

Sortie Interdite

ARCHIVES

F 1
168

POUR UNE UNITE DE RECHERCHE EN AGROFORESTERIE

A L'O.R.S.T.O.M.

FF
F



Plusieurs d'entre nous, de divers Comités techniques, se sont rencontrés à diverses reprises, et dernièrement aux journées de janvier à Paris, sur l'idée de créer une Unité de Recherche "Agroforesterie". Une note rédigée par Dominique BOURRET a été remise à la D.G. (cf. annexe). Je pense ici continuer et si possible élargir le dialogue amorcé.

J'espère que nombreux seront ceux qui entretiendront la discussion en apportant la vision propre à leur domaine de formation.

Les propos qui suivent n'ont d'autre intention : il ne s'agit ni du fruit de mes recherches personnelles ni d'une analyse bibliographique (il en existe déjà plusieurs; ainsi l'I.R.A.T. a publié en 1982 une liste de 749 références sur l'agroforesterie).

I - QUELQUES DEFINITIONS

Le mode de l'agroforesterie et la naissance de l'ICRAF (Conseil International pour la Recherche en Agroforesterie) datent de la publication par l'International Development Research Center d'Ottawa en 1977 d'un opuscule "Trees, food and people : land management in the tropics" de BENE et al. Les auteurs en donnent cette définition : "Agroforestry is a sustainable management system for land that increases overall production, combines agricultural crops, tree crops, and forest plants and/or animals simultaneously or sequentially, and applies management practices that are compatible with the cultural patterns of the local population".

Sans parler de son côté présomptueux, cette définition nous paraît mauvaise et à l'origine d'une certaine confusion. Ainsi la revue "Agroforestry Systems" (n° 1 de 1982) donne 12 définitions, ce qui ne facilite pas la discussion. Voici celle que je pourrais proposer : ~~l'agroforesterie~~ est la discipline scientifique qui vise à étudier, créer et enseigner des systèmes agricoles permanents à rendement optimisé par l'intégration d'espèces ~~forestières~~ à l'agroécosystème... lequel comprend l'homme et ses traditions.

lignes

Nous mettons l'accent sur la distinction indispensable entre discipline de recherche et objet d'étude et nous rejoignons OLDFMAN (1978) sur la notion de "tradition" ; celui qui étudie, de l'extérieur, un système et cherche à le modifier ne serait-ce que pour mieux en comprendre le fonctionnement,

Fonds Documentaire ORSTOM



010009359

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote: Bx 9359 Ex: 1

n'a pas la même démarche que celui qui utilise une technique pour se nourrir. L'ambiguïté du mot agroforesterie vient bien à notre avis de l'emploi que font certains auteurs anglosaxons, à commencer par BENE et al. déjà cités : si une majorité d'auteurs utilisent bien le mot pour désigner une discipline, d'autres l'utilisent pour désigner les systèmes agricoles où l'arbre a un rôle non négligeable.

Le mot même d'agroforesterie est certainement mal choisi au départ. vient peut être du désir de (ré)concilier agronomie et foresterie ; mais si pour nous l'aspect agronomique de l'agroforesterie est indéniable, le côté forestier est tout à fait illusoire : les systèmes étudiés par le forestier et les problèmes qu'il rencontre sont différents. Les rapports avec l'arboriculture seront dans certains cas, mais dans certains cas seulement, importants.

L'agroforesterie, puisqu'il faut bien utiliser ce mot déjà consacré par l'usage, se doit d'être une discipline à part entière avec sa façon particulière d'envisager les problèmes et de les résoudre (sa propre problématique).

Partant du fait qu'il est important de ne pas mélanger discipline et objets d'étude, il faut désigner ces derniers par un ou des mots particuliers. Nous proposons ici agroforêt et système agroforestier comme terme générique en pendant d'agroforesterie ; mais nous sommes bien conscient que ces mots ne sont pas bons et que de toutes façons, dans la pratique, dès qu'on aura quitté la phase épistémologique, on aura besoin de mots précis désignant des cas concrets.

La plupart du temps, on aura naturellement recours aux mots qui existent déjà localement pour désigner une très grande variété de systèmes d'exploitation du sol où l'arbre est utilisé de façon intéressante. Dans les cas où un mot général reste nécessaire, il nous semble que les termes de "verger" et "bocage" associés à d'autres tels que "champ" ou "pré" peuvent rendre service pour désigner des associations verticales ou horizontales d'arbres à un système de culture ou de pâture.

Enfin, parmi les systèmes agricoles concernés par la discipline "agroforesterie", n'oublions pas de citer en suivant KING (1978) :

- l'agrisylviculture : usage du terrain pour la production simultanée de nourriture et de produits forestiers (bois de feu et de construction...).
- les systèmes sylvopastoraux : systèmes d'aménagement dans lesquels la forêt est utilisée comme lieu de pâture des animaux domestiques (c'est le pannage ou glandage de jadis).

- les systèmes agrosylvopastoraux : aménagement de la terre pour la production conjointe de denrées agricoles, de produits d'élevage et de produits ligneux.

- les systèmes forestiers à usages multiples : la forêt est aménagée pour produire non seulement du bois mais également d'autres produits : feuilles, fruits, fourrages... ou loisirs, ou encore pour protéger les sols de l'érosion ou régulariser les régimes phréatiques.

II - POURQUOI DES ARBRES ?

Après avoir défini l'agroforesterie tentons de la justifier.

1) Utilité de l'arbre

L'idée d'associer volontairement et le plus possible des arbres à des cultures est en partie philosophique et presque psychologique. Comme le note justement OLDEMAN (1978), elle provient en partie de l'image d'éternité offerte par la forêt : en réaction devant les dégradations rapides et irréversibles auxquelles on assiste trop souvent, l'arbre s'impose comme le garant d'une certaine stabilité, comme le recours sûr pour le maintien des potentialités de systèmes fragiles. On connaît en effet de très belles forêts dont la luxuriance cache des sols pauvres et fragiles. La forêt protège le sol du climat et parvient par un recyclage pratiquement parfait de sa minéralomasse -les études qui le montrent sont maintenant nombreuses- à des biomasses importantes et il est naturel d'essayer de mettre à profit de telles qualités.

La forêt est aussi très diverse, c'est-à-dire très riche en espèces vivantes, et au fur et à mesure que l'on se rend compte de la richesse potentielle que constitue cette diversité, on est tenté de mettre en oeuvre des systèmes qui préservent cette diversité (GOMEZ-POMPA et al. 1972). Pour certains on peut écrire l'équation :

$$\text{Diversité} = \text{Stabilité}$$

C'est une équation qui est souvent mise en défaut car si les systèmes à haute diversité, livrés à eux-mêmes, montrent bien un état d'équilibre stable, ce sont aussi les systèmes les plus fragiles et les plus difficiles à reconstituer lorsqu'ils sont atteints. L'emploi raisonné d'une certaine diversité peut cependant être mise à profit pour limiter les problèmes phytosanitaires : des insectes dans un verger, c'est l'assurance d'une partie de la récolte détruite mais c'est aussi l'assurance de la majeure partie saine, sans dépense de produits de traitement (cf. par exemple l'étude de

...

GOUTURIER 1973).

De même on a pu écrire l'équation :

$$\text{Complexité} = \text{Efficacité}$$

Cette dernière semble, dans certains cas au moins, tout à fait justifiée. On connaît des systèmes monospécifiques naturels parfaitement adaptés et remarquablement productifs, mais dans l'ensemble on peut dire que des espèces diverses occupant des niches différentes parviennent mieux à épuiser les ressources du milieu. Cela a dans certains cas été montré pour l'eau (BALDY 1964) ou la lumière (ALEXANDRE 1982) et c'est sûrement vrai des éléments minéraux.

Contrairement aux herbacées et particulièrement aux herbacées annuelles qui ont leurs organes assimilateurs aériens et souterrains proches de la surface du sol, les arbres portent leurs feuilles en hauteur et certains ont des racines qui descendent profondément dans la terre, ce qui leur permet de puiser l'eau et les éléments minéraux dans des horizons non exploités par les cultures. Les arbres peuvent ainsi limiter les pertes d'éléments minéraux dues au lessivage et peuvent continuer à transpirer et à produire en saison sèche lorsque les horizons superficiels du sol sont desséchés. En maintenant une certaine humidité atmosphérique, ils contribuent du même coup à maintenir un certain niveau de production chez les plantes qu'ils abritent.

Mais l'avantage de la culture en association n'est peut-être pas tellement à rechercher dans l'amélioration quantitative de la production que dans sa régularité. L'augmentation de la production pourra certes être obtenue mais ce qu'on doit viser en priorité, et ce qu'il semble possible d'obtenir par un système diversifié et complexifié, c'est une production plus indépendante des aléas climatiques. C'est ainsi que les associations polyvariétales qui étaient de règle avant la commercialisation des premières semences "miracle", retrouvent leur place et montrent leur supériorité.

Si l'agroforesterie en tant que science ou discipline apparaît récemment, l'emploi de systèmes agroforestiers et plus généralement de cultures en association remonte à fort longtemps et a donc su faire ses preuves. C'est la culture monovariétale qui est encore et déjà l'exception ; elle est née des difficultés rencontrées aux débuts de l'agriculture industrielle et disparaît avec les progrès actuels, notamment dans le domaine de la génétique.

2) Quelques exemples de systèmes agroforestiers

S'il est difficile, à l'heure actuelle, de montrer objectivement l'intérêt d'introduire des arbres dans une association agricole, on peut par contre facilement passer en revue quelques systèmes agroforestiers qui ont fait leurs preuves. C'est d'ailleurs une des tâches prioritaires de l'agroforesterie que de chercher à comprendre et le fonctionnement des systèmes non transformés par l'homme, qui ont une longue histoire évolutive et qui fournissent la référence indispensable pour ce qui est du fonctionnement de systèmes durablement autonomes, et, mais peut-être surtout, les agrosystèmes traditionnels qui sont plus directement transposables et modifiables car ils intègrent déjà la dimension humaine. Il est inutile d'insister sur l'urgence de ces études qui peuvent parfois s'apparenter à de véritables sauvetages culturels et biologiques.

Les systèmes agroforestiers sont nombreux tant sous climat tempéré que tropical.

Le bocage du type de celui que l'on rencontre dans de nombreuses régions de France, notamment en Bretagne, n'a réellement montré ses avantages que lorsqu'il a été supprimé sur une grande échelle. Source importante de beauté, les haies forment brise-vent, ce qui augmente la production des pâturages et des champs souvent dans une proportion non négligeable même si l'effet le plus visible est la diminution de production à proximité immédiate des haies. Les haies favorisent l'infiltration de l'eau qui peut ruisseler sur les grandes emblavures avec les fâcheuses conséquences que l'on connaît. Refuge des plantes médicinales et de la faune sauvage, les haies contribuent à la santé des cultures et des troupeaux.

Le pré-verger est un autre exemple d'association volontaire et ancienne de l'arbre à une autre culture, ici herbagère. Les pommiers abritent les vaches en période chaude; en contre partie, les vaches qui consomment les premières pommes qui tombent, celles qui sont atteintes par le carpocapse, assurent la santé du verger et la qualité du cidre. Il est vrai que les vaches aiment tellement les pommes qu'il leur arrive de s'étouffer !

Si l'essart de l'Europe ancienne n'a rien à voir avec la technique du brûlis utilisée dans les régions tropicales, on peut par contre citer comme technique qui s'en approche beaucoup, la jachère où l'on semait de l'ajonc et qui après avoir servi de source de fourrage pendant quelques années,

...

était reprise par les cultures après écobuage.

Le pré-verger de Normandie ou de Bretagne a son équivalent dans l'élevage sous cocotiers répandu sous tous les tropiques. La plante de couverture qui sert surtout à contrôler le recrû naturel au début des plantations, finirait par étouffer les cocotiers si les vaches n'en contrôlaient pas la croissance. Il y a là un bon exemple d'interaction mutuellement positive.

L'arbre, associé à la fois aux cultures alimentaires et fourragères, fait également partie des paysages soudanais. Il fournit, outre le bois indispensable, du fourrage vert, riche en protéines, en pleine saison sèche, avec le fameux Acacia albida. Le baobab offre son bois mais aussi ses feuilles pour la sauce, ses fruits comestibles et son écorce fibreuse. Tous les arbres que l'on rencontre sont favorisés sinon plantés par l'homme et tous ont bien sûr leur rôle : karité, néré, jujubier, tamarinier... Sécurité du troupeau en saison sèche, l'arbre améliore par sa litière et ses exsudats racinaires les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol qui sera mis en culture en saison des pluies (cf. BERNHARD-REVERSAT 1982).

L'oasis saharienne avec ses trois ou quatre strates est un exemple remarquable des bienfaits de l'association culturale stratifiée. Il n'est pas nécessaire d'insister sur le fait que sans association avec les arbres et les dattiers, ni les céréales ni les légumes ne pourraient pousser. Un aspect qui me semble intéressant à souligner dans le cas de l'oasis, c'est son côté totalement artificiel : il est en effet bien difficile de trouver le système naturel qui aurait pu lui servir de modèle. Ce qui me semble également important, ce sont les liens multiples qui lient l'oasis au désert qui l'entoure, ne serait-ce que pour son alimentation en eau qui repose sur le drainage d'une très vaste zone de réception des pluies. La justesse des traditions s'est malheureusement illustrée ici lorsque des agronomes constatant l'apparent gâchis de l'eau ont préconisé l'extension des surfaces plantées : l'expérience s'est traduite par une rapide salure des terres qui furent ensuite difficiles à récupérer.

Sous les climats tropicaux humides, on peut citer comme exemple de système agroforestier le système dit "taungya", mot ^{Birman} indonésien qui voudrait dire ~~culture sur brûlis~~ ou culture sur pente. Le système taungya de sylviculture repose sur un contrôle policier strict de populations sans terre, à qui est conféré le droit de cultiver pendant une courte période une zone

...

forestière réservée, à condition d'y planter et d'y entretenir pendant le même temps des plants forestiers. Ce système peut donner d'excellents résultats dans la mesure où les petits plants forestiers sont mis en dehors de la compétition et à l'abri des feux pendant la période où ils sont le plus sensibles mais c'est un système très coercitif qui ne fonctionne qu'avec des populations qui s'y prêtent. Pour le développer, il faudrait trouver un moyen d'intéressement juste et incitatif, permettant de préserver la propriété forestière au planteur pour la durée minimale d'une révolution. On rencontre dans cet exemple à la fois des problèmes économiques, juridiques, psychologiques... en plus des problèmes agronomiques et forestiers.

Sur le plan physiologique, on rencontre des formations voisines des forêts issues du taungya avec les plantations sous ombrage qui furent naguère à la mode, notamment en Côte-d'Ivoire où du cacaoyer fut planté sous framiré. Un temps abandonnées au profit de plantations en plein soleil plus productives mais nécessitant l'emploi d'engrais, de produits phytosanitaires et souvent une irrigation, les cultures sous ombrages pourraient trouver une deuxième jeunesse. Signalons que déjà actuellement, on utilise, lors des plantations, l'association avec une plante d'ombrage, souvent le bananier, parfois le recrû naturel.

La technique de l'agriculture itinérante sur brûlis, ou technique de l'abattis, offre également un exemple de technique agroforestière puisque le recrû forestier y est, sinon sciemment, du moins traditionnellement favorisé. Contrairement aux exemples précédents, l'association arbre-culture se situe ici dans une succession temporelle. Apparue avant l'introduction du sabre d'abattis, la technique s'est moulée aux impératifs de la dynamique forestière spontanée. Incapable d'abattre une parcelle de forêt, le paysan-chasseur-cueilleur devait trouver une clairière naturelle de taille suffisante, ou peut-être plusieurs clairières de chablis, où il pouvait sans déranger le recrû spontané, intercaler pour une courte durée ses plantes alimentaires, réalisant ainsi une sorte de culture dérobée. L'introduction du sabre d'abattis augmente considérablement l'efficacité du système sans en changer profondément les données. La clairière est maintenant artificielle mais elle reste petite et isolée en forêt. Les feuilles et les petites branches qui ont à peine eu le temps de sécher sont brûlées, ce qui

...

libère la surface du sol de sa litière, sans doute toxique, et détruit en même temps un grand nombre de graines du sol qui auraient gêné la culture ; les parasites animaux sont détruits en même temps que les compétiteurs végétaux. Les cultures semées ou bouturées sont installées avec les premières pluies et se développent en même temps que le recrû naturel. Dans le cas d'une culture comme le riz, sensible à la compétition, un seul cycle culturel, très court, est effectué. Dans le cas de cultures plus couvrantes et plus compétitives comme l'association à banane et manioc, la culture reste en place plus longtemps mais le recrû naturel reste intact. Le système est pratiquement exempt de défaut aussi longtemps qu'il peut fonctionner selon le modèle décrit. Le recrû forestier assure, en brûlant, tout à la fois propreté et richesse du champ, tout en servant de territoire de chasse. Son rôle est bien perçu comme tel. C'est ainsi que les Tsembaga de Nouvelle-Guinée protègent le recrû spontané et l'appellent "mère des jardins" (RAPPAPORT 1971). Dans tous les systèmes traditionnels de cette sorte qui ont été étudiés[‡], on signale l'abandon du champ avant complète récolte, ce qui est un facteur de préservation du recrû. Le rapport entre les intrants, limités à l'abattage, au semis et à la récolte, et la production totale est étonnamment faible. La technique s'applique aussi bien sur sol pauvre que sol en pente... mais elle est gourmande en terre!

Enfin, citons encore un exemple de système agroforestier : la "forêt jardin" de Java. Là, sur des sols il est vrai généralement riches, une population paysanne parmi les plus denses du monde a créé un système d'agriculture original où une part importante de l'alimentation provient de vergers multistrates où le nombre d'espèces entretenues est très élevé. Il faut souligner que le "jardin forêt" n'est qu'une part du système agricole où la nourriture de base (riz, maïs, manioc...) est produite dans des champs "conventionnels", des rizières inondées (WIERSUM 1982, BOMPARD et al. 1980).

On connaît d'autres systèmes agricoles tropicaux qui sans donner une place importante à l'arbre, sont particulièrement productifs et nous intéressent car ils représentent des moyens simples et peu coûteux de nourrir des populations dont les ressources se détériorent, objectif principal de l'agroforesterie. Nous allons en donner quelques exemples.

Les systèmes inondés sont particulièrement intéressants. En effet, ce sont des systèmes clos où il n'y a pas de perte d'éléments minéraux par

‡ (GRENAND F. & HAXAIRE 1978, GRENAND 1979, de ROUW 1981)

lessivage et où la productivité n'est pas limitée par le manque d'eau. Le cas le plus répandu est bien sûr celui de la rizière inondée qui produit non seulement du riz mais du poisson et porte en outre, généralement, au moins une autre culture pendant la phase d'assèchement (à l'instar des étangs de Bresse qui après trois ans de mise en eau pendant lesquels se développent les carpes, est asséché et mis en culture un an. Les vases accumulées pendant la mise en eau profitent aux cultures, inversement la mise en culture assainit la vase, oxyde les matières organiques qui autrement finiraient par empoisonner l'eau).

La riziculture inondée ne fait certes pas partie des systèmes agricoles qualifiables d'agroforestiers ; cependant il faut remarquer que l'arbre est en fait rarement totalement absent de la rizière où il fait partie intégrante des banquettes, que, d'autre part, la rizière à elle seule ne peut constituer un système agricole autonome. Comme nous l'avons remarqué plus haut, le riz doit être complété de produits riches en vitamines et sels minéraux qui sont produits dans le jardin de case et que ce dernier peut prendre la forme d'un jardin-forêt.

Dans le système de la "chinampa"^{*} que l'on trouve au Mexique et qui a des affinités avec le système de polders maraîchers du marais poitevin, la riche vase du fond du marais est curée et surélevée. Dans le système original, la vase est déposée sur des radeaux de bois ; actuellement, le système s'apparente à celui des polders mais les arbres servent toujours à consolider les berges au moyen de fascines qui doivent être régulièrement renouvelées.

Dans le cas des rizières comme de la chinampa, la pisciculture fait partie intégrante du système mais reste marginale. Elle peut être développée avec des techniques modernes de production telles que l'élevage monosexé de tilapia pratiqué avec grand succès dans le nord-est du Brésil. Le principe consiste à élever porcs et/ou poulets au-dessus ou en bordure immédiate d'un petit étang convenablement aleviné. Les animaux consomment les sous-produits de la ferme de polyculture (son de riz, ...) et leurs déjections fertilisent directement l'étang piscicole. La production de tilapia de grosse taille atteint 5 t/ha/an pour un investissement très faible (BARD 1977).

* (Anonymous 1981)

...

VII - PROBLEMATIQUE DE L'AGROFORESTERIE

A notre avis, tous ne le partagent pas, les cas de fertilités extrêmes n'entrent pas dans le domaine de recherche de l'agroforesterie : sur les sols très riches, profonds et bien structurés, diverses formes d'agriculture intensives sont possibles et sont pratiquées sans qu'il faille craindre de détérioration rapide des potentialités et inversement, les sols très pauvres et très fragiles n'ont d'autre vocation que forestière encore qu'il faille y pratiquer une sylviculture prudente et conservatrice. Le vrai domaine de l'agroforesterie, ce sont les sols moyens, ceux qui, en zone tropicale humide, sont traditionnellement exploités par la technique de l'abattis.

Nous avons écrit plus haut que la technique de l'abattis est à peu près parfaite pourvu qu'elle dispose de suffisamment de terre. En effet, elle permet de produire normalement assez pour vivre avec un investissement en travail minime et ce, sans gêner le fonctionnement normal de l'écosystème. La dynamique forestière, à peine modifiée, reconstitue le tissu forestier. Les mauvaises herbes qui n'ont pas le temps de se développer sont étouffées par le recrû ligneux et le bois produit détruira, en brûlant, les graines restées dans le sol. Les éléments minéraux libérés par le feu sont aussitôt repris dans la biomasse du recrû et ne peuvent être lessivés. Le sol immobilisé dans le réseau des racines de la forêt encore en place et par les troncs tombés, est peu soumis à l'érosion et la période où il reste nu est de plus très limitée.

Mais pour que le système fonctionne, il faut que les cultures puissent rester percues par le système comme des cultures dérochées dans le recrû naturel. Si les cycles culturaux se rapprochent, passé un certain seuil, les mauvaises herbes apparaissent et obligent l'agriculteur à sarcler. En sarclant, il détruit le recrû naturel et, dans la mesure où le recrû est issu d'un potentiel floristique peu renouvelable, l'aggravation devient autocatalytique : très vite le recrû devient herbacé et non plus ligneux, les desherbages deviennent obligatoirement fréquents et le sol perd structure et fertilité. Le feu, désormais non seulement inutile mais nuisible dans la mesure où il détruit de la matière organique et où celle-ci cesse de retourner régulièrement au sol, continue généralement à être pratiqué par habitude. La baisse de rendement oblige l'agriculteur à étendre ses cultures ce qui provoque un deuxième feed-back positif.

...

Or il se trouve que, pratiquement dans l'ensemble de la ceinture tropicale, une conjonction de facteurs est apparue qui a réduit le cycle cultures-jachères : ce sont les contraintes administratives vite acceptées en échange de la médecine et du mirage de la scolarisation, l'explosion démographique due à l'abaissement brutal du taux de mortalité n'entraînant que lentement l'abaissement de la natalité et laissant des taux d'accroissement dépassant 3 %, l'extension des cultures de rente et des cultures industrielles pour l'exportation (café, cacao, manioc, palmier, hévéa,...), enfin une certaine déculturation souvent liée aux déplacements de population. On note, en effet, chez les allochtones un mépris général du milieu, fait d'un mélange d'ignorance et d'arrogance. Les arbres jadis laissés en place lors des abattis, par tradition, bien que l'on vous réponde souvent que c'est "parce qu'ils sont trop durs", sont maintenant tous abattus avec d'autant plus de facilité que la tronçonneuse s'est très vite répandue. Tout cela explique que la technique de l'abattis devient petit à petit inappropriée dans une part de plus en plus grande du monde tropical humide.

De multiples raisons (pauvreté des sols, agressivité du climat, résistances ethniques...) font que l'on ne peut guère espérer trouver la solution aux problèmes alimentaires sans cesse accrus de ces populations dans les méthodes actuelles d'agricultures intensives dont la rentabilité est de plus en plus mise en doute même pour les pays développés. L'agroforesterie peut-elle fournir les éléments de la solution du problème ?

Nous aimerions tout d'abord faire remarquer que les cultures de rente incriminées plus haut pour leur rôle dans l'accaparement des terres, sont en zone tropicale humide toutes* arborées. Ce sont des cultures parfaitement adaptées aux conditions écologiques rencontrées ; elles avaient été d'ailleurs souvent introduites et encouragées par l'administration coloniale pour la protection des sols. Les différentes études comparatives faites entre ces forêts artificielles et la forêt primaire montrent qu'il y a bien peu de différences entre elles : même la faune et la flore spontanée peuvent s'y retrouver relativement intactes. Il ne faudrait pas pour des raisons idéologiques tendre à remplacer des cultures adaptées au milieu par des cultures plus contraignantes. L'agroforesterie doit se préoccuper des problèmes de marchés internationaux que sous-tend le maintien de cultures

* ou presque : l'ananas fait exception. ...

essentiellement destinées à l'exportation, moyennant quoi nous pensons que ces cultures conserveront une grande importance dans les systèmes qui restent à définir.

Si l'explication que nous donnons de la désadaptation progressive du système de l'abattis réside bien dans la raréfaction du potentiel du recrû ligneux, il doit être possible de le réhabiliter en aménageant une rotation des cultures avec des espèces ligneuses plantées. Des expériences de jachère aménagée, qui sont à rapporter au système taungya, ont été tentées un peu partout. Les arbres plantés, peu exigeants sur le plan minéral, arrivent à croître sur les sols épuisés -on montre d'ailleurs inversement que l'application d'engrais minéraux bloque le recrû ligneux (HARCOMBE 1977)- et restaurent la fertilité tout en fournissant un revenu éventuel. Ainsi d'après GRINNEL (1977, rapporté par NAIR 1982), un tel système aurait, en Afrique de l'Ouest, fournit une augmentation de revenu de 22 % pour un surcroît de travail de 100 %. Certains remarqueront que les constatations de GRINNEL montrent plus l'excellence du système de l'agriculture sur brûlis que la validité du taungya... Nous ne chercherons pas à les contredire.

L'exemple des avatars de l'abattis nous permet de poser la problématique de l'agroforesterie* en cinq points :

- a) une constatation : les systèmes actuels qu'ils soient hérités du passé ou qu'ils soient importés sont/deviennent inadaptés aux conditions locales actuelles, les systèmes anciens en raison du manque de terre engendré par la croissance des populations, les solutions importées des pays occidentaux car elles sont trop coûteuses et trop éloignées des mentalités et traditions. La mauvaise gestion des ressources foncières a rendu d'importantes surfaces impropres à l'agriculture. Ces terres doivent être réhabilitées et les terres encore épargnées doivent être maintenues fertiles.
- b) un problème : il faut donc trouver des systèmes d'agriculture adaptés.
- c) une hypothèse : l'arbre peut contribuer à introduire dans l'agrosystème une dimension stabilisatrice et diversifiante bénéfique.
- d) une quête : il faut trouver des espèces d'arbres dont les caractères écologiques peuvent être mis à profit dans l'agrosystème, soit qu'ils soient positifs : fixation d'azote, production de litière,..., soit qu'ils soient non négatifs : ombrage léger... ou relèvent des deux qualificatifs : racines profondes permettant un meilleur recyclage des éléments minéraux tout en limitant la compétition.

* on comprendra que nous limitons ici notre problématique à sa face écologique.

e) une synthèse : une fois les espèces ligneuses choisies, il faudra non seulement savoir comment, quand, à quelle densité planter chacune d'elles mais il faudra aussi adapter les cultures aux conditions nouvelles créées par les étages arborés. Les cultures associées multistrates peuvent être plus efficaces pour protéger le sol et utiliser les ressources, mais il faut considérer qu'au niveau de chaque strate, il y a un rendement potentiel inférieur à celui d'une population monostrate du fait du partage des ressources.

Nos plantes cultivées sont le plus souvent des plantes de milieu riche et perturbé à la fois selon la classification de GRIME, des plantes qui inscrites dans le cycle sylvigénétique, seraient des pionnières comme le note OLDEMAN (1981). Dans le cadre d'un système moins agressif vis-à-vis du milieu, il faut nécessairement envisager l'utilisation d'espèces moins productives (individuellement), adaptées à des conditions stationnelles de richesse diminuée, puisque les ressources doivent être réparties entre plusieurs strates, et de perturbation faible.

La notion de perturbation du milieu est voisine de celle d'ouverture du milieu. Un milieu perturbé ou ouvert est un milieu dont la végétation a été retirée et, avec elle, les facteurs interactifs qui lient les êtres vivants d'une même communauté. Ces interactions ont pour effet de réguler la croissance ou la reproduction de chacun des éléments; elles sont de natures très variées et encore très mal connues : ce sont tous les mécanismes de compétition et d'allélopathie, de prédation, parasitisme et symbiose...

Les plantes préadaptées aux milieux ouverts, souvent des plantes que l'homme a trouvées dans son environnement immédiat très perturbé et qu'il a par la suite domestiquées et répandues, supportent mal la compétition mais sont en même temps aisément manipulables car précisément dépourvues de tous ces liens complexes qui peuvent lier un être vivant à un milieu bien particulier et donc difficile à reproduire. Au cours de leur domestication, la sélection consciente ou non tend à faire perdre aux plantes cultivées les caractères adaptatifs qu'elles pouvaient posséder à leur origine. C'est ainsi que les phénomènes de dormance sont très fréquents chez les ancêtres de beaucoup de nos légumes et ont à peu près disparu. Il en est de même pour les caractères liés à la dispersion des semences : la couleur attractive de certains fruits a pu disparaître, d'autres fruits sont devenus indéhiscents... Avec la mise en culture d'espèces plus indépendantes du milieu

physique mais plus liées au milieu biotique, on va voir apparaître, dans un domaine agronomique, tout un ensemble de phénomènes que l'écologie commence à peine à comprendre.

Mais le plus grand problème de l'agroforesterie ne sera pas encore à ce niveau, pourtant déjà complexe. La véritable difficulté que rencontrera l'agroforesterie sera d'envisager des interactions à long terme. Dans l'agro-système que l'on se propose de créer, les éléments interactifs auront des cycles différents et certains de ces éléments vont évoluer sur des durées de cycle extrêmement longues, bien supérieures à tout ce qui est actuellement envisageable (OLDEMAN 1978).

Avec ou sans arbres, les systèmes agricoles qu'il faut mettre en place pour assurer l'indépendance alimentaire du tiers monde tropical doivent pouvoir fonctionner durablement, indéfiniment, avec un minimum d'inputs. Si l'agroforesterie en général ne peut se limiter aux systèmes à faible niveau d'inputs, ce seront surtout de tels systèmes que l'agroforesterie du tiers monde tropical doit étudier. En cela elle aura à peu près les mêmes règles que l'agrobiologie.

Voyons comment on peut espérer limiter quelques inputs coûteux : les fertilisants chimiques, les produits phytosanitaires, les travaux du sol.

a) Les fertilisants : il faut limiter les exportations et les pertes du système. Limiter les exportations, c'est avant tout un problème d'économie et de politique. Certaines cultures sont plus exportatrices que d'autres : les plantes médicinales traitées sur place, par exemple, sont peu exportatrices. Plus le produit agricole est ~~exporté~~ brut, plus il exporte, d'où l'intérêt à déparcher le café sur les lieux de production, à vendre le riz déjà décortiqué.

Le contrôle des pertes est un problème agronomique ou écologique. L'arbre peut jouer un grand rôle dans la limitation des pertes par lessivage. Pour cela il faut trouver des arbres dont le système racinaire se développe horizontalement et en profondeur. Il faut garder le sol couvert en permanence, d'où cultures associées et autres modes de cultures intercalaires ou dérobées : l'arbre peut être la principale culture associée. Il faut éviter l'emploi du feu qui détruit les composés azotés et disperse dans les fumées d'importantes quantités d'éléments minéraux; le feu peut cependant s'avérer le moyen le plus efficace et le moins coûteux de contrôle des mauvaises herbes.

Sauf cas extrêmes, la fertilité chimique des sols n'est pas le problème principal en région tropicale; les carences en oligo-éléments sont fréquentes mais peuvent être corrigées à bon marché par l'emploi de roches broyées. Un système agricole approprié, utilisant compostage et engrais verts, doit résoudre le problème des éléments majeurs dans la mesure où l'on supprime les exportations.

b) Les produits phytosanitaires (insecticides...) : leur emploi devient inutile dans la mesure où l'on cultive des végétaux dans de bonnes conditions : adaptation des variétés aux sols et aux climats, cultures sous ombrages, cultures associées, fumure organique appropriée, ... maintien de l'entomofaune prédatrice, d'où le maintien de plantes compagnes qui n'ont d'autre utilité directe que de servir de refuge à cette faune (comme le sureau des jardins d'Europe dont la moelle sert de gîte à des hyménoptères parasites d'insectes nuisibles).

On peut avoir recours à la culture sur place de plantes insecticides (presque toutes tropicales). Déjà on cultive en maints endroits, pour leurs propriétés ichthyotoxiques, des plantes comme Tephrosia vogelii qui sont en même temps insecticides. On peut aussi faire appel aux bactéries et virus entomopathogènes qu'utilisent de plus en plus les techniques actuelles de lutte intégrée.

L'étude des parasites des cultures fait donc appel à l'agroclimatologie, à la génétique, à l'agronomie et à la pédologie, à l'entomologie, la bactériologie et la virologie, à l'écologie (rongeurs...) et à la phytopharmacie : c'est un bel exemple d'étude nécessairement pluridisciplinaire. Dans la mesure où les arbres associés modifient le microclimat du sol, modifient (en les améliorant) les propriétés des sols protégés, dans la mesure où ils peuvent par leur odeur détourner les parasites des cultures, ce peut être à l'agroforesterie de tenter la synthèse.

c) Le labour : ce n'est qu'un moyen parmi d'autres pour limiter le développement des adventices des cultures. Pédologiquement il est défavorable aux cultures en bouleversant l'ordre des couches du sol : les couches superficielles dont la teneur en matière organique est élevée et dont l'activité biologique aérobie est intense, se retrouvent en profondeur en anaérobiose, dans des conditions où l'activité biologique conduit à la formation de composés inhibiteurs.

Il y a tout intérêt à supprimer le labour (voir par exemple ROCKWOOD et LAL 1974), ou à ne pas l'introduire, mais il reste à lutter contre les adventices dont le développement excessif est un des principaux facteurs de la baisse des rendements. Cette baisse de rendement s'explique à la fois par les mécanismes de compétition pour l'eau, la lumière, les éléments nutritifs et par l'émission ou la libération de substances téléttoxiques ou allélopathiques.

La façon la plus simple de lutter contre les mauvaises herbes est de les faire passer dans la catégorie des bonnes herbes : les adventices sont source de matière organique utile pour la fertilité du sol, elles peuvent servir de fourrage, voire de légumes (certaines mauvaises herbes comptent parmi les légumes les plus riches en protéines, vitamines et oligoéléments) ou parfois de plantes médicinales, tinctoriales, insecticides...

La culture en association avec des arbres est susceptible de faciliter beaucoup les problèmes de malherbologie. En effet les adventices les plus gênantes pour les cultures sont des plantes adaptées à une très haute productivité et l'association avec des arbres place le sous-étage dans des conditions de productivité potentielle amoindrie. Par ailleurs, on sait que de très nombreuses espèces adventices ont une germination photosensible : elles ne germent que si la graine reçoit une lumière dont le spectre n'a pas été modifié par la proximité d'autres plantes en feuilles; un couvert, même léger, peut bloquer la germination de nombreuses espèces.

D'une manière plus générale, les problèmes de malherbologie disparaissent dès lors que l'on maintient un couvert permanent, ce qui suppose que l'on choisisse des espèces à associer ayant des cycles et des morphologies différents, choix dont on a de nombreux exemples dans les associations traditionnelles.

IV -- NOTRE PROPRE PROGRAMME ACTUEL

Avant de conclure, un mot sur notre programme actuel de recherche. L'essentiel de notre travail actuel est tourné vers la compréhension de la croissance des formations arbustives secondaires, par l'acquisition de données écophysiologicals (gradients verticaux de la lumière, mesures de potentiels hydriques,...). Il s'agit d'un travail qui ne peut se rapporter à l'agroforesterie que secondairement. Mais, parallèlement, nous avons entrepris une étude systématique de l'aptitude au bouturage des espèces

arborées guyanaises. Ce travail est motivé par quelques observations que nous avons effectuées en Côte-d'Ivoire. La mauvaise utilisation des terres conduit à une sorte de savanisation anthropique (formations à Imperata cylindrica,...). Nous avons pensé, et les premiers résultats obtenus nous encouragent à poursuivre, pouvoir récupérer les surfaces enherbées en recréant un couvert forestier par la plantation de piquets capables de reprise : Ceiba pentandra, Alstonia congensis, Glyphis brevis, Newbouldia laevis et Baphia nitida (qui fixe l'azote) nous ont donné d'excellents résultats. Une fois un couvert forestier reformé, les graminées envahissantes doivent disparaître rapidement.

V - RATTACHEMENT DE L'AGROFORESTERIE A UN DEPARTEMENT

Par son but, une Unité d'Agroforesterie, si elle se constitue, nous semble devoir se rattacher au Département E.

CONCLUSION

En guise de conclusion, parmi les quelque douze définitions de l'agroforesterie données en éditorial du numéro 1 de la revue "Agroforestry Systems", nous ferons nôtre une partie de la définition qu'en offre R.B. CONTANT et qui aurait d'ailleurs pu être mise en exergue : "Agroforestry is a complex applied science requiring knowledge of the environment, agriculture, forestry and people. Although much is known about the components individually, relatively little is known about the interactions between them apart from largely empirical observations. Hence existing knowledge needs to be examined afresh and new knowledge sought on the interactions between the components. Agroforestry thus provides an important additional dimension to the scientific approach to natural resources management."

Cayenne le 19 mars 1983

D Alexandre

BIBLIOGRAPHIE

- ALEXANDRE D.Y., 1982.- Etude de l'éclaircissement du sous-bois d'une forêt dense humide sempervirente (Taï, Côte-d'Ivoire).- A paraître in *Oecol. gen.* 3 (4) : 407-447.
- Anonymous, 1981.- The taming of a swamp : the "chinampa" project, Mexico.- *The Unesco Courrier* 34 (4) : 15.
- BALDY Ch., 1963.- Cultures associées et productivité de l'eau. in "L'eau et la production végétale", INRA, 1969, 303-348, et *Ann. Agron.* 14 : 489-534.
- SPAD -> BENE J.G. & al., 1977.- Trees, food and people : land management in the Tropics.- International Development Research Centre, 52 p.
- BERNHARD-REVERSAT F., 1982.- Biogeochemical cycle of nitrogen in a semi-arid savanna.- *Oikos* 38 : 321-332.
- BONPARD J. & al., 1980.- A traditional agricultural system : village forest gardens in West Java.- D.E.A. U.S.T.L., Montpellier, 1980.
- COUTURIER G., 1973.- Etude éthologique et biocoenotique du peuplement d'arbres dans un verger "naturel".- *Trav. Doc. ORSTOM n° 22*, 96 p.
- GÓMEZ-POMPA A., VÁZQUEZ-YANES C., GUEVARA S., 1972.- The tropical rain forest : a non renewable resource.- *Science* 177 : 762-765.
- GRENAND P., 1979.- Commentaires à propos d'un abattis Wayápi (Guyane française).- *Cah. ORSTOM, sér. Sci.Hum.* 16 (4) : 299-303.
- GRENAND F. & HAXAIRE Cl., 1978.- Monographie d'un abattis Wayápi.- *J.A.T.B.A.*
- GRIME J.P., 1977.- Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory.- *Amer. Natur.* 111 : 1169-1194.
- GRINNELL H.R., 1977.- A study of agrisilviculture potential in West Africa.- *Int. Dev. Res. Cent., Ottawa.*
- HARCOMBE P.A., 1977.- The influence of fertilization on some aspects of succession in a humid tropical forest.- *Ecol* 58 (6) : 1375-1383.
- KING K.F.S., 1978.- Agroforestry, a new system of land management. in "Agroforestry" proc. of the 50th symposium on Tropical Agriculture.- *Royal Trop. Inst. Amsterdam, Bull.* 303 p. 1-10.
- ...

- NAIR P.K.R., 1982.- Agroforestry : a sustainable land-use system for the fragile ecosystems in the Tropics.- *Maly. Nat. J.* 35 : 109-123.
- OLDEMAN R.A.A., 1978.- Blueprints for a new tropical agroforestry tradition. in "Agroforestry", proc. of the 50th Symposium on Tropical Agriculture.- Royal Trop. Inst. Amsterdam, Bull. 303 p. 25-34.
- OLDEMAN R.A.A., 1981.- The design of ecologically sound agroforests. in "View points on Agroforestry".- K.F. Wiesum ed., Wageningen, p 75-121.
- RAPPAPORT A.A., 1971.- The flow of energy in an agricultural society.- *Scientific Amer.* 225 (3) : 116-132.
- ROCKWOOD W.G. & LAL R., 1974.- Mulch tillage : a technique for soil and water conservation in the Tropics.- *Span* 17 : 77-79.
- ROUW A.(de), 1981.- Anthropogene vegetaties bij Tai.- Thèse Univ. Wageningen, 80 p.
- WIESUM K.F., 1982.- Tree gardening and taungya on Java : examples of agroforestry techniques in the humid Tropics.- *Agroforestry Systems* 1 (1) : 53-70.
- BARD J., 1977.- Comparaison de l'économie de fermes piscicoles à Tilapia en Côte-d'Ivoire et au Brésil (Etat du Ceará). *Bois For. Trop.* 171 : 57-66

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE-MER

DIRECTION GENERALE

24, RUE BAYARD, 75008 PARIS

Tél. 723.39.29

Adresse Télégr. ORSTOM-PARIS

Télex : ORSTOM 640 295 F

DB/mTm/jm

PARIS, le

Comité de Botanique et Biologie végétale

Projet d'UR d'"Agroforesterie" déposé le 13 janvier 1983 lors de la réunion du Département E.

Considérant,

l'intérêt mondial de ce thème de recherche actuellement exploité dans de nombreux pays en voie de développement ou industrialisés dans la mesure où ils cherchent les uns et les autres à mettre au point des systèmes de production alternatifs adaptés à l'évolution des conditions socio-économiques et à l'introduction des techniques agronomiques modernes,

les travaux menés par l'ORSTOM depuis de nombreuses années pour l'acquisition des connaissances nécessaires à la compréhension du fonctionnement des écosystèmes modifiés par l'homme, l'obligation de valoriser ces recherches fondamentales à la fois dans un contexte scientifique international et dans une optique de développement optimal des pays avec lesquels l'ORSTOM coopère, en particulier dans le domaine de l'Indépendance alimentaire,

l'existence d'instances internationales organisant au niveau mondial la réflexion sur ce thème et susceptibles d'apporter les moyens de la mettre en oeuvre ,

les disciplines : botanique, géographie, économie, sociologie, phytopathologie, proposent la création d'une unité de recherche (UR) multidisciplinaire d'Agroforesterie dans le cadre de l'analyse des systèmes de production agro-sylvo-pastoraux.

Les programmes de recherche seront définis au fur et à mesure des disponibilités des chercheurs intéressés.

Cette lettre est adressée à : France Bernhard-Reversat,
René Boulet, Dominique Bourret, Gerardo Budowski, Guy Couturier,
Anneke de Rouw, Dominique Duviard, Michel Eldin, Jean Forestier,
Jean-Marc Gastellu, Pierre et Françoise Grenand, Michel Grouzis,
Jean-Louis Guillaumet, Charles Huttel, Georges Lemée, Jean-Paul
Lescure, Jean-Yves Marchal, Pierre Monsarrat, Roelof Oldeman,
Pierre Peltre, Marie-Françoise Prévost, Jean-Paul Thorez, Jean
Tissandier

Ainsi que : Antoine Cornet, Angelo Augusto dos Santos (INPA),
Alberto D. Golberg (INIREB), Sergio Guevara (UNAM), Francis Hallé
(USTL), Annette Hladik (MNHN), Henri Puig (Paris 6), Pieter
Schmidt (CELOS), Christian Souchon (Paris 7), Rodolphe Spichiger
(Cons. Genève), Carlos Vazquez-Yanes (UNAM), Alfred Vooren (LHW)