

Biodiversité et innovations paysannes dans le Tiers-monde

Marc Dufumier

Professeur à l'Institut National Agronomique Paris-Grignon

Résumé : *A l'opposé de la classique « révolution verte » dont l'un des effets a été de simplifier de façon drastique les agro-écosystèmes et de réduire exagérément la biodiversité au sein des aires cultivées, de nombreuses paysanneries du Tiers-monde ont su et pu développer des systèmes de culture et d'élevage permettant la co-habitation durable d'un grand nombre d'espèces, races et variétés, domestiques et spontanées. Ainsi en est-il des associations de cultures en vigueur dans les exploitations haïtiennes, des systèmes agro-forestiers pratiqués dans maintes régions du Sud-est asiatique et des cultures sous couvert arboré actuellement observées en Afrique soudano-sahélienne. Ces systèmes de production, mis en œuvre par des paysans dont l'intérêt n'est pas toujours de maximiser l'espérance mathématique de la productivité du travail, permettent souvent de tirer au mieux profit des cycles du carbone, de l'azote et des éléments minéraux, tout en limitant les consommations d'engrais chimiques, de carburants et de produits phytosanitaires. Ils font preuve d'une relativement grande efficacité en matière de rendement calorique et protéique à l'hectare mais l'agriculture paysanne n'en demande pas moins d'être protégée de la concurrence des exploitations les plus fortement moto-mécanisées sur le marché international.*

Biodiversity and Farmers' Innovations in the Third World

Contrary to the traditional «green revolution», one of the effects of which was to drastically simplify agro-ecosystems and exaggeratedly reduce bio-diversity within cultivated areas, many Third World farming communities identified and managed to develop and perfect cropping and animal raising systems enabling durable co-habitation of a wide range of both domestic and spontaneous varieties, species and races. Such is the case for crop associations in effect on Haitian and Burundian farms, agro-forestry systems used in many regions of Southeast Asia and crops grown under tree cover currently observed in Sudano-Sahelian Africa. Those production systems implemented by farmers whose best interest is not always to maximize the mathematical expectancy of work productivity often make it possible to make the most of carbon, nitrogen and mineral element cycles, while limiting the consumption of chemical fertilizers, fuels and phytosanitary products. As for caloric and proteinaceous yield per hectare, they have also proven to be of relatively high efficiency

Les régions intertropicales sont connues pour héberger la plus grande part de la biodiversité mondiale. Aussi est-il devenu commun aujourd'hui de regretter les dégâts occasionnés à leurs écosystèmes par un certain nombre de systèmes de production agricole dont la mise en œuvre exige le recours à des engins motorisés et/ou à des intrants chimiques de diverses natures : tracteurs, motopompes, engrais, herbicides, fongicides, insecticides, etc. Sont ainsi particulièrement dénoncées l'érosion génétique et la perte de biodiversité agricole auxquelles aboutissent l'établissement de grandes plantations mono-spécifiques, les défrichements agricoles de « front pionnier » et l'utilisation exclusive de variétés à haut potentiel de rendement.

I- Spécialisation excessive des grandes plantations à salariés

De toutes les régions du monde, l'Amérique latine est celle dans laquelle l'accès aux terres agricoles est le plus inégalitaire, avec la coexistence d'un petit nombre de très grandes exploitations capitalistes à salariés et d'une multitude de paysans minifundiaires ou sans terre. Soucieux d'accroître sans cesse le retour sur investissement des capitaux immobilisés en leur sein, les gérants des exploitations latifundiaires s'efforcent de développer des systèmes de culture ou d'élevage fortement spécialisés, de façon à pouvoir bénéficier d'un maximum d'économies d'échelle et amortir au plus vite les équipements. Ainsi observe-t-on souvent de très vastes unités de production dans lesquelles ne sont cultivés qu'un nombre très limité d'espèces et de variétés : grandes exploitations cotonnières des plaines littorales du Pacifique au Pérou, plantations de canne à sucre plus ou moins intégrées à de puissants complexes agro-industriels, immenses bananeraies sous l'emprise de quelques compagnies multinationales, larges *haciendas* rizicoles moto-mécanisées sur les bas fonds hydromorphes des vallées alluvionnaires, gigantesques *fazendas* d'élevage bovin ou ovin extensif, etc. Bien que momentanément très prononcées, ces spécialisations productives n'en restent pas moins fréquemment remises en question au gré des évolutions de prix sur les marchés internationaux, du développement des infrastructures de transport, des mouvements migratoires et des dégâts occasionnés sur les écosystèmes (Théry H. et de Mello N.A. 2003).

Il en est tout particulièrement ainsi au Brésil, où les migrations de population vers le bassin amazonien sont allées de pair avec une délocalisation progressive de la culture caféière en direction du nord ouest et une extension foudroyante des surfaces consacrées au soja dans les anciennes zones de savanes (*cerrados*) du Goiás et du Mato Grosso (Brum J.A., 1988). Les amendements calcaires, dont le transport a été rendu plus facile par suite du développement du réseau routier, ont en effet rendu possible la mise en culture de terrains situés sur des plateaux considérés jusqu'alors comme trop acides (Coy M. 1996). Les prêts à taux d'intérêt réels négatifs, octroyés pendant la dictature militaire, ont incité les exploitants déjà les plus à l'aise à acquérir de grosses quantités de terres pour y pratiquer des systèmes de culture hautement motorisés et

mécanisés. Partout où cela a été possible, les journaliers ont été remplacés par des machines ou des herbicides, avec pour effet d'obliger la main-d'œuvre excédentaire à émigrer toujours davantage vers la forêt amazonienne ou les bidonvilles des grandes métropoles. Ainsi se sont constituées peu à peu des exploitations de plusieurs centaines ou milliers d'hectares, spécialisées dans une ou seulement quelques productions marchandes : maïs, blé, soja, etc. Relativement plus productives, par unité de surface, que les anciennes *fazendas* d'élevage, ces exploitations n'en ont pas pour autant généré du travail en quantité considérable : moins d'un emploi à temps plein pour cent hectares dans la production mécanisée de soja (Bertrand J.P. et Hillcoat G., 1996). Les prêts à taux bonifiés ont tôt fait d'enrichir les exploitants nouvellement installés sur les plateaux du centre-ouest, mais ont eu aussi pour conséquence de provoquer une accélération brutale de l'érosion des sols, trop intensément travaillés. Les passages répétés de charrues à disques et l'exposition prolongée des sols ainsi labourés au soleil et aux pluies tropicales se sont en effet très vite manifestés par une minéralisation accélérée de l'humus, une baisse de la stabilité structurale des sols, la compaction progressive de ces derniers et leur sensibilité accrue aux agents d'érosion. Certes, la technique du semis direct sur couverture végétale permanente s'est imposée depuis peu et se trouve donc de plus en plus pratiquée aujourd'hui, grâce notamment à des épandages répétés de glyphosate et à l'emploi de cultivars transgéniques ; mais s'il est vrai qu'elle assure bien mieux la protection des sols, cette technique qui évite de labourer trop souvent les terrains n'en reste pas moins extensive et peu pourvoyeuse d'emploi. La répétition trop fréquente du soja sur les mêmes terrains se traduirait déjà par une prolifération très sensible des spores de la rouille asiatique¹ (Bertrand J-P. 2004). Ainsi les superficies trop longtemps dédiées au soja tendent-elles parfois à redevenir des zones d'élevage bovin extensif et cette culture ne cesse en fait d'être déplacée progressivement vers les régions plus septentrionales.

De grandes exploitations capitalistes à salariés occupent aussi l'essentiel des surfaces agricoles dans les plaines et vallées les plus fertiles de l'Amérique centrale. Les grandes plantations consacrées à la monoculture cotonnière qui s'étaient imposées au cours des années 1960/80 y ont subi un rapide déclin, suite aux dégâts écologiques occasionnés par les épandages inconsidérés d'insecticides. Ne pouvant plus être concurrencés ou partiellement éliminés par les espèces désormais disparues, les insectes résistants ou tolérants aux divers pesticides n'ont pas manqué, en effet, de proliférer sans entrave. Le premier réflexe des gérants a bien souvent été, dans un premier temps, de multiplier encore davantage le nombre des traitements (jusqu'à 24 pulvérisations annuelles dans certaines plantations du Nicaragua et du Salvador), avec pour effet d'augmenter les coûts de production et de diminuer la rentabilité de la culture. De nombreux exploitants latifundiaires ont dû finalement opter pour une reconversion totale de leurs systèmes de production vers l'élevage bovin extensif ou au profit d'autres cultures annuelles moto-mécanisées : sésame destiné aux huileries et sorgho pour les fabriques d'aliments du bétail. La préparation du lit de semences pour l'implantation de ces deux cultures de substitution, dont les graines sont de très petite taille, exige le recours, sur d'aussi vastes surfaces, à de nombreux

¹ *Phakopsora pachyrhizi*

passages de charrue à disques et de *cover-crop*, au risque de soulever de grandes quantités de terre fine et d'accroître l'érosion éolienne de sols limoneux souvent déjà très fragiles.

Selon des mécanismes proches de ceux observés avec la production cotonnière, les pollutions chimiques et les déséquilibres écologiques engendrés par les épandages répétés de produits phytosanitaires dans les grandes bananeraies obligent désormais les multinationales à déplacer périodiquement leurs zones d'approvisionnement au sein même de l'isthme centraméricain². Ainsi observe-t-on depuis peu une extension continue des surfaces cultivées en bananiers au Costa Rica, corrélée, semble-t-il, au déclin des superficies qui lui sont désormais consacrées au Panama et au Honduras.

II- Les agricultures familiales de « front pionnier »

L'établissement de plantations agricoles relativement spécialisées est aussi parfois le fait de familles paysannes ayant quitté récemment des régions très densément peuplées pour acquérir de nouvelles terres cultivables dans des zones forestières encore peu exploitées. Les paysans essarteurs commencent alors fréquemment à planter des cultures vivrières (riz pluvial, maïs, haricot, manioc, etc.), pour leur propre autoconsommation familiale, après l'abattis et le brûlis du couvert forestier ; mais pour peu que la région soit équipée d'infrastructures pour les transports, ces paysans ne manquent généralement pas d'implanter aussi de jeunes plantules d'espèces arbustives ou arborées (caféiers, cacaoyers, hévéas, palmiers à huile, cocotiers, etc.) en association avec leurs plantes alimentaires, de façon à ce que les plantations arboricoles prennent le relais de ces dernières et occupent la totalité des territoires conquis par chacun sur la forêt. C'est ainsi qu'ont pu être observés le développement accéléré des plantations de caféiers sur les hauts plateaux vietnamiens, l'extension rapide de l'hévéaculture dans le sud de la Thaïlande, et l'élargissement considérable des surfaces plantées en cacaoyers dans le Sulawesi (Indonésie) et sur le pourtour du Golfe de Guinée.

Etablies initialement dans des régions de grande biodiversité, ces plantations paysannes commercialisent généralement la totalité de leurs productions marchandes, sous contrat, vers de grandes sociétés agro-industrielles qui, pour réduire les coûts et temps de transport des produits récoltés (souvent pondéreux et périssables), souhaitent acheter la totalité de leurs matières premières agricoles aux alentours immédiats des usines de transformation (unités de dépulpage, huileries, centres de coagulation, etc.) ou de conditionnement. Il en résulte alors souvent la constitution de véritables « bassins de production », en relation directe avec les « avantages comparatifs » de toutes sortes (écologiques, socio-économiques et politiques) dont pouvait initialement disposer chacune des régions productrices en concurrence sur le marché mondial.

² Le Bromochloropropane (DBCP) serait à l'origine de la stérilité de plusieurs milliers d'ouvriers agricoles. Les compagnies qui, de ce fait, ont fait l'objet de poursuites judiciaires sont le Dow Chemical, le Dole Food, la Chiquita Brand International, et la Del Monte produce.

Souhaitant s'approvisionner avec des produits parfaitement standardisés, les entreprises agro-industrielles parviennent bien souvent à imposer le choix des clones et des variétés aux paysans. Mais cette homogénéisation poussée des bassins de production n'est pas, ici non plus, sans présenter des risques importants lorsque surgissent brutalement de nouvelles adventices ou de nouveaux parasites et agents pathogènes ; car ces derniers peuvent alors proliférer et étendre leurs dégâts à toute allure, sans rencontrer aucun obstacle, sur la totalité des surfaces³. La réponse la plus souvent apportée à ces problèmes consiste ici aussi, à multiplier les épandages de produits phytosanitaires ; et l'expérience a montré qu'une telle pratique peut très vite causer de graves dommages à l'environnement du fait même de la destruction des prédateurs naturels des parasites que l'on souhaite combattre et de la prolifération incontrôlée des formes résistantes d'insectes ou de champignons qui ne sont plus soumises désormais à aucune concurrence. La tentation est alors très grande d'accroître encore davantage la fréquence des pulvérisations, avec des produits aux modes d'action divers et variés. Mais cette répétition des épandages aboutit alors, ici encore, à des phénomènes de pollution préjudiciables à la santé des travailleurs et des populations avoisinantes.

Au Brésil, la colonisation agricole des pourtours de la forêt amazonienne aboutit généralement à l'établissement de grandes *fazendas* d'élevage bovin extensif de type *ranching*. Elle commence presque toujours par la déforestation de quelques arpents par des paysans pauvres ayant fui la misère de leurs zones d'origine et la mise en culture des parcelles essartées après abattis-brûlis. Dans ces régions très humides, les terrains ainsi exposés au soleil sont rapidement vite envahies par les herbes adventices ; et les premiers occupants (*posseiros*) qui ne disposent souvent pas des outils qui seraient nécessaires pour leur enfouissement sont alors contraints d'abandonner les parcelles après seulement deux années de culture et d'en défricher de nouvelles à proximité. Les terrains ainsi libérés peuvent éventuellement retourner peu à peu à la forêt mais sont en fait le plus souvent rachetés (ou simplement réoccupés) par de nouveaux colons un peu plus fortunés, ayant les moyens d'y faire pâturer des bovins quand les friches sont encore herbeuses. Parfois même, le premier occupant a-t-il intérêt à ensemer de l'herbe en association avec ses cultures vivrières, afin de pouvoir ensuite revendre plus cher un espace en voie d'enherbement rapide. Mais cette deuxième génération de colons peut très bien, elle aussi, avoir intérêt à revendre les terrains ainsi volontairement « savanisés », quelques années plus tard, à de grands *fazeinderos*, afin de disposer à son tour d'un capital désormais suffisant pour acquérir de nouvelles superficies dans des zones colonisées tout récemment. Ces déplacements successifs par substitution d'exploitants sont particulièrement accentués lorsque sont mises en place des voies de desserte permettant une commercialisation plus aisée des productions végétales et animales. Les vendeurs mettent à profit les rentes différentielles ainsi acquises pour acheter de plus grandes étendues de terrains et équiper davantage leurs exploitations (achat de bétail,

³ C'est ainsi que les plantations de caféiers du Sri Lanka ont été pratiquement anéanties par la rouille orangée (*Hemileia vastatrix*) à la fin du dix-neuvième siècle et que les plantations de cacaoyers de Côte-d'Ivoire commencent à être envahies par l'herbe du Laos (*Chromolaena odorata*)

installations de clôtures, etc.) dans des régions encore reculées mais qui bénéficieront peut être plus tard de nouvelles infrastructures. Même les colons qui vendent leurs terrains pour cause d'endettement tentent de mettre à profit la différence de prix entre lots vendus et lots achetés (ou occupés) pour recommencer à cultiver dans de meilleures conditions (Lena P. 1992). Mais ces défricheurs ne font alors bien souvent que préparer les pâturages de grands exploitants capitalistes. La déforestation de l'Amazonie et la perte de biodiversité qui en résulte n'ont donc rien à voir avec une « crise de l'agriculture de l'agriculture d'abattis-brûlis », due à une quelconque densification du peuplement dans les zones colonisées, mais correspond en fait à l'extension sans fin des ranchs d'élevage extensif. C'est d'ailleurs ce qui explique pourquoi les défrichements sont réalisés au moyen de tronçonneuses à moteur, avec l'objectif d'abattre annuellement le maximum d'arbres par actif de revendre ensuite les plus vastes surfaces enherbées possibles.

III- La « révolution verte »

La « révolution verte » est le phénomène au cours duquel un grand nombre de paysans du Tiers-monde ont très largement semé un nombre limité de variétés de plantes vivrières à haut potentiel de rendement photosynthétique à l'unité de surface.

Les centres internationaux de recherche agronomique⁴ qui ont été à l'origine de cette « révolution » technique ont concentré leurs efforts sur la sélection et la création (par hybridation) de variétés à pailles courtes, feuilles érigées et tallage précoce, capables de résister à la verse et de bien intercepter l'énergie lumineuse. Implantées à des densités de semis ou de repiquage plus fortes que les cultivars traditionnels, de telles variétés à port érigé devaient théoriquement permettre d'obtenir un accroissement significatif des rendements en grains à l'hectare, dans des délais relativement brefs. Mais au nom des économies d'échelle, et de façon à rentabiliser au plus vite les investissements réalisés dans la recherche, il n'a été finalement sélectionné qu'un nombre limité de variétés dont la vocation était de pouvoir être cultivées en toutes saisons et sous toutes les latitudes, indépendamment de celles des quelques stations expérimentales dans lesquelles elles ont été sélectionnées, au Mexique, en Inde, aux Philippines, etc. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle ont été finalement proposées aux agriculteurs des variétés dont la croissance et le développement étaient insensibles aux variations saisonnières de la durée des jours et des nuits. Les coûteux investissements réalisés dans la recherche génétique devaient ainsi théoriquement pouvoir bénéficier d'emblée au plus grand nombre possible de producteurs. Le travail de recherche a donc porté en priorité sur les trois principales céréales cultivées dans les régions intertropicales concernées : riz, blé et maïs. Les haricots et la pomme de terre ont aussi, il

⁴ Parmi les centres parrainés par le Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale (CGIAR), il convient de citer tout particulièrement le Centre international d'amélioration du maïs et du blé (CIMMYT) dont le siège est au Mexique, de l'Institut international de recherche sur le riz (IRRI), domicilié aux Philippines, du Centre international d'agronomie tropicale (CIAT), situé en Colombie, du Centre international de la pomme de terre (CIP) établi au Pérou, et de l'Institut de recherche sur les cultures des régions tropicales semi-arides (ICRISAT), localisé en Inde.

est vrai, un peu retenu l'attention des sélectionneurs ; mais force est de reconnaître que le manioc, le taro, les ignames, la banane plantain, le sorgho, les millets, le sarrasin et la quinoa, ont été largement délaissés, malgré leur importance dans l'alimentation quotidienne de plusieurs populations d'Afrique, d'Asie et d'Amérique Latine.

De façon à pouvoir strictement comparer leurs potentiels génétiques, toutes choses égales par ailleurs, les nouvelles variétés ont été testées en stations expérimentales, dans des conditions écologiques et techniques parfaitement maîtrisées : parcelles planes bénéficiant d'une totale maîtrise de l'eau, sols profonds et de grande « fertilité naturelle », emploi d'engrais chimiques et de produits phytosanitaires, implantation de chacune des variétés en « culture pure », sans association avec d'autres espèces végétales, etc. Les nouveaux cultivars n'ont cependant été ensuite capables d'exprimer pleinement leurs potentiels génétiques que moyennant le recours à l'irrigation et l'emploi de grandes quantités d'engrais minéraux et de produits phytosanitaires. Cultivées en dehors de leurs lieux de sélection, les nouvelles variétés se sont en effet souvent révélées très sensibles à la concurrence des herbes adventices et aux dommages occasionnés par les insectes ravageurs déjà existants dans leurs diverses régions d'accueil. Nombreux ont été en effet les exemples de dégâts occasionnés par l'utilisation de variétés trop exigeantes et délicates, en l'absence d'intrants chimiques et dans des conditions de faible maîtrise de l'eau : maïs hybrides affectés par des stress hydriques en période de floraison dans les associations de culture d'Amérique centrale, plants de riz à pailles courtes submergées par les inondations sur la côte est de Madagascar, cultivars de riz attaqués par des insectes piqueurs-suceurs dans l'île de Java, etc. Conçues à l'origine pour être "passe-partout", les nouvelles variétés ne purent donc en fait diffuser aisément que dans des régions déjà fertiles et bien équipées : Pendjab indien et pakistanaï, périmètres irrigués du nord-est mexicain, Plaines alluviales du sud-est asiatique, etc. Mais partout ailleurs, il fallut préalablement procéder à de gros investissements en matière d'irrigation, de drainage, de travail du sol, et de lutte chimique contre les plantes adventices et les insectes prédateurs. Ces investissements eurent bien souvent pour effet de permettre la réalisation de plusieurs cycles de cultures annuels et de provoquer un accroissement souvent spectaculaire des rendements à l'hectare, mais avec aussi pour conséquence de simplifier et de fragiliser exagérément les agro-écosystèmes.

L'homogénéisation des systèmes de culture n'a pas été, en effet, sans poser de graves problèmes écologiques dans les pays où la « révolution verte » a été couronnée de succès. Ainsi l'emploi des premières variétés semi-naines de riz proposées par l'IRRI, sensibles à un nombre important de maladies et de parasites, s'est bien vite traduit par des dégâts occasionnés à grande échelle par le virus *Tungro* et des brûlures bactériennes (Sasson A. 1986). A la fin des années soixante-dix, une même variété, IR8, cultivée sur près de 60 % des surfaces de rizières aux Philippines et en Indonésie, fut sévèrement affectée par les attaques de la cicadelle brune, avec une chute très sensible des rendements. Le recours intensif aux insecticides organophosphorés provoqua ensuite de graves maladies au sein des populations rurales et fut à l'origine de profonds

déséquilibres écologiques dans les relations entre insectes utiles et nuisibles aux cultures, avec notamment une prolifération inconsidérée des formes les plus résistantes à ces insecticides. Les rendements rizicoles obtenus avec les variétés de la « révolution verte » n'ont donc pas seulement exigé des dépenses monétaires importantes de la part des agriculteurs mais se sont aussi parfois traduits par des coûts écologiques et sanitaires non négligeables pour la société dans son ensemble (Hossain M. et *al.* (1999).

Certes, des efforts ont bien été réalisés, mais plus tardivement, pour incorporer aux variétés à haut potentiel de rendement photosynthétique des gènes de résistance ou tolérance à certains parasites et agents pathogènes. Tant et si bien que les cultivars proposés aujourd'hui aux agriculteurs du Tiers-monde sont devenus beaucoup moins exigeants en produits phytosanitaires. Cela n'a été possible que parce les gènes en question ont pu être extraits de variétés résiduelles ou d'espèces sauvages n'ayant pas encore disparu. Mais il n'en reste pas moins vrai que les variétés de céréales principalement cultivées aujourd'hui dans les pays du « Sud » restent encore très étroitement apparentées et que les conditions de leur mise en culture aboutissent encore à des agro-écosystèmes très homogènes et fort peu diversifiés. L'inondation quasi permanente des rizières dans lesquelles on pratique désormais plusieurs cycles de culture annuels entraîne une dégradation progressive des sols avec l'apparition de phénomènes de toxicité et des déficiences dans la dynamique des éléments minéraux (Pingali P.L. et *al.* 1997). L'emploi intensif d'engrais chimiques et de produits phytosanitaires est allé d'autre part à l'encontre de la reproduction des ressources halieutiques dans les canaux et les rizières. Cela se manifeste déjà aujourd'hui par des pêches de moindre importance dans les deltas du Mékong et de la Mae Nam Chao Phraya (Kaosa-ard M.S. and Rerkasem B. 2000).

IV- L'agriculture diversifiée des exploitations paysannes

Ceci étant, on aurait tort de croire que toutes les régions du Tiers-monde ont été pareillement affectées par ces phénomènes de spécialisation des systèmes de culture et de simplification des agro-écosystèmes. Nombreuses ont été en effet les paysanneries qui, faute de disposer de moyens financiers suffisants pour acquérir les nouveaux matériels et les intrants nécessaires à la mise en œuvre de la « révolution verte », n'ont pas pu mettre à profit les cultivars issus des centres internationaux de recherche agronomique. Il en a été tout particulièrement ainsi dans les régions relativement isolées au sein desquelles l'alimentation provient encore aujourd'hui pour l'essentiel de plantes cultivées n'ayant fait que tardivement et timidement l'objet de sélection et de création variétales en station expérimentales : mil⁵ et sorgho de l'Afrique sahélo-soudanienne et du plateau du Deccan, tef⁶ et ensete⁷ d'Ethiopie, éleusine⁸ et

⁵ *Pennisetum tippoïdes*

⁶ *Eragrostis tef*

⁷ *Ensete ventricosum*

⁸ *Eleusine corocana*

bananiers à bière de l'Afrique des grands lacs, millets⁹ des plateaux de loess chinois, quinoa¹⁰, amarante¹¹ et lupin¹² de l'altiplano andin, taros¹³, igname¹⁴ et arbre à pain¹⁵ de nombreuses îles du Pacifique, riz glutineux du Laos, etc. Le fait est que ces diverses plantes n'ont pas encore été partout détrônées par les céréales ou les légumineuses de la « révolution verte » et restent même parfois très largement cultivées dans certaines zones du Tiers-monde dont les caractéristiques écologiques et socio-économiques sont souvent très éloignées de celles des stations de recherches.

Le maintien d'une grande biodiversité spécifique et variétale dans les champs cultivés est aussi parfois le fait de régions beaucoup plus directement intégrées aux échanges marchands internationaux mais dans lesquelles les paysanneries travaillent parfois dans des conditions précaires et doivent affronter des aléas divers. L'utilisation des variétés à haut potentiel génétique de rendement photosynthétique ne pouvait y être vraiment efficace et généralisé qu'une fois celle-ci intégrée dans des itinéraires techniques dont la mise en œuvre suppose que les agriculteurs aient largement recours à l'achat de divers produits manufacturés : engrais minéraux, herbicides, insecticides, fongicides, etc. Mais ces achats d'intrants chimiques ne sont pas sans présenter des risques importants pour ceux des agriculteurs qui travaillent dans des conditions aléatoires (soudaines inondations, sécheresses imprévisibles, incertitudes quant à d'éventuelles proliférations d'insectes nuisibles, fluctuations erratiques des prix, etc.) et de grande précarité socio-économique (dépendance à l'égard de commerçants usuriers, endettement hypothécaire, etc.). Les dépenses engagées pour accéder aux intrants peuvent en effet ne pas du tout se révéler rentables en cas d'accidents climatiques ou de chute brutale des prix agricoles et seuls les producteurs travaillant dans des conditions de relative aisance financière et stabilité économique peuvent donc finalement prendre le risque d'utiliser les nouveaux cultivars sans avoir à craindre de perdre leurs terres, leurs troupeaux, et leurs droits d'exploiter. Mais le problème des paysans les plus pauvres et les plus endettés de la planète est de pouvoir assurer en permanence un revenu minimal leur permettant de survivre tant bien que mal, sans avoir à craindre de devoir céder la totalité de leurs biens au titre du remboursement des emprunts. Ainsi ont-ils eu souvent objectivement intérêt à mettre en œuvre des systèmes de production agricole qui leur permettaient de ne pas devoir acheter d'intrants à crédit sur les marchés, de ne pas trop dépendre des commerçants usuriers et d'éviter les risques de très mauvais résultats conjoncturels, quitte à ne jamais viser la maximisation de l'espérance mathématique de leurs revenus, et encore moins de leurs rendements bruts à l'hectare. La sélection variétale d'après le seul critère du haut potentiel de rendement à l'unité de surface au sein de systèmes de culture monospécifiques ne

⁹ *Setaria italica* et *Panicum milliaceum*

¹⁰ *Chenopodium quinoa*

¹¹ *Amaranthus caudatus*

¹² *Lupinus mutabilis*

¹³ *Colocasia esculenta*

¹⁴ *Dioscorea alata*

¹⁵ *Artocarpus communis*

correspondait pas du tout à leur intérêt et les agriculteurs concernés avaient bien souvent intérêt à pratiquer des systèmes de cultures associées.

Des systèmes de culture intensifs en travail et capables d'intercepter au mieux l'énergie solaire et de fixer l'azote de l'air par la voie biologique sans avoir recours à des herbicides, insecticides et fongicides, existent en fait déjà dans de très nombreuses régions où les paysans, équipés d'outils exclusivement manuels, n'ont guère pu avoir accès aux intrants de la « révolution verte ». Ainsi en est-il par exemple dans les mornes haïtiennes où, faute de revenus suffisants, nombreux sont les paysans minifundiaires qui ne peuvent guère acheter aujourd'hui des engrais chimiques ni des produits phytosanitaires. Ces paysans qui vivent le plus souvent dans des conditions de grande précarité cultivent simultanément et successivement, dans chacun de leurs champs, de très nombreuses espèces et variétés aux exigences physiologiques fort différentes (céréales, légumineuses, tubercules et cucurbitacées), de façon notamment à réduire les risques de très faibles revenus en cas d'éventuels accidents climatiques. Ils s'efforcent généralement, pour ce faire, de créer une multitude de micro-écosystèmes différents au sein même de chacune des parcelles cultivées, avec la constitution de buttes de forme et de taille diverses dans lesquelles les matières organiques sont concentrées en des endroits très précis et entre lesquelles sont aménagés des creux de profondeur variable. Ces associations et successions culturelles recouvrent rapidement et intensément les surfaces de ces parcelles ; elles paraissent ainsi à même de créer des conditions microclimatiques permettant aux feuilles de fonctionner avec leurs stomates ouverts sur de longues périodes, de façon à bien intercepter l'énergie lumineuse et à transformer au mieux celle-ci en calories alimentaires (Bellande A. et Paul J-L. 1994). Ces associations et rotations de cultures qui recouvrent durablement les sols protègent ceux-ci de l'érosion ; elles peuvent aussi limiter la propagation des agents pathogènes et insectes prédateurs. L'intégration de légumineuses dans les associations permet bien sûr d'utiliser l'azote de l'air pour la synthèse biologique des protéines et la fertilisation des sols. L'intégration de petits élevages porcins ou caprins aux systèmes de production agricole permet la valorisation des sous-produits de cultures dans les rations animales et contribue à accumuler des matières organiques sur les parcelles les plus proches de l'habitat grâce aux déjections animales qui y sont déposées lors du parage nocturne des animaux (Brochet M. et Dufumier M. 1998).

V- Les systèmes agro-forestiers intensifs et diversifiés

Sur les hautes terres densément peuplées de l'Afrique des grands lacs, où l'élevage bovin a pendant longtemps contribué à de tels transferts de matières organiques depuis le *saltus* vers les parcelles cultivées, la densité démographique, déjà très importante à la fin de l'époque coloniale (de l'ordre de 100 habitants au kilomètre carré), a plus que doublé entre 1960 et 1990. Mais contrairement aux craintes manifestées par certains auteurs (Gourou P. 1953), la production vivrière a suivi une progression relativement similaire et les disponibilités alimentaires par habitant n'ont pratiquement pas diminué au cours de la même période. Cet accroissement a été

surtout rendu possible grâce à l'intensification et à la diversification des systèmes de production agricole, avec une hausse très sensible des rendements caloriques et protéiques à l'hectare. Ici encore, la complantation de nombreuses espèces au sein de chacune des parcelles et le chevauchement presque systématique des cycles de culture¹⁶ ont permis aux agriculteurs d'échelonner leurs récoltes et d'assurer un couvert végétal quasi permanent des terrains cultivés tout en étalant les périodes de travaux dans le courant de l'année. La réduction des surfaces pâturées et la diminution corollaire du nombre des ruminants s'est bien sûr manifestée par de moindres apports en déjections animales sur les terres de plus en plus intensément cultivées. Mais l'introduction d'arbres divers au sein des systèmes de production agricole et la multiplication rapide des bananeraies¹⁷ pour la fabrication de bière, aux abords des habitations, permettent une exploitation plus profonde des sols, avec une production croissante de biomasse aérienne dont les paysans peuvent utiliser une grande part pour amender leurs diverses parcelles en matière organique (Cochet H. 2001). Les feuilles de *Grevillea*¹⁸ et de bananiers, ainsi que les résidus du pressage des bananes pour l'extraction du jus destiné à la fabrication de bière, servent notamment à la fertilisation des plantations de caféiers. Ainsi s'explique le fait qu'il ne soit pas encore apparu de véritable crise de fertilité sur les terres assolées, malgré les prélèvements accrus d'éléments minéraux dont ces dernières ont fait l'objet. Contrairement aux idées préconçues selon lesquelles l'augmentation de la population serait nécessairement à l'origine d'un déboisement croissant, il convient de reconnaître que ce sont les régions les plus densément peuplées qui présentent aujourd'hui le plus important couvert arboré sur les hautes terres de la région des grands lacs. A l'inverse, c'est dans les zones du Nord-Kivu où un groupe d'immigrants est parvenu à s'approprier de grands domaines fonciers en refoulant les populations autochtones vers les zones forestières de moindre altitude, que l'on rencontre proportionnellement le moins d'arbres, avec une prépondérance de formations herbeuses destinées à l'élevage bovin extensif (Witte J. 1994).

A Sumatra et au Sulawesi (Indonésie), certaines paysanneries ont depuis déjà longtemps mis au point des systèmes de culture qui associent étroitement une grande gamme de cultures annuelles à des plantations arboricoles pérennes, et dont la viabilité à terme semble assurée grâce à l'importance de la biomasse arborée, à la profondeur de sol exploré par les racines et à l'utilisation de légumineuses pour la fixation biologique de l'azote de l'air (Cairns M. 1997). Ces paysanneries qui pratiquaient initialement l'agriculture d'abattis-brûlis ont en fait, pour la plupart, protégé et favorisé le développement de certaines espèces spontanées au sein même des recrûs forestiers, après la dernière récolte de plantes vivrières annuelles. La friche arbustive puis arborée s'est ainsi trouvée progressivement enrichie en espèces utiles, très régulièrement exploitées

¹⁶ Les différentes espèces associées dans un même champ (maïs, haricot, patate douce, manioc, taros, courges, ricin, etc.) présentent généralement des ports et enracinements complémentaires, ainsi que des durées de cycle très différents, de façon notamment à éviter les trop fortes concurrences interspécifiques pour la lumière, l'eau et les éléments minéraux du sol (Cochet H. 2001).

¹⁷ Les nombreux cultivars de « bananiers à bière » observés au Burundi sont issus d'un long processus de sélection massale réalisé à partir de variétés de bananiers triploïdes AAA.

¹⁸ Complanté dans les caféières, le *Grevillea robusta*, dont la croissance est particulièrement rapide, fournit du bois d'œuvre et la chute de ses feuilles permet la constitution d'une importante litière de matière organique.

aujourd'hui. Ainsi en est-il, par exemple, de diverses cardamomes¹⁹, du mûrier à papier²⁰, des aliboufiers à benjoin²¹, de nombreux palmiers,²² etc. L'implantation de nouvelles espèces arborées dans les friches forestières a même prévalu dans certaines régions de l'île de Sumatra (Indonésie) où on peut désormais observer de véritables « agro-forêts » à hévéas (*jungle rubber*) ou à damar²³ (Gouyon A. 1995, Michon G et *al.* 1995).

Le défi pour les familles paysannes des régions du Sud-est asiatique où l'on pratique encore aujourd'hui des formes diverses d'agriculture d'abattis-brûlis sur des terrains exondés aux sols de faible fertilité serait de pouvoir mettre à leur tour de tels systèmes « agro-forestiers²⁴ », sans avoir à passer par une phase transitoire de savanisation des écosystèmes. Rappelons tout d'abord que l'agriculture d'abattis-brûlis n'est pas nécessairement destructrice de biodiversité, pour peu que l'on parvienne à endiguer son extension spatiale aux dépens des « forêts primaires » et ne réduise pas exagérément la durée des recrûs arbustifs et arborés. Les surfaces laissées en friche après seulement deux ou trois années de mise en culture présentent en effet des terrains sur lesquels les recrûs spontanés sont d'âge variable et hébergent donc des espèces végétales et animales fort différentes (Santasombat Y. 2003). La biodiversité y est donc bien plus ample que dans les forêts denses situées aux alentours. Mais il est aussi vrai que la répétition des périodes de mise en culture et le raccourcissement de la durée des recrûs spontanés peuvent aboutir à des phénomènes d'enherbement particulièrement propices à la propagation des feux en saison sèche et à la disparition progressive de toutes les espèces non pyrophytes. Nous avons vu cependant que le passage de l'agriculture d'abattis-brûlis vers des systèmes agro-forestiers a déjà été rendu possible lorsque des populations qui pratiquaient l'abattis-brûlis ont peu à peu enrichi les recrûs spontanés d'espèces utiles dont la croissance et leur développement ont été ensuite systématiquement favorisés. Ainsi semble-t-il encore en être aujourd'hui au Laos où les agriculteurs de certaines régions montagneuses s'efforcent d'ores et déjà d'implanter ou de protéger quelques espèces arbustives et arborées considérées comme avantageuses²⁵ au sein même des friches forestières, entre les cycles de cultures annuelles (Kousonsavath T. et Lemaître E. 1999 ; Savathvong S. et *al.* 1997). Il s'agit encore de plantations clairsemées assujetties à des conditions encore assez proches de l'écosystème forestier originel. Mais pour peu que les paysans en aient les moyens, ces systèmes pourraient eux aussi évoluer vers de véritables jardins boisés et intensivement travaillés, dans lesquels les diverses espèces végétales seraient renouvelées tour à tour sans que l'on ait plus jamais recours au brûlis. Il ne faut pas exclure, en effet, que les

¹⁹ *Elettaria cardamomum* et *Amomum villosum*

²⁰ *Broussonetia papyrifera*

²¹ *Styrax tonkinensis*

²² Dont le célèbre açai do Para (*Euterpe oleracea*)

²³ *Shorea javanica*

²⁴ Ces systèmes sont communément qualifiés « d'agro-forestiers », du fait de la présence d'un grand nombre d'espèces arborées. Mais il s'agit de systèmes dans lesquels toutes les espèces sont cultivées et très soigneusement entretenues, au prix d'un travail parfois très intensif à l'unité de surface.

²⁵ Il s'agit en particulier du mûrier à papier (*Broussonetia papyrifera*), du teck (*Tectona grandis*) et de l'arbre à benjoin (*Styrax tonkinensis*).

paysans de ces régions puissent dans l'avenir mettre en œuvre de nouveaux systèmes de culture dans lesquels l'implantation périodique de diverses cultures vivrières à cycle court serait effectuée périodiquement, sans coupe à blanc ni brûlis préalables, au rythme d'éclaircies opérées de temps à autre au sein du couvert arboré.

VI- L'agriculture sous parc arboré

La mise en œuvre de systèmes de production agricole qui soient à la fois intensifs et diversifiés paraît bien plus difficile dans les régions intertropicales semi-arides où les écosystèmes originels étaient eux-mêmes déjà beaucoup moins riches en espèces et variétés. Mais il convient néanmoins de reconnaître, ici aussi, une très grande diversité de situations avec notamment l'existence de sociétés agraires capables, par endroits, de produire tous les ans des céréales et des légumineuses alimentaires sur les mêmes surfaces de terrain, sans avoir à laisser périodiquement celles-ci en friches. Une telle intensification des systèmes de culture a été rendue possible dans les quelques régions de l'Afrique sahélo-soudanienne où ont pu être systématiquement entretenus des parcs arborés d'*Acacia albida*²⁶, dont la présence a permis d'associer plus étroitement l'agriculture et de l'élevage, grâce à leur production fourragère et leur apport direct de matières organiques pour le maintien du taux d'humus et la fertilisation des sols en éléments minéraux. De l'ordre des légumineuses, ces arbres dont l'enracinement puissant peut atteindre la nappe phréatique parviennent en effet à prélever du calcium, du phosphate et de la potasse dans les couches profondes du sol, tout en développant un feuillage riche en azote, pendant la saison sèche. Ils perdent ensuite leurs feuilles en tout début de saison des pluies, fertilisant ainsi la couche superficielle des sols, pour le plus grand profit des cultures céréalières qui n'ont plus à craindre un ombrage excessif²⁷. La présence d'*Acacias albida* dans les champs cultivés y permet ainsi fréquemment de doubler le rendement des céréales (mil, sorgho, etc.) semées sous leur frondaison, en comparaison avec celles implantées dans les espaces interstitiels (Charreau C. et Vidal P. 1965, Olivier R. et al. 1996).

Partiellement élagué en saison sèche, le feuillage des *Acacias albida* procure aussi un fourrage particulièrement riche en protéines aux bovins qui circulent librement sur les terrains soumis à la vaine pâture. Leur implantation et leur multiplication dans les espaces cultivés sont favorisées par le passage de ces animaux en vaine pâture : la dormance des graines est en effet levée lors de leur passage dans le tube digestif des bovins après que ces derniers se soient alimentés des gousses pendues aux arbres. Ainsi en est-il notamment dans les régions peuplées par les Sérères (au Sénégal), les Mossis (au Burkina Faso) et les Haoussas (au Niger), où les paysans

²⁶ Dénommé aussi parfois *Faidherbia albida*.

²⁷ Assez performants apparaissent aussi les parcs arborés à karité (*Vitellaria paradoxa*), néré (*Parkia biglobosa*) et tamarinier (*Tamarinus indica*) dans certaines régions de savanes soudaniennes (sud du Mali et du Burkina Faso). Ces arbres spontanés et protégés jouent eux aussi un rôle important dans protection des sols contre l'érosion et la reproduction de leur fertilité organique. Ils fournissent une grande gamme de produits utiles aux sociétés rurales mais font néanmoins de l'ombre aux cultures annuelles et ne servent pratiquement pas de fourrage pour les animaux.

sédentaires sont parvenus précocement à entretenir des bovins au sein même de leurs unités de production, sans avoir à les confier à des éleveurs transhumants (Pélissier P. 1953, Marchal J.Y. 1983, Raynaut C. 1988). Ces régions comptent aujourd'hui parmi les plus densément peuplées de l'Afrique sahélo-soudanienne, avec souvent plus de 80 habitants au kilomètre carré ; mais au-delà de cette densité, leurs exploitants éprouvent de grosses difficultés pour ne pas surexploiter le parc d'*Acacia albida*, avec un émondage trop intense et trop précoce des branches, avant même que les graines ne soient totalement formées. Les sociétés concernées doivent donc aujourd'hui affronter à leur tour des problèmes de détérioration des écosystèmes avec une baisse sensible de la fertilité des sols et une diminution inéluctable des rendements de mil, sorgho et légumineuses alimentaires (Lericollais 1989, Milleville P. et Serpantié G. 1994). Ces derniers peinent en effet aujourd'hui à dépasser les 500 kilogrammes à l'hectare.

Des systèmes de cultures annuelles sous couvert de parcs arborés de légumineuses sont aussi fréquemment pratiqués dans plusieurs régions semi arides de l'Inde, au Rajasthan, dans le Gujarat et sur le plateau du Deccan. Ainsi en est-il surtout dans les zones où les agriculteurs sont parvenus à se mettre d'accord pour respecter un certain nombre de règles communes en matière de gestion concertée des finages villageois, de conduite des animaux et de protection des jeunes arbres, avec parfois la mise en défens provisoire de quelques espaces. Ici encore, les arbres sous la frondaison desquels il est possible de cultiver des plantes annuelles remplissent des fonctions diverses et multiples : fourniture de bois de chauffe et de fourrages, fixation biologique de l'azote de l'air, apports de matières organiques lors de la chute des feuilles, brise-vents, ombrage, etc. (Agarwal A. et Narain S. 1992).

VII- Repenser la recherche agronomique, protéger l'agriculture paysanne

Les exemples ne manquent donc pas de situations où les paysans ont su et pu mettre au point des systèmes de production agricole hautement diversifiés, à l'opposé de ceux mis en œuvre dans les grandes exploitations capitalistes à salariés et les exploitations familiales soumises à la « révolution verte ». Mais ces systèmes restent encore trop peu étudiés par les instituts de recherche et de développement officiels, publics et privés.

Jusqu'à il y a très peu de temps encore, toutes les inventions dans l'agriculture étaient le fait des paysanneries elles-mêmes. Cela a commencé par la sélection massale des espèces, races animales et variétés végétales les plus adaptées aux écosystèmes dans lesquels on a voulu privilégier leur croissance et leur développement, pour répondre aux besoins de la société. Aujourd'hui encore, de nombreux paysans du monde s'efforcent, avant chaque cycle de production, de sélectionner les semences et les animaux reproducteurs dont ils peuvent espérer que la descendance réponde bien aux besoins des populations ou aux exigences du marché (valeur boulangère, qualités organoleptiques, longueur des fibres textiles, etc.), compte tenu de l'environnement écologique dans lequel sont ensuite pratiqués les systèmes de culture ou

d'élevage. Ce faisant, depuis le néolithique, les agriculteurs ont créé de très nombreuses races et variétés, adaptées chacune à un écosystème particulier. Cela a duré des siècles ; et il en résulte aujourd'hui une très grande diversité génétique adaptée à une large panoplie d'écosystèmes, une multitude de variétés ou races différentes qui portent d'ailleurs souvent le nom de leurs localités d'origine.

Cette démarche est totalement contraire de celle la « révolution verte », qui consiste à vouloir ne sélectionner qu'un nombre limité de variétés "standards" pour les transplanter ensuite dans une grande gamme de situations, quitte à devoir à chaque fois artificialiser et uniformiser de façon draconienne les environnements dans lesquels on envisage leur mise en culture. Il s'agit alors en effet d'adapter, autant que faire se peut, les systèmes de production, aux conditions écologiques prévalentes dans les diverses régions et localités : adaptation aux sols, aux microclimats, aux prédateurs, aux insectes, aux "mauvaises" herbes, etc. Les agriculteurs s'efforcent alors de tirer au mieux profit des cycles du carbone, de l'azote et des éléments minéraux, en sélectionnant à chaque fois au sein des divers écosystèmes, les espèces et variétés les plus à même de produire les calories alimentaires, protéines, vitamines, minéraux, fibres textiles, molécules médicinales et autres produits dont leurs sociétés ont le plus besoin. Ils privilégient alors la croissance et le développement des animaux et plantes sélectionnés, sans avoir nécessairement à remanier totalement leurs écosystèmes d'origine ni à éradiquer totalement les éventuels concurrents, prédateurs et agents pathogènes.

La conservation d'une grande biodiversité est désormais de plus en plus souvent réclamée, du fait de l'utilité que pourraient présenter dans des gènes, espèces et variétés, non encore utilisés aujourd'hui. Plus encore que les banques de gènes et de semences dont l'efficacité et les ratios bénéfiques / coûts semblent être relativement faibles, le maintien et l'essor dans les campagnes de systèmes de production agricole diversifiés paraissent plus à même de garantir la conservation de la biodiversité agricole et spontanée. Mais notre connaissance et notre compréhension de ces systèmes restent encore très limitées. La fonction des chercheurs en agriculture serait donc à repenser totalement. Ne leur faudrait-il pas en effet d'abord rendre plus intelligible le fonctionnement des agro-écosystèmes aménagés par les agriculteurs et expliquer toujours plus rigoureusement comment se constituent les rendements des cultures sur les parcelles paysannes, au fur et à mesure de la croissance et du développement des plantes cultivées et animaux domestiques, toutes choses inégales par ailleurs ? Ne leur faudrait-il pas aussi mieux expliquer et prévoir les conditions dans lesquelles ces mêmes systèmes peuvent éventuellement évoluer sous l'influence de modifications climatiques (effet de serre) et de changements socio-économiques ? Le plus urgent ne serait-il pas en effet de mieux comprendre comment les divers écosystèmes cultivés peuvent être différemment affectés par les diverses politiques publiques et interventions privées, avant même de vouloir proposer des normes aux agriculteurs ? Il conviendrait alors de mettre les compétences des chercheurs au service d'un suivi attentif des techniques agricoles et d'une évaluation rigoureuse de leurs résultats lorsque les paysans mettent en œuvre leurs propres

expérimentations ; et cela, bien sûr, sans préjuger de ce qui serait “meilleur” pour eux ! Cette évaluation devrait alors non plus porter sur les rendements de telles ou telles variétés considérées isolément les unes des autres mais centrer plutôt son attention sur les résultats des systèmes de production dans leur ensemble.

D’une façon plus générale, la question se pose de savoir si la génétique est bien aujourd’hui le facteur limitant des revenus paysans dans ces régions du Tiers-monde où les paysans sont restés à l’écart de la « révolution verte ». La productivité du travail agricole y paraît en fait bien souvent davantage restreinte par la pauvreté des outils et des équipements à leur disposition. Sur les 1,3 milliards d’agriculteurs en exercice dans le monde, il en est en effet près d’un tiers qui ne disposent encore que d’outils manuels et seulement 30 millions qui possèdent des tracteurs (Mazoyer M. 2003). Or il convient de ne pas oublier que dans les pays anciennement industrialisés, les gains de rendement issus de « l’amélioration variétale » et de la fertilisation minérale ne sont finalement intervenus qu’après des progrès décisifs en matière de traction animale, cultures fourragères, association agriculture-élevage et fertilisation organique. Et on imagine mal comment il aurait pu en être différemment dans les pays du Tiers Monde, en dehors des plaines et vallées rizicoles dans lesquelles la reproduction de la fertilité des sols était déjà très régulièrement assurée par les eaux riches en alluvions et peuplées de cyanophycées.

Les obstacles à l’accroissement des revenus du travail dans l’agriculture familiale ne sont pas d’ordre exclusivement technique et agro-écologique mais résultent aussi bien souvent de structures agraires injustes, de législations foncières inadéquates, et des conditions inégales dans laquelle se manifeste la concurrence entre exploitants sur les marchés mondiaux des produits agricoles et alimentaires. De toute évidence, les exploitations paysannes dans lesquelles les responsables s’efforcent chacun de gérer sa propre force de travail familiale disponible, en relation directe avec les variations saisonnières des travaux agricoles et les éventuelles fluctuations du marché de l’emploi à l’extérieur, ont souvent fait preuve d’une grande capacité d’adaptation, grâce à la mise en œuvre de systèmes de production relativement complexes et diversifiés, avec le maintien d’une forte biodiversité agricole et spontanée en leur sein. Ces systèmes qui associent étroitement un grand nombre d’activités sont en effet ceux qui permettent d’occuper pleinement les membres de la famille, mais sans pointe de travail excessive, tout au long de l’année, en tenant compte des évolutions de leur coût d’opportunité. Il n’en reste pas moins vrai qu’avec seulement des outils manuels, les paysans les plus pauvres de la planète éprouvent aujourd’hui de sérieuses difficultés pour résister à la concurrence des très grandes exploitations extensives et hautement moto-mécanisées dans lesquelles la productivité du travail y est plus de cent fois supérieure. Le maintien d’une grande biodiversité au sein des systèmes de production agricole supposerait donc que l’on procède à d’amples réformes agraires et que l’on protège l’agriculture paysanne de la concurrence des plus grandes exploitations moto-mécanisées sur le marché international

Références bibliographiques

- Agarwal A. et Narain S. (1992) : Quand reverdiront les villages. Environnement et démocratie. Coédition du Center for Science and Environment et du Centre de Documentation Tiers Monde ; New Delhi et Lorient.
- Bellande A., Paul J-L. et al. (1994) : Paysans, systèmes et crise. Tome 3. Université d'Etat d'Haïti – Université des Antilles et de la Guyane ; Pointe-A-Pitre.
- Bertrand J-P. (2004) : La progression fulgurante du complexe soja dans le Mato Grosso. Facteurs clés et limites prévisibles. In Revue Tiers Monde n° 179 ; t. XLV ; Paris.
- Bertrand J.P. et Hillcoat G. (1996) : Brésil et Argentine. La compétitivité agricole et alimentaire en question. Coédition INRA-L'Harmattan ; Paris, 318 p.
- Brochet M. et Dufumier M. (1998) : Le rôle des systèmes d'élevage dans l'économie des exploitations agricoles. Ministère de L'Agriculture, des Ressources Naturelles et du Développement Rural (MARNDR). Centre National d'Etudes en agronomie des Régions Chaudes (CNEARC). Institut National Agronomique Paris-Grignon (INAP-G) ; Port-au-Prince et Paris. 42 pages.
- Brum A.J. (1988) : Modernização da agricultura. Trigo e soja. Vozes ; Petrópolis, 200 p.
- Cairns M. (1997) : Indigenous strategies for intensification of shifting cultivation in Southeast Asia. IDRC research workshop. Bogor. Indonesia.
- Charreau C. et Vidal P. (1965) : Influence de l'Acacia albida sur le sol ; nutrition minérale et rendement des mils Pennisetum au Sénégal. In : Agronomie tropicale n° 6/7 vol XX. Paris.
- Chauveau J-P. (1985-a) : L'économie de plantation villageoise caféière et cacaoyère en Côte d'Ivoire : les leçons de l'histoire. In : Les cahiers de la recherche-développement n° 8. CIRAD ; Montpellier.
- Cochet H. (2001) : Crises et révolutions agricoles au Burundi. INAPG et Karthala ; Paris.
- Coy M. (1996) : Différenciation et transformation de l'espace du nord du Mato Grosso. Contribution à un modèle dynamique sur des fronts pionniers en Amazonie brésilienne. In : Les fronts pionniers de l'Amazonie brésilienne (Albaladejo C. et Tulet J.C., éditeurs scientifiques). L'Harmattan ; Paris, pp 103-127.
- Gourou P. (1953) : La densité de la population au Ruanda-Urundi. Esquisse d'une étude démographique. Institut royal colonial belge ; mémoires de la section des sciences naturelles et médicales ; tome XXI ; fascicule n° 6 ; Bruxelles.
- Gouyon A. (1995) : Paysanneries et hévéaculture dans les plaines orientales de Sumatra : quel avenir pour un système agro-forestier ? Thèse de doctorat. Institut National Agronomique Paris-Grignon ; Paris.
- Hossain M., Islam I and Kibria R. (1999) : South Asia. Economic development. Transformation, opportunities and challenges. Routledge ; London and New York.
- Kaosa-ard M.S. and Rerkasem B. (2000) : The growth and sustainability of agriculture in Asia. A study of rural Asia. (volume 2). Oxford University Press. Hong Kong.
- Kousonsavath T. et Lemaître E. (1999) : Le bassin versant de la Nam Chan. Analyse d'un système agraire dans la province de Louang Phrabang (RDP Lao). Comité de Coopération avec le Laos (CCL) Paris.
- Lena P. (1992) : Trajectoires sociales, mobilité spatiale et accumulation paysanne en Amazonie brésilienne. In : Les cahiers des Sciences humaines volume 28 n° 2. ORSTOM ; Paris, pp 103-127.
- Léonard E. (1997) : Les politiques vivrières en Côte d'Ivoire entre mythe de la révolution verte et logique de l'Etat rentier. In : Les paysans, l'Etat et le marché. Sociétés paysannes et développement (Sous la direction de Haubert M.). Publications de la Sorbonne ; Paris.
- Lericollais A. (1989) : La mort des arbres à Sob. In : Tropiques, lieux et liens. Editions de l'ORSTOM ; Paris.

Marchal J.Y.(1983) :Yatenga. Nord Haute Volta. La dynamique d'un espace rural soudano-sahélien. Travaux et documents de l'ORSTOM ; Paris.

Mazoyer M. (2003) : Mondialisation libérale et pauvreté paysanne. Quelle alternative ? *In* : Question agraire et mondialisation. Alternatives sud ; L'Harmattan ; Paris.

Michon G., de Foresta H. et Levang P. (1995) : Stratégies agroforestières paysannes et développement durable : les agroforêts à damar de Sumatra. *In* : Natures, sciences et sociétés n° 3 ; tome 3 ; Paris.

Milleville P. et Serpantié G. (1994) : Intensification et durabilité des systèmes agricoles en Afrique soudano-sahélienne. *In* : Promotion de systèmes agricoles durables dans les pays d'Afrique soudano-sahélienne. FAO. CTA. CIRAD ; Rome.

Olivier R., Depommier D. et Janodet E. (1996) : Influence de *Faidherbia Albida* sur le sol et le sorgho. *In* : Les parcs à *Faidherbia*. Cahiers scientifiques n° 12 ; CORAF – ORSTOM – CIRAD ; Paris.

Pélissier P. (1953) : Les paysans sérère. Essai sur la formation d'un terroir du Sénégal. *In* : Les cahiers d'outre-mer ; Paris.

Pingali P.L. ; Hossain M. et Gerpacio R.V. (1997) : Asian rice bowls. The returning crisis ? IRRI-CAB International. New York.

Raynaut C. (1988) : Le développement rural de la région au village. Analyser et comprendre la diversité. GRID ; Bordeaux.

Sasson A. (1986) : Nourrir demain les hommes. Editions de l'UNESCO. Paris.

Savathvong S. ; Fisher M. and Pinyopusarerk K. (1997) : Fallow management with *Styrax tonkinensis* for benzoin production in upland cultivation systems of northern Lao PDR. Indigenous strategies for intensification of shifting cultivation in Southeast Asia. IDRC research workshop. Bogor. Indonesia.

Santasombat Y. (2003) : Biodiversity, local knowledge and sustainable development. Regional Center for Social Science and Sustainable Development. Chiang Mai University ; Thailand.

Théry H. et de Mello N.A. (2003) : Atlas du Brésil. Reclus-CNRS ; La documentation française ; Paris.

Witte J. (1994) : Deforestación en Zaire : explotación forestal y carencia de tierra. *In* : La lucha por la tierra y la destrucción de las selvas (Colchester M. y Lohmann L., coordinadores). World Rainforest Movement ; Montevideo ; Uruguay.