITATION DU BOIS

La part de l'exploitation forestière dans le total des déboisements ne cesse d'augmenter. L'exploitation des bois nobles a été dans le passé beaucoup moins intense en Amazonie qu'en Afrique et en Asie, à cause de la faible densité d'arbres à haute valeur commerciale. Les forêts tropicales de l'Asie du Sud-Est sont dominées par une seule famille, les *Dipterocarpaceae*. Malgré une grande diversité au niveau de l'espèce, les bois se ressemblent beaucoup et peuvent être classés en six groupes seulement en vue du sciage et de la commercialisation, comme s'il n'existait que six espèces et non des centaines. La distance taxonomique des espèces amazoniennes est plus grande et leurs bois sont plus hétérogènes. Elles ont jusqu'à présent résisté à tous les efforts pour les regrouper en un petit nombre de classes, ce qui faciliterait grandement leur utilisation et leur commercialisation. La couleur sombre du bois de la plupart des arbres amazoniens est un autre inconvénient; les bois d'Asie

(4) Interfluves hors d'atteinte des plus fortes crues.

sont en général clairs et donc mieux acceptés en Europe et en Amérique du Nord car ils peuvent substituer des espèces de climat tempéré comme l'érable ou le chêne.

L'exploitation des forêts d'Afrique est pratiquement achevée du point de vue commercial et celle des forêts d'Asie approche rapidement de sa fin. L'exportation de bois amazonien tend par conséquent à augmenter. L'extraction du bois en Amazonie est essentiellement le fait d'un grand nombre de petites scieries qui prolifèrent en particulier dans les États de Mato Grosso, Rondônia, Acre et Roraima. La plupart de ces scieries se sont déplacées à partir des régions où les ressources forestières sont en voie d'épuisement, comme l'Espirito Santo et la route Belém-Brasília, au Pará. À l'entrée de São Paulo, on peut observer un flux constant de camions chargés de grumes, ou de bois grossièrement scié, en provenance des régions amazoniennes.

L'exploitation du bois est devenue l'une des causes les plus importantes de l'invasion des terres indigènes dans les États du Rondônia et de l'Acre, ainsi que dans la partie occidentale de l'État d'Amazonas. Les pistes ouvertes par les exploitants forestiers servent de voie de pénétration aux migrants qui déboisent rapidement dans l'espoir d'obtenir la reconnaissance de leur droit sur la terre. Les images satellite du Rondônia (AVHRR interprétées par C. J. TUCKER, à la NASA, Greenbelt, Maryland, États-Unis) montrent que les brûlis de 1987 (les plus importants de l'histoire de l'Amazonie) ont atteint les réserves indigènes Pacaas Novos, Tubarões et Lajes. Certaines parties de ces réserves constituent d'importants points de pénétration pour les entreprises forestières ; certains secteurs de la réserve Pacaas Novos fournissent ainsi en bois les scieries d'Ouro Preto d'Oeste (Rondônia).

L'exploitation de la *terra firme* est en train de venir à bout de certaines espèces parmi les plus valorisées, entre autres la « cerejeira » (*Amburana acreana*) et le « mogno » (*Swetenia macrophylla*). Dans les forêts inondées de la *várzea* (les premières à être touchées car elles offrent des facilités pour le transport fluvial du bois) des espèces commerciales comme l'« ucuuba » (*Virola* spp.) sont en déclin rapide.

L'extraction et la commercialisation du bois sont en partie le fait de grandes entreprises comme la Georgia Pacific, qui détient une soixantaine de lots dans la région de Portel, dans l'État du Pará (R. W. BRUCE, *com. pers.*, 1988) représentant environ 500 000 ha (CARDOSO et MÜLLER, 1978 : 161). Son usine de Portel produit 150 000 m³ de contreplaqué par an et fournit environ 25 % du marché nord-américain travaillant avec les bois tropicaux. Jusqu'à présent, la majeure partie du bois utilisé est achetée à des petites entreprises privées, en dehors de la propriété de la compagnie (R.

W. BRUCE, *com. pers.* 1988). L'exemple des grandes entreprises ne doit cependant pas faire oublier que l'essentiel de l'exploitation forestière n'est pas réalisé par les multinationales, mais par les milliers de petits et moyens exploitants brésiliens. Pour l'Amazonie dans son ensemble, on estime en général que plus de la moitié de l'exploitation forestière est réalisée clandestinement, échappant aux contrôles et taxes imposés par l'institut forestier brésilien (IBDF — Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal) (5).

L'extraction des bois nobles gagne rapidement de nouveaux espaces à mesure que l'accès aux régions les plus reculées est facilité et que la pression des marchés augmente. Mais les bois de moindre valeur trouvent aussi des débouchés de plus en plus facilement, et c'est ce type d'exploitation qui est susceptible d'avoir le plus fort impact sur la forêt. Dans quelques cas, des contrats ont été passés avec des partenaires moins exigeants, tels ceux de la Chine et de l'Inde, comme cela s'est produit pour la commercialisation du bois de la zone inondée du barrage de Samuel dans l'État du Rondônia. Des missions commerciales originaires de pays déjà fortement déboisés, tels que ceux que nous venons de citer, visitent de plus en plus fréquemment la région dans le but de signer des contrats d'importation de bois. Signalons cependant qu'un contrat d'importation de fonte (produit dont la fabrication utilise du charbon de bois) a déjà été résilié par les Chinois (*A Crítica*, 08 août 1987).

Les efforts de recherche continuent afin de mettre au point des techniques qui permettent d'exploiter plus intensément la grande diversité de la forêt amazonienne. On sait qu'il est maintenant possible d'abattre intégralement une forêt pour fabriquer des agglomérés ou du papier de basse qualité, comme cela est pratiqué en Papouasie Nouvelle-Guinée. Les firmes japonaises responsables utilisent l'euphémisme de « cueillette totale » pour désigner cette pratique (ROUTLEY et ROUTLEY, 1977). On n'a pas encore vu en Amazonie des montagnes de copeaux prêts à être embarqués sur des cargos pour être exportés, spectacle aujourd'hui commun en Asie du Sud-Est. Cependant, l'épuisement des réserves forestières dans les autres régions, et les progrès technologiques enregistrés dans l'exploitation des espèces disponibles, augmentent la probabilité qu'une telle pratique devienne un facteur supplémentaire de destruction de la forêt amazonienne dans un futur proche.

La transformation en copeaux d'espèces sélectionnées de la forêt naturelle est une technique déjà utilisée par la firme Jari pour compléter l'approvisionnement en bois provenant de ses planta-

- (5) Rattaché depuis 1989 à l'institut pour l'environnement et les ressources naturelles renouvelables (IBAMA — Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis).

tions. Le nombre d'espèces utilisées a diminué de 80 en 1983 à 40 en 1986 (FEARNSIDE, 1988b : 18). La réduction du nombre d'espèces utilisées a permis de maintenir une meilleure qualité et consistance de la cellulose. Mais pour des papiers de qualité inférieure ou du carton, de tels critères ne sont plus nécessaires.

L'utilisation de bois en copeaux comme source d'énergie dans les usines thermo-électriques constitue une importante cause potentielle de déboisement. Une série d'usines à bois sont en cours de construction dans les États d'Amazonas et de Rondônia. Deux sont déjà en fonctionnement (Manacapuru, Amazonas et Ariquemes, Rondônia). La multiplication de ce type d'usine dépend beaucoup de l'évolution des prix du pétrole. Les prix élevés du début des années quatre-vingt ont entraîné les responsables à donner une priorité aux usines à bois, mais la baisse des prix enregistrée depuis en a grandement diminué l'intérêt. Ainsi, le projet de barrage de Balbina possédait une petite usine thermo-électrique à bois, d'une capacité de 7,5 MW, afin de fournir l'énergie nécessaire au chantier durant la construction du barrage. Cette usine a été remplacée par des groupes électrogènes au diesel en septembre 1987, plus d'un an avant l'entrée en production du barrage. Deux unités de 50 MW chacune, qui devaient utiliser le bois de la zone du lac de retenue, ont été transférées à Manaus et converties au diesel, afin de renforcer le parc thermo-électrique de la ville. La baisse du prix du pétrole fut le facteur décisif dans ce changement d'orientation, et non pas une soudaine prise de conscience de l'importance de la préservation des forêts. Dans le contexte d'un troisième choc pétrolier, la montée des prix entraînerait certainement un regain d'intérêt pour les usines à bois.

L'AGRICULTURE SUR BRÛLIS

L'agriculture itinérante, avec jachères suffisamment longues pour permettre une bonne régénération des sols après une ou deux années de cultures vivrières, représente une cause de déboisement insignifiante au Brésil. Seuls les populations indigènes et quelques agriculteurs *caboclos* (6) utilisent cette pratique traditionnelle. L'agriculture pionnière, en revanche, joue un rôle important qui s'accroît constamment. Dans un premier temps, les pionniers en

- (6) *Caboclo* : nom donné aux populations qui habitent le long des cours d'eau d'Amazonie et vivent de la chasse, de la cueillette, de la pêche et de la polyculture. Elles comprennent à la fois des indiens détribalisés et des métisses issus des différentes phases d'occupation de la région (notamment des nordestins venus récolter le latex durant la seconde moitié du siècle dernier).

provenance d'autres régions du pays abattent et brûlent la forêt de la même façon que les agriculteurs traditionnels sur brûlis. Après une brève période productive, soit le sol est laissé à la jachère un temps trop court pour que la régénération ait lieu, soit, plus fréquemment, il est transformé en pâturage. Pour que l'agriculture itinérante soit une pratique stable, la présence d'un ensemble complexe de traditions culturelles (connaissances, coutumes respectées, etc.) est nécessaire. Ces traditions ont pour effet d'empêcher la réduction du temps de jachère et, par conséquent, le déclenchement du processus de dégradation. Même si ce système est en effet susceptible d'alimenter des populations peu denses de façon continue, il est de toute façon voué à l'échec pour ce qui concerne les pionniers. Cela pour plusieurs raisons, parmi lesquelles on peut citer : la pression démographique, la demande accrue engendrée par les besoins monétaires, le préjugé négatif à l'encontre des personnes possédant de la forêt secondaire sur leurs lots et les motifs à caractère spéculatif qui induisent à planter des pâturages au lieu des cultures vivrières.

L'agriculture sur brûlis est depuis longtemps un facteur important de déboisement en Équateur et au Pérou, mais au Brésil cette pratique a été largement dépassée par la croissance des pâturages au sein des grandes *fazendas*. L'importance de l'agriculture sur brûlis augmente par rapport aux déboisements réalisés par les grands éleveurs, à la fois parce que ces derniers manquent de crédits et à cause du flux croissant de petits agriculteurs originaires du sud et centre-sud du pays. L'agriculture sur brûlis connaît ses plus forts taux de croissance dans les États de Rondônia, Acre et Roraima. Les potentialités d'expansion de ce type de déboisement sont bien supérieures à ce qui a pu être observé jusqu'à présent, cependant son évolution dépendra de décisions politiques qui suscitent une forte opposition. Un programme de réforme agraire de grande portée avait été annoncé par le président José SARNEY en 1985 ; le projet originel spécifiait que les terres destinées à être redistribuées proviendraient de l'expropriation des grandes propriétés (Brésil, Ministério da Reforma e do Desenvolvimento Agrário, 1985 : 30). S'il avait été appliqué sous cette forme, le plan aurait certainement contribué à freiner les déboisements. Malheureusement, les grands propriétaires ont exercé de fortes pressions afin d'empêcher la mise en œuvre du plan et en le réorientant vers la distribution de terres publiques. Comme la quasi totalité des terres appartenant encore au domaine public se trouvent en Amazonie, une telle interprétation transformerait la « réforme agraire » en une simple opération de colonisation semblable à celles qui ont donné des résultats controversés sur la Transamazonienne (Pará), dans l'État du Rondônia et en d'autres lieux. Des colons du sud du pays sont déjà en cours d'installation sur des terres publiques (comme à Presidente

Figueiredo, État d'Amazonas) dans le cadre de la «réforme agraire». Poursuivre jusqu'au bout une logique qui fait de l'Amazonie une soupape permettant d'accueillir les personnes sans terre de tout le Brésil serait un désastre. Tant du fait de la destruction de la forêt que de l'implantation sur une échelle sans précédent d'une agriculture non reproductible. L'Amazonie légale brésilienne a une superficie de 5 millions de km² ; si l'intégralité de la région, réserves et zones déjà occupées incluses, était partagée entre les 10 millions de familles sans terre du pays, chacune recevrait seulement 50 ha (soit la moitié des lots de la Transamazonienne). L'impossibilité pour l'Amazonie de résoudre les problèmes sociaux des autres régions du pays doit être reconnue par ceux qui élaborent les politiques nationales.

CONCLUSIONS

L'accélération des déboisements est le résultat de la superposition de différentes dynamiques caractéristiques du développement agricole en Amazonie et dans d'autres régions du Brésil. La plus grande partie des zones déboisées est destinée à des formes d'utilisation du sol non reproductibles, comme les pâturages. Les efforts pour arrêter les déboisements et réorienter le développement vers un usage permanent du sol ne pourront être couronnés de succès que si on affronte les processus sous-jacents qui conduisent à la déforestation. Ces processus incluent : l'expulsion des populations des régions Centre-Sud, Sud et Nordeste par les progrès de la concentration foncière et le remplacement des cultures grandes consommatrices de main-d'œuvre par les pâturages ou l'agriculture mécanisée ; l'utilisation des pâturages, en Amazonie, comme moyen bon marché et efficace de protéger la terre contre l'expropriation, les *posseiros* ou d'autres *fazendeiros* ou *grileiros* (7). La construction de routes et la spéculation foncière sont liées aux défrichements selon un cercle vicieux qui conduit à la croissance exponentielle des zones déboisées. Les parties du système les plus susceptibles d'être contrôlées par le gouvernement sont : les décisions concernant l'ouverture ou l'amélioration des routes, l'acceptation des pâturages comme investissement permettant la reconnaissance de l'appropriation foncière, les politiques de développement agricole et industriel menées dans les zones d'origine des migrants.

(7) *Posseiro* : personne qui s'approprie une terre par occupation directe ; *fazendeiro* : grand éleveur ; *grileiro* : personne qui obtient un titre de propriété ou d'occupation de façon frauduleuse.

Les routes et l'expansion de l'habitat lié aux activités minières et agricoles ainsi qu'aux bases militaires accélèrent encore davantage l'expansion de la frontière et les déboisements qui s'en suivent. Des changements récents dans l'importance relative des facteurs de défrichement peuvent être observés : impact croissant de l'exploitation forestière ; augmentation relative des défrichements opérés par de petits agriculteurs, par rapport aux propriétaires des grandes *fazendas* ; diminution de l'effet des avantages fiscaux octroyés à l'élevage. Cette dernière est la conséquence de la crise économique et ne traduit aucun changement fondamental dans le sens de reconnaître les sols amazoniens impropres à l'élevage. La relative diminution des taux de déboisement ainsi obtenue ne peut qu'être temporaire, on doit s'attendre à ce que de nouveaux crédits pour l'élevage soient libérés lorsque l'économie du pays sortira de la crise. Les rythmes élevés de déboisement montrent que des mesures immédiates et draconiennes doivent être prises si l'on veut enrayer le processus avant que la forêt ait disparu ou soit réduite à quelques vestiges insignifiants.

Il est indispensable d'évaluer l'impact des projets de développement sur le déboisement avant de commencer leur mise en œuvre : les projets qui entraîneraient des déboisements jugés excessifs devraient être simplement annulés, alors que la pratique actuelle consiste à libérer des crédits pour des recherches et des mesures palliatives sans efficacité. Les projets de « macro-zoneamento » (8) doivent être exécutés et respectés. Ils seraient souhaitable qu'ils incluent une grande diversité de parcs et réserves capables de répondre à l'hétérogénéité des situations ; entre autres les fameuses réserves « extractives » qui permettent l'exploitation renouvelable de produits forestiers autres que le bois. La défense des parcs et réserves devrait être rigoureuse et recevoir les moyens nécessaires, tant au niveau financier que légal et policier.

Enfin, de nouvelles formes de calcul économique devraient être mises au point et utilisées pour l'évaluation des choix de développement et l'octroi d'avantages financiers aux pratiques écologiquement satisfaisantes. Les formes d'exploitation renouvelables qui maintiennent le couvert forestier devraient pouvoir obtenir une garantie de viabilité alors que celles qui lui sont nuisibles devraient devenir anti-économiques.

(8) Projet d'affectation des sols au niveau régional, selon des critères écologiques et socio-économiques.

BIBLIOGRAPHIE

- ABELSON (P.H.), 1975. — «Energy alternatives for Brazil». *Science* 189 : 417.
- BEISIEGEL (W. de R.) et SOUZA (W.O. de), 1986. — «Reservas de fosfatos, panorama nacional e mundial». In : Instituto Brasileiro de Fósforo (IBRAFOS), *III Encontro Nacional de Rocha Fosfática*, Brasília, 16-18/06/86. IBRAFOS, Brasília, 463 pp.
- Brasil, Ministério da Agricultura, 1983. — *Programa Grande Carajás Agrícola, Versão Preliminar*. Ministério da Agricultura, Brasília. 6 Vols.
- Brasil, Ministério da Reforma e do Desenvolvimento Agrário, 1985. — *Proposta para a elaboração do I. Plano Nacional de Reforma Agrária da Nova República-PNRA*. Ministério da Reforma e do Desenvolvimento Agrário (MIRAD), Brasília, 69 pp., multigr.
- BUNKER (S.G.), 1980. — «Forces of destruction in Amazonia». *Environment*, 22 (7) : 14-43.
- CARDOSO (F.H.) et MÜLLER (G.), 1978. — *Amazônia : Expansão do capitalismo*. 2a ed. Brasiliense, São Paulo, 208 pp.
- Critica (a), 08/08/1987. «Saida da China afunda mercado». Manaus, p. 8.
- DICKS (S.E.), 1982. — *The use of LANDSAT imagery for monitoring forest cover alteration in Xinguara, Brazil*. Master's Thesis in Geography, University of Florida, Gainesville, Florida, USA.
- FEARNSIDE (P.M.), 1979a. — «Desenvolvimento da floresta amazônica : problemas prioritários para a formulação de diretrizes». *Acta Amazonica*, 9 (4) suplemento : 123-129.
- FEARNSIDE (P.M.), 1979b. — «Previsão de produção bovina na rodovia Transamazônica do Brasil». *Acta Amazonica*, 9 (4) : 689-700.
- FEARNSIDE (P.M.), 1980a. — «Os efeitos das pastagens sobre a fertilidade do solo na Amazônia brasileira : consequências para a sustentabilidade da produção bovina». *Acta Amazonica*, 10 (1) : 119-132.
- FEARNSIDE (P.M.), 1980b. — «Black pepper yield prediction for the Transamazon Highway of Brazil». *Turrialba*, 30 (1) : 35-42.
- FEARNSIDE (P.M.), 1983. — «Land-use trends in the Brazilian Amazon region as factors in accelerating deforestation». *Environmental conservation*, 10 (2) : 141-148.
- FEARNSIDE (P.M.), 1984. — «A floresta vai acabar?» *Ciência Hoje*, 2 (10) : 42-52.
- FEARNSIDE (P.M.), 1985a. — «Agriculture in Amazonia». In G.T. France et T.E. Lovejoy (ed.) *Key environments : Amazonia*. Pergamon Press, Oxford, Grande-Bretagne : 393-418.
- FEARNSIDE (P.M.), 1985b. — «Deforestation and decision-making in the development of Brazilian Amazonia». *Interciencia*, 10 (5) : 243-247.
- FEARNSIDE (P.M.), 1986a. — «Os planos agrícolas : Desenvolvimento para quem e por quanto tempo?» In J.M.G. de Almeida Jr. (org.), *Carajás : desafio político, ecologia e desenvolvimento*. Brasiliense, São Paulo : 362-418.
- FEARNSIDE (P.M.), 1986b. — «Alternativas de desenvolvimento na Amazônia brasileira : uma avaliação ecológica». *Ciência e Cultura*, 38 (1) : 37-59.

- FEARNSIDE (P.M.), 1987a. — « Rethinking continuous cultivation in Amazonia ». *BioScience*, 37 (3) : 209-214.
- FEARNSIDE (P.M.), 1987b. — « Frenesi de desmatamento no Brasil : A floresta amazônica irá sobreviver? » In G. Kohlepp et A. Schrader (ed.), *Homem e natureza na Amazônia*. Tübinger Geographische Studien 95 (Tübinger Beiträge zur Geographischen Lateinamerika-Forschung 3). Geographisches Institut, Universität Tübingen, Tübingen, R.F.A. : 45-57.
- FEARNSIDE (P.M.), 1987c. — « Deforestation and international economic development projects in Brazilian Amazonia ». *Conservation Biology*, 1 (3) : 214-221.
- FEARNSIDE (P.M.), 1988a. — « Causas de desmatamento na Amazônia brasileira ». *Para Desenvolvimento*, 23 : 24-33.
- FEARNSIDE (P.M.), 1988b. — « Jari at age 19 : Lessons for Brazil's silvicultural plans at Carajás ». *Interciencia*, 13 (1) : 12-24; 13 (2) : 95.
- FEARNSIDE (P.M.), 1988c. — « O carvão do Carajás ». *Ciência Hoje*, 8 (48) : 17-21.
- FEARNSIDE (P.M.), 1989a. — *A ocupação humana de Rondônia : impactos, limites e planejamento*. (Rapport de recherche nº 5.) Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Brasília, 76 pp.
- FEARNSIDE (P.M.), 1989b. — « Deforestation and agricultural development in Brazilian Amazonia ». In P.R. Leopoldo (org.), *Amazonia : Deforestation and possible effects*. N. spécial de *Interciencia*, 14 (6) : 291-297.
- FEARNSIDE (P.M.), 1990. — « Agricultura na Amazônia ». *Cadernos NAEA* N. 10. Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NAEA), Universidade Federal do Pará, Belém : 197-252.
- FEARNSIDE (P.M.), s/d. — *Capacidade de suporte humano da floresta amazônica*. Éd. de l'Université de São Paulo, São Paulo. (Sous presse.)
- FEARNSIDE (P.M.) et RANKIN (J.M.), 1980. — « Jari and development in the Brazilian Amazon ». *Interciencia*, 5 (3) : 146-156.
- FEARNSIDE (P.M.) et RANKIN (J.M.), 1982. — « Jari e Carajás : o futuro incerto das grandes plantações de silvicultura na Amazônia ». *Interciencia*, 7 (6) : 326-328.
- FEARNSIDE (P.M.) et RANKIN (J.M.), 1984. — « O novo Jari : riscos e perspectivas de um desenvolvimento maciço amazônico ». *Ciência e Cultura*, 36 (7) : 1140-1156.
- FEARNSIDE (P.M.) et RANKIN (J.M.), 1985. — « Jari revisited : changes and the outlook for sustainability in Amazonia's largest silvicultural estate ». *Interciencia*, 10 (3) : 121-129.
- FONSECA (F.F. de A.), 1987. — « Consequências ecológicas de implantação da siderúrgica de carvão vegetal na região da ferrovia de Carajás ». *Para Desenvolvimento*, 22 : 21-40.
- GALL (N.), 1980. — « Why is inflation so virulent? » *Forbes*, 13/10/80 : 67-71.
- HALL (A.), 1987. — « Agrarian crisis in Brazilian Amazonia : the Grande Carajás Programme ». *The journal of development studies*, 23 (4) : 522-552.
- HECHT (S.B.), 1981. — « Deforestation in the Amazon basin : practice, theory and soil resource effects ». *Studies in third world societies*, 13 : 61-108.
- HECHT (S.B.), 1983. — « Cattle ranching in the eastern Amazon : environmental and social implications ». In E.F. Moran (org.) *The dilemma of Amazonian development*. Westview Press, Boulder, Colorado, USA : 155-188.
- HECHT (S.B.), 1985. — « Environment, development and politics: Capital accumulation and the livestock sector in eastern Amazonia ». *World Development*, 13 (6) : 663-684.

- HECHT (S.B.), NORGAARD (R.B.) et POSSIO (G.), 1988. — « The economics of cattle ranching in eastern Amazonia ». *Interciencia*, 13 (5) : 233-240.
- International bank for reconstruction and development, 1981. — *Brazil : integrated development of the northwest frontier*. The World Bank, Latin American and Caribbean Regional Office, Washington, D.C., USA, 101 pp.
- Isto É, 15/07/1987. — « Fraude fiscal : orgia amazônica. Incentivos desperdiçam bilhões de cruzados » : 62-65.
- KOHLEPP (G.), 1980. — « Analysis of state and private regional development projects in the Brazilian Amazon basin ». *Applied Geography and Development*, 16 : 53-79.
- LIMA (J.M.G. de), 1976. — *Perfil analítico dos fertilizantes fosfatados*. Boletim nº 39. Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional de Produção Mineral, Brasília, 55 p.
- MAHAR (D.J.), 1979. — *Frontier development policy in Brazil: a study of Amazonia*. Praeger, New York, USA, 182 pp.
- MORAES (V.H.F.) et BASTOS (T.X.), 1972. — « Viabilidade e limitações climáticas para as culturas permanentes, semi permanentes e anuais, com possibilidades de expansão na Amazônia. In Zoneamento agrícola da Amazônia (1ª aproximação) ». *Boletim técnico do Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte (IPEAN)* N. 54, IPEAN, Belém : 123-153.
- MYERS (N.), 1981. — « The Hamburger connection : how Central America's forests become North America's hamburgers ». *Ambio*, 10 (1) : 3-8.
- NATIONS (J.D.) et KOMER (D.I.), 1983. — « Rainforests and the Hamburger society ». *Environment*, 25 (3) : 12-20.
- ROUTLEY (R.) et ROUTLEY (V.), 1977. — « Destructive forestry in Australia and Melanesia ». In J.H. Winslow (org.) *The Melanesian Environment*. Australian National University, Canberra, Australia : 374-397.
- SERRAO (E.A.S.) et FALESÍ (I.C.), 1977. — *Pastagens do Trópico Úmido brasileiro. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária — Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (EMBRAPA-CPATU)*, Belém, 73 pp.
- SERRAO (E.A.S.), FALESÍ (I.C.), VIEGA (J.B.), TEIXEIRA NETO (J.F.), 1979. — « Productivity of cultivated pastures on low fertility soils in the Amazon of Brazil ». In P.A. Sánchez et L.E. Tergas (org.) *Pasture production in acid soils of the tropics: proceedings of a seminar held at CIAT, Cali, Colombia, 17-21 April 1978*. CIAT series 03 EG-05. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia : 195-225.
- TARDIN (A.T.), SANTOS (A.P. dos), LEE (D.C.L.), MORAES NOVO (E.M.L. de) et TOLEDO (F.L.), 1978. — « Projetos agropecuários da Amazônia : desmatamento e fiscalização-relatório ». *Amazônia em foco*, 12 : 7-45.