

AGROFORESTERIE, PRODUCTIONS ANIMALES ET CONSERVATION DU SOL SONT-ELLES CONCILIAIBLES ?

par
Michel BAUMER

ancien chercheur principal à l'ICRAF

Clos des trois pins, 446 Combe caude, F-34090 MONTPELLIER

ooooooooOOOOoooooooo

RESUME

Après un rappel de la définition de l'agroforesterie, quelques exemples de systèmes agroforestiers sont évoqués, qui concourent à la production animale, en soulignant comment ils servent la conservation des sols (lutte contre l'érosion, maintien de la fertilité) : jardins ligneux à plusieurs étages et agroforêts, sylvipastoralisme industriel, agrisylvipastoralisme en grande céréaliculture, cultures en couloirs, noyeraie.

En conclusion, il est rappelé que l'agroforesterie n'est pas une panacée.

SUMMARY

The definition of agroforestry is reminded. A few cases of agroforestry systems are sighted which go to prove they serve soil conservation (fighting erosion, maintaining fertility) : ligneous gardens with several floors and agroforests, industrial pastoralism, agrisylvipastoralism with intense cerealiculture, nut-trees gardens, alley cropping. The conclusion underlines agroforestry being not a panacea.

MOTS-CLEF

Agroforesterie, production animale, conservation du sol, systèmes agroforestiers.

ooooooooOOOOoooooooo

Telle que l'a définie le Centre international pour la recherche en agroforesterie (ICRAF), "l'agroforesterie est un terme collectif pour des systèmes et des technologies d'utilisation des terres où des ligneux pérennes (arbres, arbustes, arbrisseaux, sous-arbrisseaux, et, par assimilation, palmiers et bambous) sont cultivés délibérément sur des terrains utilisés par ailleurs pour la culture et/ou l'élevage dans un arrangement spatial ou temporel, et où existent des interactions écologiques et/ou économiques entre les ligneux et les autres composants du système. Ces interactions peuvent revêtir bien des formes, positives de préférence ou négatives, et ne restent pas nécessairement stables dans le temps".

RELATIONS ENTRE VEGETATION LIGNEUSE ET VEGETATION HERBACEE

L'arbre, terme collectif qu'on utilisera ici pour désigner tous les végétaux ligneux, qu'on appellera même pour simplifier "ligneux", a été longtemps considéré comme un ennemi sur les pâturages, sous le prétexte qu'il concurrençait l'herbe. Cette conception est due en grande partie à CLEMENTS (1920) et à ceux qui ont étudié le problème de la compétition entre herbes et ligneux dans les Grandes Plaines des E.U.A. (WEAVER *et al.*, 1938 ; DYKSTERHUIS, 1949), et qui ont généralisé sans esprit critique leurs observations. La quasi absence à l'époque aux E.U.A. d'un corps de forestiers de formation scientifique eut pour conséquence que personne ne songea à défendre les ligneux. Une philosophie semblable régnait alors en Australie. C'est seulement il y a une quarantaine d'années que, sous l'influence notamment de la F.A.O., on a commencé à reconnaître ce qu'il y avait d'erroné dans ces concepts.

Il est en effet possible d'associer utilement des productions et des services donnés par des ligneux soit à des productions végétales (agrisylviculture), soit à des productions animales (sylvipastoralisme), soit à des productions animales et végétales (agrisylvipastoralisme). Par quelques études de cas, on illustre les avantages écologiques et économiques de telles associations, notamment : durabilité, multiplicité des produits, équilibre économique, conservation génétique, lutte contre la désertification, et surtout conservation du sol. En particulier, l'amélioration de la fertilité peut être obtenue dans de nombreux cas, par des systèmes agroforestiers, tels que culture itinérante améliorée, jardins ligneux à plusieurs étages, cultures en couloirs, ligneux isolés sur pâtures, aquisylviculture, etc. Quelques exemples sont évoqués.

Judicieusement choisis, les ligneux utilisés en sylvipastoralisme et en agrisylvipastoralisme peuvent aider la production animale :

- en fournissant du brout quand il n'y a plus d'herbe,
- en donnant des services tels que protection contre le vent ou abri contre les rayons du soleil.

Le brout n'est pas généralement très abondant mais il a une richesse en azote et en protéines plus grande que la végétation herbacée, particulièrement pendant la saison sèche.

La lutte contre l'érosion et pour le maintien de la fertilité du sol n'a pas toujours été prise suffisamment en considération dans les systèmes agroforestiers indigènes. Elle est au contraire au premier plan des préoccupations de ceux qui mettent au point des systèmes agroforestiers améliorés. Par exemple, l'ICRAF a montré que sur des sols à 15 % de pente et sous un régime pluvial bimodal avec 600 mm de précipitations (dans la région de Machakos au Kenya), on pouvait cultiver sans perte de sol et sans perte de production dans un système proprement conduit de culture en allées (YOUNG, sous presse).

VEGETAUX LIGNEUX ET PRODUCTION ANIMALE

Les différentes espèces d'animaux, en fonction de leur constitution physique, font appel aux arbres, arbustes, arbrisseaux pour leur fournir du fourrage de façons diverses. Olivier de SERRES (1600) semble avoir été le premier auteur de langue française qui ait attiré l'attention sur l'important rôle que jouent les végétaux ligneux dans l'alimentation des animaux ; à maintes reprises dans son monumental ouvrage, il en souligne divers aspects. Faisant de l'agroforesterie sans le savoir, il insiste sur le rôle bienfaisant des feuilles d'arbres et des jeunes rameaux de ligneux dans l'alimentation des ruminants, il souligne l'intérêt de planter des ligneux dans les garennes, et il explique l'importance du mûrier dans l'élevage des vers à soie. Au Kenya, WILSON (1977) rapporte que le dromadaire passe environ 50 % de son temps à brouter des espèces à plus de 1,6 m de hauteur ; cet animal prélève 56 % de sa nourriture dans les buissons et 34 % dans les arbres et les arbustes. Seules, les chèvres prélèvent aussi une part importante de leur nourriture dans les ligneux, soit 18 %. Les ovins n'en prélèvent que 2 %, et ni les ânes ni les bovins n'en tirent normalement de nourriture de façon substantielle. Dans le District de Turkana, au nord-ouest du Kenya, le même auteur estime qu'en saison sèche 70 % du lait est fourni par les dromadaires contre 20 % par les petits ruminants et 10 % seulement par les bovins.

Part non négligeable des ressources pastorales, valeur fourragère souvent supérieure à celle des plantes herbacées, ration azotée de saison sèche lorsque la valeur fourragère des Graminées desséchées est très faible sont des atouts des végétaux ligneux (UNESCO *et al.*, 1981:45).

Il semble que ce soit dans le courant du XVII^{ème} siècle que l'on ait commencé à cultiver des ligneux comme fourrage. Leur intérêt fourrager avait été reconnu bien des siècles plus tôt. Ainsi, l'ajonc, *Ulex europaeus* L., est recommandé par le grand agronome DUHAMEL DU MONCEAU dès 1762 pour fournir du fourrage et améliorer les terres pauvres ou acides ; il est cultivé dès lors en Bretagne, où il était déjà fort répandu à l'état sauvage, en Poitou et en Languedoc, mais aussi au Pays de Galles.

La serradelle, *Ornithopus sativus* Linl., souvent pérenne, est cultivée dès le début du XVIII^{ème} siècle au Portugal pour améliorer les terres sableuses et pour fournir du fourrage ; MILLINGTON l'introduisit en Angleterre en 1794, d'où elle gagne la Belgique, où sa réussite en Campine fût exceptionnelle.

Dans certains environnements, l'absorption de ligneux par les animaux peut donner un goût particulièrement agréable à la viande, qui est alors très appréciée, et par conséquent surpayée ; c'est le cas du mouton dit de pré salé dans certaines régions

françaises et en particulier dans la baie du Mont Saint Michel, en Bretagne, où ils se nourrissent de plantes chargées de sel par les embruns de mer, mais surtout en Camargue, où leur nourriture est constituée d'halophytes ligneuses diverses.

Le tableau 1 donne des exemples de systèmes agroforestiers liés à la production animale.

Cas n°1 : jardins ligneux à plusieurs étages

Dans les jardins ligneux à plusieurs étages, communs par exemple en Indonésie, les animaux bénéficient largement de la protection du vent, de la pluie et surtout du soleil, fournies essentiellement par l'étage dominant. En outre, les étages à portée de leurs dents sont composés largement d'espèces ligneuses très nourrissantes ; les excréments des animaux, souvent concentrés sur de petites surfaces quelquefois mobiles surtout pour les porcs et les volailles, sont très utiles à la reconstitution de la fertilité du sol où sont cultivés intensément légumes et ligneux fruitiers.

Dans les "kampung" de Java, les poules se promènent autour des maisons, les petits ruminants errent sous les arbres à la recherche de fragments de nourriture et des épiluchures en provenance des cuisines ; mais les ovins, dont chaque famille possède deux ou trois têtes, sont tenus pour la plupart du temps sous des abris en bambous. Ces abris sont placés sur des buttes derrière les maisons ou sous une des nombreuses petites terrasses qui entourent les habitations. Il y a environ une chèvre pour dix moutons et quatre-vingt poules. Les buffles sont très peu nombreux (environ 30 fois moins que les chèvres) et ils sont tenus eux aussi sous des abris près des maisons. Dans les étangs, il y a beaucoup de poissons, qui sont nourris avec les déchets végétaux et des fèces (TORQUEBAU, 1984).

Les quelques soixante espèces de fruitiers cultivés à Java donnent beaucoup d'épiluchures et fournissent la moitié de la production végétale d'un "kampung" ; le bananier et le cocotier ont la plus grande valeur calorifique et économique. Contrairement à ce qu'on observe dans les forêts-jardins de Sumatra, où de nombreuses espèces ligneuses sont les mêmes que celles que l'on trouve dans la forêt voisine, à Java, beaucoup d'essences sont importées : on ne les trouve pas dans la forêt environnante. Les animaux y sont nourris largement avec des feuilles et des fruits de ligneux et avec des adventices des bords de chemin, des jardins, et des diguettes de rizières ; le transport de ces fourrages est assuré en général par les jeunes garçons. Le fumier des animaux est donné par priorité aux rizières et aux arbres fruitiers, mais on en utilise aussi quelquefois sur les étangs de pisciculture. Dans l'agroforêt voisine du "kampung", on trouve beaucoup de singes et d'oiseaux dont bon nombre sont consommés et quelquefois des cochons, sauvages ou semi-domestiques.

Parmi les espèces ligneuses de la forêt-jardin, on remarque le giroflier, dont les bourgeons floraux sont utilisés pour fabriquer des cigarettes, et le palmier arenga, qui fournit du sucre ; on note aussi un kapokier, des caféiers, du vanillier et des cocotiers. Le jacquier est présent, dont le fruit est consommé ; lorsqu'il est jeune et pas mûr, il est cuit comme légume ; les semences sont bouillies avec du sel et souvent mélangées à des soupes ; les jeunes feuilles sont appréciées comme fourrage et sont données aux buffles et aux chèvres ; son bois sert à la construction, particulièrement pour des huisseries, et on

l'utilise aussi pour fabriquer certains instruments de musique comme le sitar et l'ukulele ; enfin, la plante aurait des propriétés médicinales variées.

Bien que le système soit localement intensif, il n'y a pas apparemment de problèmes de conservation des sols. la voûte foliaire à plusieurs étages protège bien le sol contre l'érosion, la pluviosité et la température élevées induisent une forte croissance des végétaux, qui couvrent le sol, et le retour des excréments des animaux au sol ainsi que la fixation d'azote par d'assez nombreuses Légumineuses assurent le maintien de la fertilité.

Cas n° 2 : sylvipastoralisme industriel

L'intégration de bovins à la culture de pins dans le sud des Etats-Unis a été étudiée par LEWIS *et al.* (1983). Les fourrages naturels y sont souvent pauvres et peu digestes, mais la culture du "slash pine", *Pinus Elliotii* Engel. a une grande importance. Sa croissance est rapide et l'intégration de sa sylviculture avec l'élevage des bovins semble pouvoir être une forme de gestion efficace ; c'est pourquoi on a expérimenté pendant 20 ans en comparant des pâturages sans arbres constitués d'herbe des Bermudes côtières, *Cynodon Dactylon* (L.) Pers., de dallis, *Paspalum dilatatum* Poir., et de bahia du Pérou, *P. notatum* Flügge, avec des pâturages identiques mais portant des pins, *Pinus Elliotii*, espacés de 3,7 x 3,7 m et aussi de 6,1 x 6,1 m. Pendant les trois premières années, les parcelles arborées ont été nettoyées de toute concurrence herbacée, et le semis de Graminées n'était fait qu'après ce nettoyage. Les animaux n'ont été autorisés à pâturer que la cinquième année. Les pâturages ont été régulièrement pâturés et brûlés pendant quinze ans. Plus le couvert était fermé, moins la production était importante. *Paspalum notatum* s'est montrée la plus tolérante à l'ombre, tandis que *Cynodon Dactylon* était la moins tolérante à l'ombre des trois Graminées testées. Les gains de poids ont atteint 3933, 2302, et 1518 kg.ha⁻¹ respectivement sur les pâturages sans pins, avec pins très espacés et avec pins resserrés. Le taux de survie a été bas, en raison d'attaques du ver des cônes et de rouille méridionale fusiforme. La croissance des survivants a été rapide, en moyenne de 19,0 et 16,9 m en hauteur, alors que la production de bois de pâte à 20 ans a été de 181,4 et 96,0 m³ avec respectivement des espacements larges et des espacements au milieu de la végétation naturelle et sans pâturage, le pin d'Elliot a donné 16,0 et 15,7 m de hauteur, 19,6 et 243,4 cm de diamètre et 145,8 et 119 m³ de bois à pâte. En combinant la production de viande de boeuf et de bois de pin sur de tels pâturages améliorés, on obtient une plus grande variété de produits, mais cela n'est pas sans compliquer la gestion, car il faut veiller soigneusement en particulier à ce que les bêtes au pâturage ne causent pas de dommages aux jeunes arbres, et ne mangent pas les très jeunes plants. Si la fertilisation apportée aux herbes donne une accélération de la croissance des jeunes ligneux qui leur permet d'être plus vite hors d'atteinte des bovins, cela les rend aussi sensibles aux divers parasites.

Une technique identique a été utilisée en Nouvelle Zélande à partir de 1967 pour valoriser l'herbe sous les peuplements de pin de Monterey, *Pinus radiata* D. Don., qui avaient été faites massivement de 1922 à 1940 et dont les produits, en raison de la chute des cours mondiaux des bois, se révélaient d'une moindre valeur que ce qui avait été escompté. Un compte-rendu en a été fait par DUPRAZ *et al.* (1992). Les principales caractéristiques de ce système sylvipastoral sont les suivantes :

- installation préliminaire du couvert herbacé, avec préférence pour le semis par avion de la variété "Grasslands Maku" de *Lotus uliginosus* Schkuhr, appelée aussi

L. pedunculatus en Australie et en Nouvelle Zélande et *L. major* aux E.U.A., au taux de 3 à 5 kg.ha⁻¹, inoculé obligatoirement par *Rhizobium Lupini* ; il colonise par stolons et supporte l'ombre ; relativement lent à s'installer, il risque peu d'étouffer les jeunes arbres, et il ne cause pas de météorisation des ruminants ; trois ans après le semis, il donne 3,5 à 5 t.MS.ha⁻¹ avec une fertilisation en phosphate ;

- peuplement artificiel de pin, installé très lâchement (400 à 800 tiges ha⁻¹) de manière à n'avoir qu'une seule éclaircie ramenant les tiges à 200 ou 250 par hectare avant la récolte finale vers 25 ou 30 ans ;
- conduite des bovins ou des ovins en pâturages tournant derrière clôture électrique, passant 3 à 4 fois sur la même parcelle pendant l'année et restant 1 à 2 semaines chaque fois, cycle lent destiné à permettre une bonne croissance du lotier.

Les résultats économiques sont très bons pour les éleveurs et les grandes sociétés forestières s'efforcent de doubler le prix de la location de leurs terres ou d'établir des entreprises conjointes.

Les résultats économiques sont loin d'être aussi spectaculaires dans les zones semi-arides, comme l'ont montré notamment BILLE (1973) et BILLE et POUPON (1972).

En France, dans les peuplements de pin maritime, *Pinus Pinaster* Ait., des Landes, LEMOINE et ses collaborateurs (1985) ont fait d'importants travaux montrant que l'introduction de bovins et même d'ovins y était techniquement possible et économiquement profitable. L'effet de la compétition entre l'arbre et l'herbe se traduit quantitativement et qualitativement. On peut exprimer les résultats par des courbes, qui varient avec les conditions climatiques : la quantité d'herbe augmente un peu lorsque le couvert augmente, puis se stabilise et diminue. Dans le Causse Méjean (France), HUBERT (1989) a montré qu'un couvert de chênes de 65 % était, en climat méditerranéen froid, le maximum tolérable pour permettre un aménagement sylvipastoral.

Cas n° 3 : agrisylvipastoralisme en grande céréaliculture

Il semble bien que l'agrisylvipastoralisme industriel soit né en France sous l'influence des populiculteurs, et en particulier de Mr Charles HARLE d'OPHOVE, alors Président de l'Association technique pour la vulgarisation forestière (A.T.V.F., devenue depuis Institut pour le développement forestier, I.D.F.), et de Mr Hubert LECLERC de HAUTECLOQUE, Président de la Fédération des Syndicats des propriétaires forestiers sylviculteurs. Vers 1960 dans les champs de blé du Soissonais, leur première réalisation a été l'introduction à très grands espacements (au moins 10 x 10 m) et à grande profondeur de très grosses boutures (bartavelles) de peuplier I-214 pour en obtenir en quelques années des billes de bois de déroulage, dont la grande valeur augmentait sensiblement les revenus de la terre, sans diminuer la production céréalière. La perte de grain due à l'occupation d'une petite partie du terrain par les arbres était compensée par une augmentation de la productivité due :

- à l'apport des feuilles des peupliers ;
- à l'effet brise-vent des peupliers ;
- à leur ombrage léger grâce à un fort élagage.

Après la récolte du blé, les chaumes étaient pâturés par les moutons. La perte, très faible, de chaumes à pâturer était plus que compensée, surtout qualitativement, par les feuilles mortes de peuplier tombées au sol que consommaient les ovins et par une meilleure protection des animaux contre les vents ; il était même possible de réduire de quelques points les quantités d'aliments composés données aux moutons. Cependant, le coût élevé en France des charges sociales (frais de plantation, d'élagage et d'exploitation, etc.) n'a pas permis à cette technique de se développer.

Cas n° 4 : cultures en couloirs

Dans leur principe, les cultures en couloirs comportant des plantes Légumineuses fourragères assurent un bon recyclage des éléments nutritifs du sol.

Les haies parallèles entre lesquelles s'insèrent les cultures doivent suivre des courbes de niveau et le sol doit être travaillé suivant ces courbes. L'espacement des haies est d'autant plus serré que la pente est forte. On place les branches coupées lors des élagages appuyées contre les ligneux du côté amont et parallèlement aux courbes de niveau : ainsi est facilitée l'accumulation de terre érodée contre chaque haie et le profil de la pente, de quasi linéaire tend à devenir en escalier. Le nombre de rangées cultivées entre deux haies devient de plus en plus petit lorsque les haies se rapprochent jusqu'à une rangée unique, comme on voit sur des pentes atteignant 200 % aux Philippines et dans le nord du Viêtnam. Si la pente est faible, l'atterrissement en amont des haies ligneuses se fait sans qu'il soit nécessaire de disposer les émondes contre les tiges des ligneux. La quantité de produits directement utilisables (petit bois de feu, fourrage) est d'autant plus grande par unité linéaire de haies que la pente est plus douce.

D'ordinaire, on coupe au moins une partie des ligneux en vue d'exporter le fourrage. Il est fortement déconseillé de laisser le bétail entrer sur la parcelle même après récolte des cultures car il risquerait fort de piétiner le sol, d'abîmer les haies ligneuses et de détruire les terrasses en cours de formation. Par contre, pour aider au maintien de la fertilité du sol de la parcelle, il est recommandé d'y rapporter les déjections des animaux, de préférence après compostage.

Dans les parcs nocturnes du nord de la Côte d'Ivoire, SCHLEICH (1986) a montré qu'une Unité de bétail tropical (U.B.T.) pouvait fournir 200 kg.MS.an⁻¹ récupérables, d'une composition moyenne de 1,5 % seulement en azote, 26 % en phosphore, 0,9 % en potassium et 0,5 % en calcium. Il faudrait pour une bonne fumure la production récupérable de 25 U.B.T. soit 5 t.MS.ha⁻¹.an⁻¹ de poudrette, tandis que la méthode des parcs mobiles pratiquée par les Peulh n'exige que 13 à 18 U.B.T. ha⁻¹. De cet apport de fumier résulte un apport de matières nutritives mais une faible amélioration de la structure du sol car la matière est peu abondante. Par contre, on constate une élévation du taux de saturation (par l'apport de matières nutritives) et une augmentation du pH. Si l'on peut s'astreindre à recueillir chaque jour les excréments dans les parcs nocturnes, il est bien préférable de les composter plutôt que de les utiliser directement. L'obstacle majeur est le transport, qui prend pour fumer un champ :

13 journées avec le système de rotation du parc,

de 14,3 à 22,5 journées avec une charette à boeufs suivant que le champ est à 0,5 ou 3 km du parc nocturne,
de 12,5 à 22,7 journées avec une bicyclette ou une mobylette,
de 36,7 à 194,3 journées à pied.

Cas n° 5 : noyeraies

Dans certains systèmes, comme celui du noyer noir, *Juglans nigra* L., étudié par GARAVEL (1959) en France et par GARRETT *et al.* (1983) aux E.U.A., le pâturage comme la culture ne se pratiquent que pendant un temps limité, mais suivant des modalités différentes. Un système complexe consiste à planter les noyers à très grands espacements (12,2 x 12,2 m) et à cultiver dans les intervalles du soja ou du blé d'hiver pendant les 10 premières années, puis pendant 5 ans de la féтуque pour la production de foin et de semences, puis de faire paître les animaux sous les noyers à partir de la quinzième année. C'est une pratique assez répandue au Missouri. Une variante consiste à remplacer le pâturage à partir de la quinzième année par la culture de la féтуque pour la production du foin tant que le sol reste assez fertile et assez éclairé. Une autre variante consacre d'emblée la noyeraie à la culture de foin et de semences féтуque de la première année jusqu'à la quinzième, puis le terrain sous les noyers est livré au pâturage par le bétail. Une analyse économique de ces différentes options est donnée par GARRETT *et al.* (*l.c.*). En Dauphiné, où c'est le noyer royal, *J. regia* L., qui est encore cultivé par tradition, bien que le noyer noir ait beaucoup progressé depuis 30 ans, on cultive souvent entre les arbres et pour des raisons de rentabilité économique du maïs et des haricots en mélange pendant les 8 à 12 premières années. Le pourcentage de maïs par rapport à celui des haricots passe progressivement de 4/5 à 1/5, puis on fait paître, surtout par des moutons, mais aussi par des bovins, bien que les coups de cornes éventuels sur les troncs puissent être néfastes. Aux E.U.A., le pâturage sous noyer noir peut se poursuivre jusqu'à ce que le peuplement ait 80 ans, qui est souvent l'âge d'exploitation pour cette espèce, après qu'une éclaircie ait été pratiquée à 40 ans, pour obtenir en fin de rotation 67 tiges seulement par hectare ; on évalue l'augmentation de valeur de la grume à 1,5 % an⁻¹. Le pâturage peut durer plus longtemps sous le noyer royal, qui est encore souvent maintenu sur pied jusqu'à un âge plus avancé. Parmi les diverses combinaisons dans lesquelles le noyer, noir ou royal, peut être associé, les systèmes agrisylvipastoraux à forte intensité de travail et à productions multiples sont celles qui donnent les résultats économiques les plus satisfaisants ; en particulier, en Dauphiné, l'association de la noyeraie à deux fins, production de fruits et production de bois de déroulage ou mieux de tranchage, avec la culture mixte d'une céréale et d'une Légumineuse, et avec le pâturage intermitent par des ovins surtout, donne de bons résultats financiers.

L'apport d'engrais aux cultures bénéficie aux noyers et assure le maintien de la fertilité. Comme les noyeraies sont établies sur des sols alluviaux plats, l'érosion n'y est jamais considérable.

PROPOSITIONS DE CONCLUSIONS

L'utilisation rationnelle de systèmes agroforestiers appropriés peut aider à la production animale et elle est compatible avec une bonne conservation du sol. C'est d'ailleurs dans le domaine de la conservation du sol que l'agroforesterie a obtenu jusqu'à ce jour les meilleurs résultats (YOUNG, 1989). Mais rien n'est plus risqué pour l'agriculteur que d'essayer des technologies mal rodées. Ce faisant, le risque est grand de donner une très mauvaise image de l'agroforesterie, difficile à corriger.

La recherche, telle qu'elle est faite notamment à l'ICRAF et dans les institutions du C.G.I.A.R., associant le paysan par l'emploi de la méthode "D and D" de diagnostic et de conception, est le meilleur moyen d'intégrer les intérêts en jeu. En quelques années des résultats fiables et reproductibles ont déjà été obtenus ; par exemple, de 3 ou 4 espèces utilisées en agroforesterie en Afrique il y a quelques années, on est venu en 1992 à en connaître 50 dans la région de "miombo" d'Afrique de l'Est, 55 dans les hautes terres d'Afrique centre-orientale, et près de 15 en Afrique de l'Ouest (ICRAF, 1992). Beaucoup de recherches continuent, faites de plus en plus par des institutions spécialisées des pays en voie de développement. Dans ces pays, la production au sens classique du terme d'animaux (bovins, ovins, caprins, etc.) devient de plus en plus aléatoire, notamment par manque de terres, et elle tend à être remplacée par d'autres modes de production (pisciculture, caviaculture, aulacodiculture, héliciculture, apiculture, etc.) moins gaspilleurs d'espace et auxquels l'agroforesterie s'intéresse aussi. Par ailleurs, beaucoup de pays développés ont compris que l'agroforesterie n'était pas réservée aux petits paysans pauvres et qu'elle pouvait trouver des applications fructueuses non seulement dans de grandes exploitations mais aussi dans des pays industrialisés.

Ce qui est probablement le plus satisfaisant, c'est que l'approche de l'agroforesterie, qui est très complexe, est une approche intégrée et intégrante. En particulier parce qu'elle fait travailler ensemble des chercheurs de formations diverses (il y a ainsi à l'ICRAF quelques forestiers, un peu plus d'agronomes, mais aussi des économistes, des sociologues, des écologues, des physiologues, des généticiens, etc.), parce qu'elle associe constamment et étroitement chercheurs et paysans, et parce qu'elle prend constamment en compte l'absolue nécessité de conserver les sols.

L'agroforesterie est sans nul doute dans de nombreuses circonstances le moyen le plus économique et le plus écologique d'aider à la restauration des sols, d'améliorer l'économie de l'exploitation, petite ou grande, et de contribuer au développement d'une agriculture durable. Mais :

- elle n'est pas partout ni toujours la meilleure solution (qui dépend d'abord des objectifs du producteur, surtout dans les pays pauvres) ;
- elle n'est pas une panacée et ne saurait résoudre tous les problèmes ;
- pas plus qu'aucune autre solution agronomique, elle ne permet de résoudre les problèmes de production lorsque la densité de population dépasse un certain seuil.

ooooooooOOOOoooooooo

BIBLIOGRAPHIE

- BAUMER, M. - (sous presse) - Agroforesterie pour les productions animales. Ede/Wageningen (Pays Bas), C.T.A. pour ICRAF.
- BILLE, J.C. - 1973 - L'écosystème sahélien de Fété-Olé : essai de bilan au niveau de la production primaire nette annuelle. Dakar, ORSTOM, rapport, 66 p.
- BILLE, J.C., et H. POUPON - 1972 - Recherches écologiques sur une savane sahélienne du Ferlo septentrional, Sénégal : biomasse végétale et production primaire nette. La Terre et la Vie, 26: 366-382.
- CLEMENTS, F.E. - 1920 - Plants indicators : the relation of plant communities to process and practice. Washington (D.C.), Carnegie hist., 388 p.
- DYKSTERHUIS, E.J. - 1949 - Condition of management of rangeland based on quantitative ecology. J. of Range Mangmt., 24: 210-215.
- GARAVEL, L; - 1959 - La culture du noyer. Paris, Baillière, 294 p.
- HUBERT, D. - 1989 - Recherches sur la gestion écologique des ressources sylvopastorales du système pluristratifié à *Quercus pubescens* et herbacées du Causse Méjean. Montpellier (France), C.N.R.S., Centre Louis Emberger.
- ICRAF - 1992 - Annual report 1991. Nairobi, ICRAF.
- LEMOINE, B. *et collab.* - 1985 - Elevage en forêt dans les landes de Gascogne. R.F.F., 5: 426-428.
- SCHLEICH, K. - 1986 - Le fumier peut-il remplacer la jachère ? Possibilité d'utilisation du fumier : exemple de la savane d'Afrique occidentale. Rev. élev. et méd. vét. pays trop., 39 (1): 97-102.
- TORQUEBIAU, E. - 1984 - Man-made Dipterocarp forest in Sumatra. Agroforestry Systems, 2: 103-127.
- UNESCO, PNUE, et F.A.O. - 1981 - Ecosystèmes pâturés tropicaux. Paris, UNESCO, Rech. sur les ress. nat. XVI, 675 p.
- WEAVER, J.E., et F.E. CLEMENTS - 1938 - Plant ecology. New-York, McGraw - Hill, 601 p.
- WILSON, A.D. - 1977 - The digestibility and voluntary intake of the leaves of trees and shrubs by sheep and goats. Austral. J. Agric. Res., 58: 501-508.
- YOUNG, A. - 1989 - Agroforestry for soil conservation. Wallingford, Oxon (U.K.), C.A.B. intern. pour ICRAF, VII + 276 p. (Version française sous presse, par Michel BAUMER, au C.T.A., Ede/Wageningen, Pays-Bas).

Tableau 1 - Quelques systèmes agroforestiers en liaison avec la production animale

GROUPES DE SYSTEMES	TYPE D'EMPLOI	EXEMPLES
Systèmes sylvipastoraux Systèmes dominés par des peuplements naturels	Pâturage et broutage en bois et forêts	a) Dominant dans les zones arides spécialement en zones "sèches". EX. : parcours du Sahel, importance qualitative des ligneux b) Pratiqués dans les pays où la main d'oeuvre est rare et la productivité agricole basse (chaparral, maquis, garrigue) ou le pâturage rare (forêts de chêne liège méditerranéennes). c) En liaison avec des Projets de conservation des ressources génétiques forestières (Projet iguane d'Amérique centrale).
Systèmes dominés par des arbres plantés	Pâturage dans des plantations forestières	Bovins pâturant des pinèdes (sud des Etats unis d'Amérique, Nouvelle-Zélande, landes en France), des plantations de <i>Tectona grandis</i> (teckeraies d'Asie tropicale).
	Pâturage dans des plantations fourragères	Banques fourragères avec pâturage associé (prés améliorés d' <i>Alnus alliodora</i> au Costa Rica). Très utilisé en régions semi-arides (ovins, caprins et bovins sous <i>Acacia Senegal</i> au Sénégal), bovins et <i>Leucaena leucocephala</i> aux Philippines
Systèmes à plantations industrielles autres que bois d'oeuvre	Pâturage sous cultures commerciales ligneuses	Elevage des ovins et apiculture dans les plantations d'hévéas en Malaisie. Bovins sous cocotiers dans les régions humides.
	Production fourragère sous cultures commerciales ligneuses	Affouragement de Légumineuses de couverture sous plantations mêlant <i>Hevea brasiliensis</i> et <i>Theobroma Cacao</i>
Systèmes avec arbres isolés	ligneux dans pâturages	Coulours de <i>Samanea Saman</i> et <i>Leucaena</i> aux Philippines. <i>Prosopis cinerea</i> isolés sur les parcours en Inde. <i>P. juliflora</i> sur parcours africains. <i>Morus</i> sp. pl. pour sériciculture en Chine, France, Vietnam. Shellac en Inde, Chine, Indonésie.
	a) avec impact direct majeur sur production animale	
	b) avec impact majeur sur économie de l'exploitation	Variété "ber" fruitière de <i>Zizyphus mauritiana</i> dans les pâturages et les terrains en broussailles ou même cultivés.
	Ligneux pour animaux aquatiques	<i>Nypa</i> sp. pl. et <i>Sesbania</i> sp. pl. sur diguettes des étangs de pisciculture en Indonésie, Philippines, Rwanda, Zaïre. Elevage en mangroves de poissons, huîtres, crevettes, etc.
Systèmes agri-sylvi-pastoraux Systèmes dominés par des ligneux isolés de forêt naturelle	Pâturage et broutage de boisements et forêts associés à cultures	"Dehesa" en Espagne et "montado" portugais ; jardins à gommiers du Kordofan au Soudan.
Systèmes dominés par des arbres plantés	Production fourragère temporaire dans plantations	Taungya et affouragement à l'auge au Népal. Premières années de plantations d'eucalyptus au Sénégal, au Kenya, etc. <i>Cocos nucifera</i> , cultures et bovidés en Côte d'Ivoire, <i>Hevea brasiliensis</i> , haricots, manioc et ovins au Brésil, Libéria, Malaisie. Système à Karité au Mali, <i>Faidherbia albida</i> au Sahel.
Systèmes dominés par plantations industrielles (autres que bois d'oeuvre)	Bétail dans plantations commerciales avec cultures	Forêts jardins d'Indonésie. Forêts à nourriture du Brésil et de Costa Rica avec <i>Bactris gassipaes</i> , le palmier-pêcher.
	Bétail dans des systèmes à plusieurs étages	

(Baumer, sous presse)