



Photo Bertrand.

Environs de Banamba, Mali — Après exploitation, rejets de la végétation arborée.

ÉQUILIBRE DU MILIEU NATUREL EN AFRIQUE TROPICALE SÈCHE

Végétation ligneuse et désertification

J. P. GOUDET

*Chef de la Division Production Forestière
au Centre Technique Forestier Tropical*

SUMMARY

THE BALANCE OF THE NATURAL ENVIRONMENT IN DRY TROPICAL AFRICA : LIGNEOUS VEGETATION AND DESERTIFICATION

After reviewing the basic data directly influencing forestry measures, the author specifies the role of trees and of ligneous formations in dry tropical Africa.

From the study of forestry production (natural formations or plantations), the place of trees in pastoral or agrarian systems and in the environment, and all the factors which may destroy the necessary balance, the following conclusions emerge :

- « Sterilisation » is a more appropriate term than « desertification ».
- Climatic causes must be distinguished from man-made causes.
- Forestry measures to be developed must tend to limit the deterioration of natural ligneous formations ; the latter must be managed and developed.
- Family plantations should be encouraged, and in systems of cultivation efforts must be directed towards the intensification of fallow land planted with trees.
- Forestry measures must be integrated with all other agricultural and pastoral development projects.

RESUMEN

EQUILIBRIO DEL MEDIO NATURAL EN AFRICA TROPICAL SECA : VEGETACION LENOSA Y DESERTIFICACIÓN

Tras un resumen de los datos básicos que ejercen una influencia directa con respecto a las acciones forestales, el autor se ha consagrado a precisar el cometido del árbol y de las formaciones lenosas en Africa tropical seca.

Del estudio de la producción maderera (formaciones naturales o plantaciones), así como del lugar ocupado por el árbol en los sistemas pastorales o agrarios, del mismo modo que en el entorno y asimismo, del estudio de todos los factores que pueden destruir el equilibrio necesario, se deriva que :

- Sería más propio referirse a « esterilización », mejor aún que a « desertificación ».
- Las causas climáticas se deben siempre separar de las causas antrópicas.
- Las acciones forestales que cabe desarrollar deben tender a limitar la degradación de las formaciones madereras naturales. La gestión y el aprovechamiento de estas últimas deben constituir una realidad perfectamente efectiva.
- Las plantaciones familiares se deben fomentar y en los sistemas culturales, los esfuerzos deben incidir hacia la intensificación de los barbechos arbolados.
- Las acciones forestales se deben integrar en todos los proyectos de desarrollo agrícola o pastoral.

GÉNÉRALITÉS

Les données climatiques de la zone concernée par cette étude peuvent être résumées selon le schéma suivant :

Le facteur climatique de base se rapporte à la pluviométrie annuelle et à sa répartition.

On distingue habituellement :

— Le domaine sahélien

- sahélo-saharien, 150 à 300 mm de pluviométrie annuelle,
- sahélo-soudanien, 300 à 600 mm de pluviométrie annuelle.

— Le domaine soudanien

- soudano-sahélien, 600 à 900 mm de pluviométrie annuelle,
- soudano-guinéen, 900 à 1.200 mm de pluviométrie annuelle.

Les problèmes d'équilibre du milieu sont très différents dans leur importance suivant les zones climatiques : en particulier, on doit bien distinguer les domaines sahélien et soudanien. En outre, peuvent intervenir les bioclimats côtiers dont l'humidité atmosphérique compense les faibles pluviométries (ex. : côte sénégalaise).

La classification qui précède se réfère à des pluviométries antérieures à la période 1970-1984 qui correspond à de nombreuses années très déficitaires, qui ont bouleversé le facteur climatique de base.

Actuellement, en considérant la dernière décennie, on est amené, dans la zone considérée, à diminuer d'environ 200 mm les isohyètes moyens définis antérieurement.

La persistance de ces phénomènes est en train de transformer le milieu et, en particulier, les formations ligneuses naturelles.

De récentes opérations d'inventaire dans les formations ligneuses de type forêt claire et savane boisée (Sénégal, Mali) ont mis en évidence des dégradations irréversibles avec des dépérissements généralisés de certaines espèces principales de ces formations : *Bombax castatum*, *Anogeissus leiocarpus*, etc...

Depuis plus d'une décennie, les déficits pluviométriques observés ont considérablement aggravé un phénomène dû à différents autres facteurs dont nous voulons rappeler l'importance.

La zone géographique concernée dans la présente étude correspond à deux bandes de 3 à 4° de large chacune en latitude (domaine sahélien et domaine soudanien).

Les techniciens (agronomes, éleveurs, forestiers) y distinguent généralement 3 zones principales pour **l'organisation et la gestion de l'espace rural**.

— AU NORD (jusqu'à l'isohyète 600 mm) la zone pastorale de transhumance où l'essentiel de l'espace est dévolu à l'élevage et où les cultures sont très localisées en fonction des sols et des disponibilités en eau.

— AU SUD (zone soudano-guinéenne, isohyète 900-1.200 mm) la zone sédentaire de savane arborée où l'agriculture constitue l'activité essentielle et où l'élevage transhumant ne passait pas traditionnellement. Depuis peu se développe dans cette zone un élevage permanent qui peut prendre deux formes :

— soit en liaison avec le développement de la culture attelée,

— soit par l'installation de grands troupeaux périurbains.

— LA ZONE INTERMÉDIAIRE (isohyète 600 à 900 mm) qui est la zone agricole qui participe traditionnellement

au cycle de transhumance en saison sèche. Cette zone est sans doute celle qui subit le plus de modifications actuellement dans sa structure sociale et l'organisation des systèmes de production.

Il faut rappeler :

— **La spécificité des zones sèches au Sud du Sahara**, par rapport aux zones sèches méditerranéennes et aux zones d'Amérique Centrale et du Sud. Cette spécificité est due à des rythmes saisonniers différents ainsi qu'aux données se rapportant au déficit hydrique ou à l'évapotranspiration.

Il est important d'en tenir compte pour éviter les **échecs de l'extrapolation trop rapide de résultats obtenus dans d'autres zones arides du monde**.

— Par contre, **le Sahel indien**, qui comprend les deux Etats de l'Inde du Nord-Ouest, correspond à une zone écologiquement très voisine du Sahel africain (zones homoécologiques).

LE RÔLE DE L'ARBRE ET DES FORMATIONS LIGNEUSES DANS LES SYSTÈMES DE PRODUCTION

Nous distinguerons :

— L'arbre dans les systèmes pastoraux (zone pastorale de transhumance et zone intermédiaire).

— L'arbre dans les systèmes agraires (zone sédentaire agricole et zone intermédiaire).

— L'arbre, producteur de bois (bois énergie et de service).

L'arbre dans les systèmes pastoraux, particulièrement dans le domaine Sahélien

Le domaine sahélien est une terre à vocation essentiellement pastorale et en saison sèche le pâturage arboré devient un élément important de la nourriture des animaux. L'apport de protéines par les arbustes fourragers en fin de saison sèche est essentiel pour l'alimentation des bovins.

Les sécheresses de la dernière décennie, alliées à une surcharge des pâturages, ont provoqué des dégradations irréversibles des formations ligneuses en zone pastorale : devant la disparition du tapis herbacé, les pasteurs ont beaucoup développé le recours au pâturage arboré, ce qui s'est traduit par un développement considérable de la technique de l'ébranchage à laquelle s'ajoutent l'ététagage ou la coupe totale...

En définitive, **l'éleveur a accentué la dégradation des formations ligneuses due au déficit hydrique** : les phénomènes de « désertification » sont provoqués en partie par le surcharge de pâturages peu productifs. Il faut

reconnaître que devant l'ampleur du phénomène, les actions forestières envisageables ne peuvent être que limitées et ponctuelles :

— mise en défens périodique de formations ligneuses naturelles avec de véritables aménagements sylvo-pastoraux ;

— mise à la disposition de l'éleveur de peuplements artificiels d'arbres et arbustes fourragers dans l'environnement des forages et au niveau des villages. On peut aller jusqu'à la réalisation de vergers fourragers exploités à courte révolution pour la récolte de fourrages : en dehors des espèces autochtones comme les principaux Acacias, on a expérimenté différents Acacias australiens à croissance rapide, susceptibles de donner d'excellents rendements « fourragers ». Cela est en particulier très intéressant dans le cadre des aménagements hydro-agricoles des vallées des grands fleuves comme le Sénégal, le Niger.

Il reste beaucoup à faire **en matière d'introduction et de développement des espèces ligneuses utilisables en vergers fourragers à production intensive**. Il faut une nécessaire évolution des mentalités pour favoriser les plantations d'arbres fourragers.

Certaines actions forestières ponctuelles peuvent donc permettre l'aménagement sylvo-pastoral de secteurs bien définis, mais le problème essentiel est l'adaptation des troupeaux au disponible fourrager, notion bien théorique qui supposerait dans le contexte actuel une réduction du nombre de têtes de bétail, ce que les sécheresses plus accentuées réalisent en définitive selon un processus catastrophique où la mort du bétail (avec

ses conséquences humaines) intervient parallèlement à la dégradation des pâturages arborés.

L'arbre dans les systèmes agraires

Nous considérons ici les cultures pluviales.

L'arbre intervient dans les systèmes agraires sous diverses formes :

LA JACHÈRE ARBORÉE : les pays de la zone concernée (zone intermédiaire et zone sédentaire agricole) sont en train de vivre une mutation fondamentale qui pose de manière nouvelle le rapport des sociétés avec l'espace :

« Pendant des siècles, vu la faible population du Sahel, l'espace n'a pas manqué et le système des cultures sur jachères arborées de longue durée, grand consommateur d'espace, a pu fonctionner normalement. Aujourd'hui l'espace demeure abondant mais il ne l'est plus partout. C'est que la population du Sahel est loin d'être répartie uniformément sur les terres cultivables. Elle est même loin d'être concentrée sur les terres les plus fertiles et les mieux arrosées (J. GIRI. Le Sahel demain, catastrophe ou renaissance, 1983). »

Dans de nombreuses zones où l'accroissement démographique ne rend plus possible la pratique des longues jachères arborées traditionnelles, il y a transformation des façons culturales conduisant à une réduction parfois drastique des temps de jachère.

Les actions relatives à l'amélioration et l'intensification de la jachère arborée sont donc prioritaires. Elles concernent principalement :

— le bilan des espèces (en particulier les légumineuses arborées) utilisables pour l'enrichissement des jachères,

— l'impact de ces espèces sur la fertilité des sols et la réduction possible des temps de jachère.

Il est urgent d'initier des programmes de recherche développement en Afrique tropicale sèche où **l'effort a été très insuffisant en ce domaine.**

Lorsque le manque d'espace ne peut permettre une jachère, même de courte durée, on doit envisager des systèmes agraires où l'arbre intervient en association dans l'espace avec les cultures :

• **ASSOCIATION DE L'ARBRE AU NIVEAU INDIVIDUEL ET DES CULTURES** pour optimiser la production par unité de surface et maintenir la fertilité des sols. Rappelons l'exemple classique d'association avec le *Faidherbia albida*. Citons aussi les autres associations importantes des cultures avec *Cordyla pinnata*, *Butyrospermum parkii*, *Parkia biglobosa*...

Les défrichements complets de nouvelles surfaces par des populations colonisatrices, l'extension de la motorisation ont entraîné, dans certaines zones, la disparition progressive ou brutale de ce couvert (que l'on appellera **boisement écran**) avec **comme conséquence en certaines zones fragiles une érosion éolienne.**

• **CRÉATION DE BANDES BOISÉES DANS LE CADRE D'UN COMPARTIMENTAGE DU PAYSAGE** en culture intensive.

• Il apparaît que la **lutte contre l'érosion éolienne en culture pluviale** doit plutôt être basée sur le **maintien d'une certaine densité d'arbres sur l'ensemble du territoire agricole** (boisement écran). Mais les arbres disséminés peuvent faire obstacle au travail mécanisé du sol, inconvénient diminué avec des espèces à racine pivotante telle que *Acacia albida*.

Les actions forestières, dans les zones nombreuses où le paysan est traditionnellement favorable à certains arbres associés aux cultures, consistent à encourager la protection et la régénération de ces espèces ou même en complément à recourir à la plantation d'appoint (programmes en cours sur *Acacia albida*).

Les conditions de la régénération des espèces citées sont suffisamment connues, en particulier pour *Acacia albida* ; le problème essentiel à résoudre reste la protection des jeunes plants pendant quelques années, en particulier contre le bétail.

Il est plus difficile de préconiser une solution valable dans les zones où les paysans sont hostiles à toute végétation arborée. Il demeure cependant possible lors de défrichements importants d'imposer le maintien de bandes boisées non soumises au défrichement. C'est sans doute en montrant les possibilités de production de bois en tant que sous-produit des associations arbre-culture qu'on arriverait à mieux sensibiliser les cultivateurs.

Pour l'intégration de l'arbre dans les systèmes agraires, il faut rappeler le caractère particulièrement nocif du **système d'élevage basé sur la divagation des animaux** ; il rend très aléatoires toutes les actions liées au développement de l'arbre que son caractère pérenne expose à la dent des animaux, spécialement en saison sèche, époque où la survie des végétaux ligneux est la plus problématique.

La maîtrise et l'arrêt de la divagation des animaux (avec l'évolution des systèmes de production) est une étape prioritaire dans l'intégration de l'arbre aux systèmes de culture, particulièrement en zone intermédiaire et en zone agricole sédentaire.

En attendant, certaines actions précédemment décrites restent très aléatoires ou trop onéreuses (coût prohibitif de la protection contre les animaux).

— En définitive, **toute intensification des systèmes agraires** devrait tenir compte du rôle joué par l'arbre associé aux cultures dans le maintien de la fertilité des sols et de la lutte contre l'érosion (érosion éolienne en particulier). **L'un des facteurs de désertification en zone de cultures intensives est lié au raccourcissement de la durée de la jachère arborée** (sans action correspondante d'intensification) **et à la disparition des systèmes agraires traditionnels** où l'arbre jouait un rôle important.

Aperçu sur les autres problèmes de défense et restauration des sols

— Les problèmes d'érosion pluviale seront évoqués ici dans la mesure où les phénomènes sont souvent liés au

raccourcissement des jachères arborées. Les sols de culture, totalement dénudés lors de l'arrivée des premières pluies (qui sont extrêmement érosives), subissent des pertes en terre souvent considérables. De nombreuses études menées notamment au Niger et au Burkina Faso ont montré que ces pertes pouvaient atteindre aisément 10 tonnes/ha/an et ce sur des terrains en pente très faible, parfois de l'ordre de 1 % (plateau Mossi) et uniquement du fait de l'érosion en nappe.

Or des moyens simples à mettre en œuvre au niveau du paysan (bourrelets de terre isohypses par exemple) existent en matière de conservation des eaux et du sol. Des programmes en ce sens se poursuivent en particulier au Burkina Faso ; mais ce type d'action est encore trop peu développé au niveau des projets agricoles de mise en valeur de zones très sensibles à l'érosion en zone sèche.

— Lutte contre l'avancée des sables

La stabilisation des sables en mouvement peut être assurée grâce à la restauration ou à la mise en place d'une végétation. Ces problèmes peuvent se poser au niveau de l'aménagement de périmètres agricoles à protéger (dépressions interdunaires cultivées). **Une simple mise en défens contre le bétail** peut souvent provoquer, même dans le domaine sahélien, un démarrage spectaculaire d'une végétation herbacée et arbustive.

Il faut rappeler aussi la réussite remarquable des plantations de Filao (*Casuarina equisetifolia*) destinées à lutter contre l'avance des dunes maritimes sur la côte sénégalaise. Cette réussite est due, dans une zone à faible pluviométrie, à la présence d'une nappe phréatique assez proche de la surface.

L'arbre et la production ligneuse

Cette production concerne essentiellement le bois énergie (bois de feu et charbon de bois) et le bois de service (perches, piquets, poteaux) secondairement. Rappelons aussi l'importance de produits autres que ligneux :

- la production de gomme arabique dans le domaine sahélien ;

- les écorces, les feuilles (la récolte de feuillages pour la nourriture du bétail *urbain* prend dans certains cas une ampleur alarmante), les fruits : produits alimentaires, pharmacopée.

Mais c'est l'exploitation du bois énergie qui reste la principale cause de la surexploitation des formations ligneuses.

— Bilan de la satisfaction des besoins

Sur un plan général, différentes études ont traité ce problème. Nous ne rappellerons que les données schématiques suivantes :

— LES BESOINS

- Le bois énergie est et restera longtemps (tant que subsisteront des ressources ligneuses) la source essen-

tielle d'énergie en Afrique tropicale sèche (90 à 95 %, sauf ponctuellement dans certaines zones d'implantation d'industries).

- On cerne bien les situations de pénurie au niveau global, mais cette pénurie, bien que concernant la majorité des pays sahéliens, n'est spectaculaire que dans les *zones à forte concentration urbaine* où le bois est l'objet d'un commerce intense et profitable.

Le problème de la dégradation des formations ligneuses et de leur surexploitation est directement lié au développement des grandes zones urbaines. Les besoins correspondants sont tels que la surexploitation aboutit à une dégradation irréversible des formations ligneuses.

- *Les besoins en milieu rural* participent aussi à la surexploitation du matériel ligneux disponible mais, pris isolément, ces besoins pourraient être adaptés sans trop de difficultés à une exploitation rationnelle du potentiel, sauf dans certaines zones rurales très peuplées.

— LES RESSOURCES

Les ressources actuelles en produits ligneux proviennent en **totalité des formations naturelles**. On y pratique une exploitation de type cueillette. A noter une importante ressource ligneuse constituée par les jachères agricoles dont la productivité est loin d'être négligeable dans le domaine soudanien. Les plantations sont récentes, de surface très limitée et surtout mal intégrées au circuit actuel de production-commercialisation-consommation du bois énergie (filère bois) ; elles n'ont pratiquement aucun impact réel sur la production ligneuse.

— Bilan : potentiel ligneux disponible-exploitation-consommation

Ce bilan est fortement négatif tant en zone sahélienne que soudanienne, ceci surtout en fonction des consommations des grands centres urbains qui sont à l'origine de l'exploitation « minière » du potentiel ligneux.

Les consommations en bois énergie, essentiellement les consommations urbaines, sont donc l'un des facteurs de déséquilibre du milieu (de « désertification »). **En dehors des déficits pluviométriques actuels, ce facteur, à lui seul, a abouti à la disparition du couvert ligneux** dans de vastes zones, en particulier celles qui sont bien reliées aux agglomérations (par exemple au Sénégal où les distances entre les lieux d'exploitation et la grande zone d'utilisation du bois énergie commercialisé (zone du Cap Vert) sont maintenant considérables.

— LES SOLUTIONS POSSIBLES

Comment éliminer ou diminuer ce facteur de déséquilibre, compte tenu de nos connaissances et en particulier des résultats actuels de la recherche appliquée ? Nous verrons successivement :

- Les possibilités offertes par les formations naturelles.

- Les plantations en régie.

- Les plantations à l'échelle individuelle.

Il s'agit là d'actions forestières qui, **à elles seules, ne peuvent permettre de résoudre le problème.**



A



B

Photos Malagnoux.

Sabakale (Kousseri, Nord-Cameroun).

(A) — *Plantation de Neem (Azadirachta indica), réalisée aux dépens (B) d'une forêt dense naturelle à Acacia seyal. La survie de cette plantation et sa productivité sont hypothéquées et dans ce cas l'aménagement de la formation naturelle aurait été préférable. Cependant ceci se heurte aux besoins en terres des agriculteurs qui respectent plus facilement une plantation qu'une forêt naturelle, réserve traditionnelle de terres. Ceci, néanmoins, ne justifie pas la réalisation d'une plantation.*

✱

Nous verrons qu'il est nécessaire d'apporter des solutions complémentaires.

— LES FORMATIONS NATURELLES ET LA SATISFACTION DES BESOINS EN PRODUITS LIGNEUX

— *Productivité des formations ligneuses climaciques*

— 0,05 à 0,1 m³/ha/an pour les savanes et steppes buissonnantes (domaine sahélo-saharien).

— 0,1 à 0,5 m³/ha/an pour les savanes et steppes arborées (domaine sahélo-soudanien).

— 0,5 à 1 m³/ha/an pour les savanes boisées et forêts claires (domaine soudano-sahélien).

— 1 à 1,5 m³/ha/an pour les forêts claires (domaines soudano-guinéen).

Ces chiffres bien entendu concernent des formations non dégradées par une surexploitation ligneuse, un pâturage intensif ou des feux tardifs annuels systématiques.

Des méthodes d'aménagement simples permettent d'améliorer la production des formations naturelles tout en assurant leur pérennité : il s'agit essentiellement

du traitement en taillis simple à révolution variant de 12 à 20 ans selon les formations, dans l'objectif de la production de bois énergie. Les peuplements ligneux des domaines sahéien et soudanien réagissent parfaitement à ce traitement (mais de moins en moins bien lorsqu'ils sont dégradés).

Il faut reconnaître que, jusqu'à une époque récente, les actions de développement ont trop négligé l'utilisation des formations naturelles et leur aménagement en privilégiant les opérations de plantation de type industriel alors que dans le domaine sahéien ces dernières posent de nombreux problèmes, nous y reviendrons.

Perspectives de développement, contraintes, limites

Du point de vue économique, l'aménagement des formations naturelles se justifie plus que les plantations, mais il faut bien en définir les limites.

Si l'on rappelle le chiffre moyen de consommation de 0,5 m³/habitant/an dans le domaine sahéien, et en tenant compte des rendements définis antérieurement, on constate que :

— un village de 500 habitants devrait aménager une formation ligneuse de 500 ha environ en supposant par exemple la productivité de 0,5 m³/ha/an dans la zone considérée. L'aménagement d'une telle formation, sous forme de forêt communale sous la responsabilité des paysans, est envisageable pour l'approvisionnement du village en bois énergie ;

— une agglomération de 100 000 habitants supposerait pour la totalité de son approvisionnement une surface de 100 000 ha à aménager. C'est souvent irréalisable d'autant, qu'en plus, les formations autour des villes sont déjà irréversiblement dégradées et que le bois énergie ne supporte pas économiquement des distances de transport trop grandes.

Dans les domaines soudanien et sahélien, l'aménagement des formations ligneuses naturelles doit être à la base des actions **menées en milieu rural** pour la production de bois énergie : **la foresterie rurale est actuellement beaucoup trop basée sur la distribution de plants et sur les reboisements.**

Par contre, en règle générale, les formations ligneuses ne pourront pas assurer (ou pour une faible part) l'approvisionnement des très grandes agglomérations (compte tenu de l'importance de surfaces à

aménager) (1) sauf en entamant le capital ligneux (exploitation supérieure à la croissance) ce qui est la règle actuellement et constitue, répétons-le, l'un des facteurs de la dégradation des formations ligneuses et de la « désertification » dans des zones de plus en plus grandes autour des grandes agglomérations.

— LES PLANTATIONS LIGNEUSES EN RÉGIE DE TYPE INDUSTRIEL

Les conditions écologiques et tout particulièrement le climat et les sols sont souvent **peu favorables aux plantations**, en particulier dans le domaine sahélien.

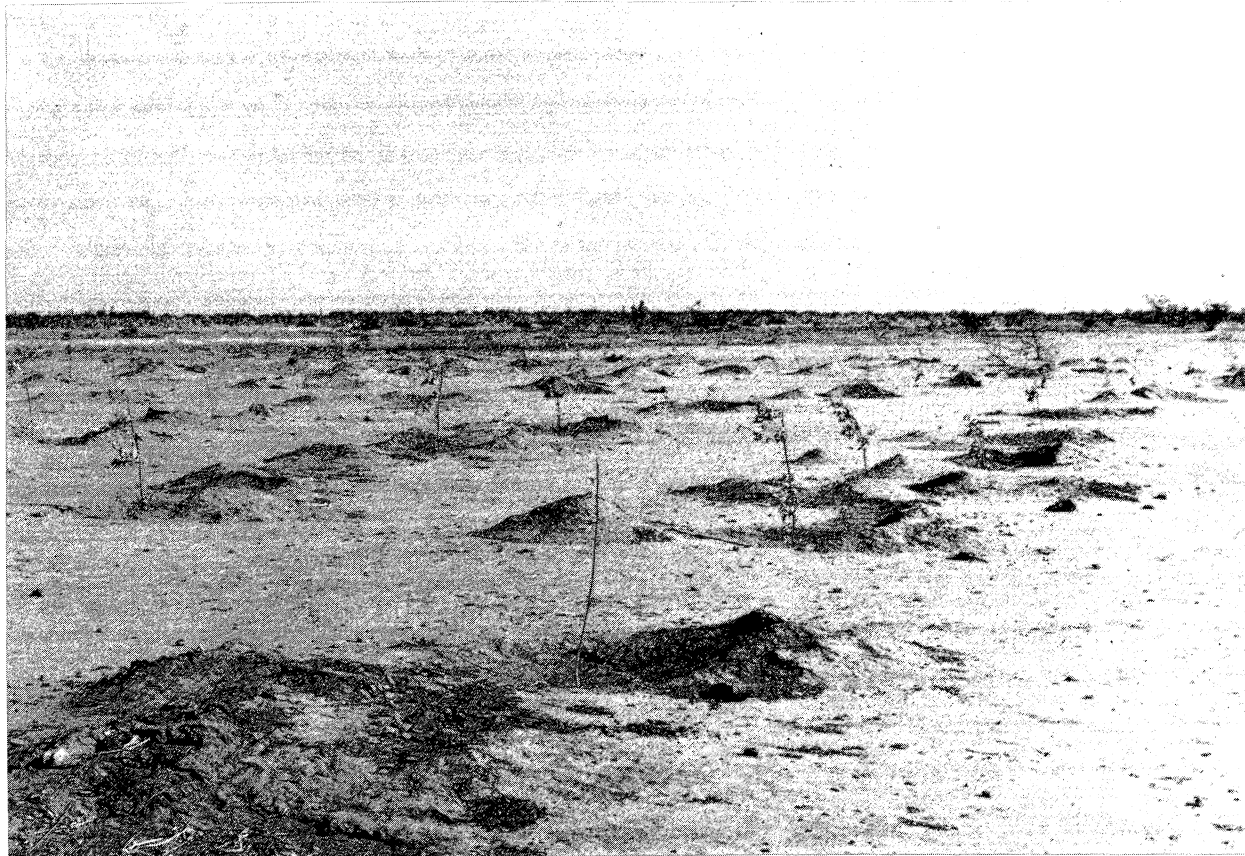
Bien souvent on a trop ignoré l'importance des qualités physiques des sols (profondeur et structure favorables permettant un bon développement du système racinaire et une bonne économie de l'eau dans le sol). **Un boisement de production est justiciable d'un sol « agricole »**, idée encore difficilement admise.

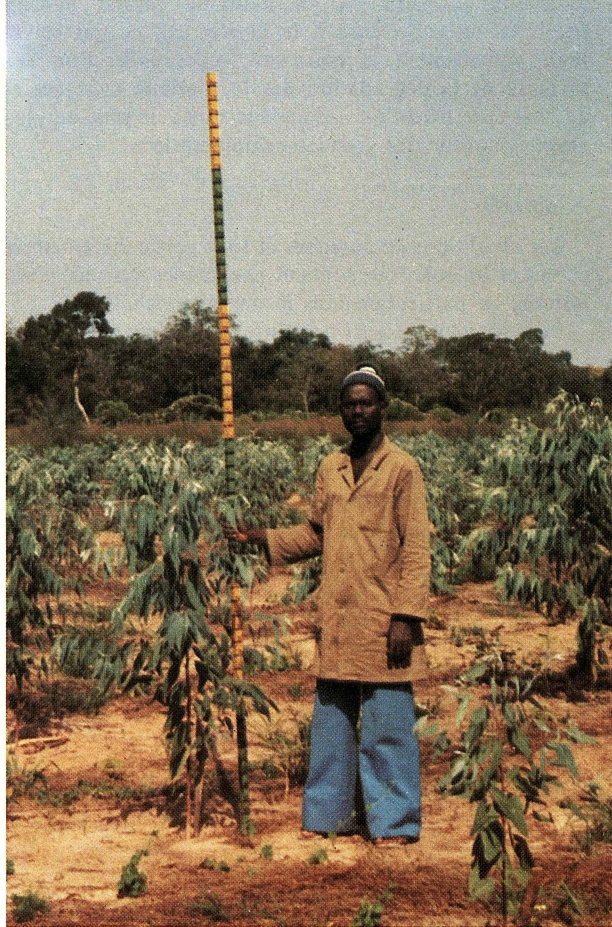
Les techniques sylvicoles (types de plants, dates et méthodes de plantation, conduite des peuplements),

(1) Ponctuellement, néanmoins cette méthode peut être envisageable pour un **approvisionnement partiel d'une ville** : ex. Projet d'aménagement de massifs boisés intacts au Sud-Est Bénoué pour l'approvisionnement de la ville de Garoua au Cameroun (domaine soudano-guinéen).

Woulki (Nord-Cameroun), plantation de Neem (Azadirachta indica), échec complet 4 mois après la plantation (pluviométrie : 250 mm).

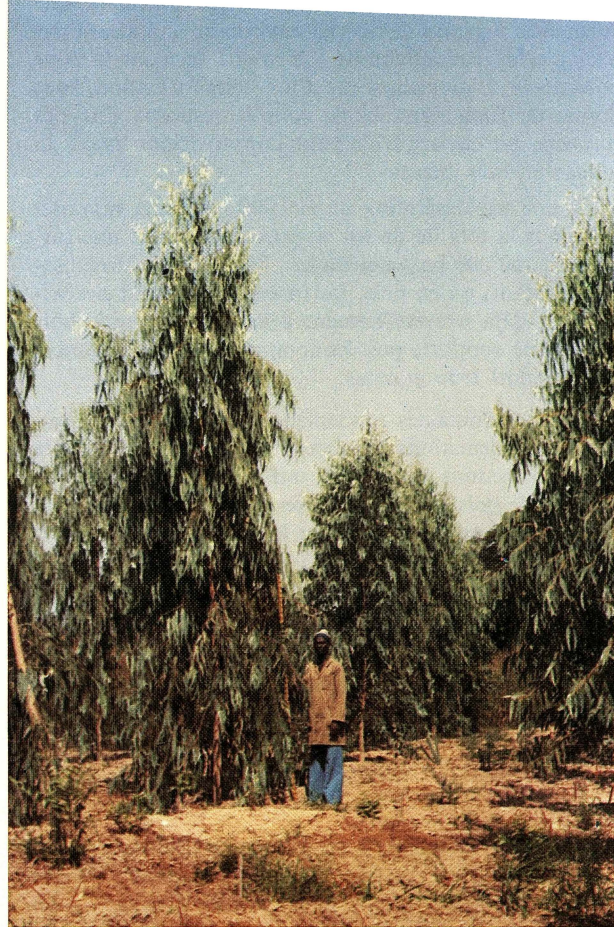
Photo Malagnoux.





Photos Malagnoux.

*Sénégal, plantation d'Eucalyptus camaldulensis
âgée de 3 mois, hauteur : 1,50 m.*



*Sénégal, plantation d'Eucalyptus camaldulensis
âgée de 15 mois, hauteur 6 m.*

l'aménagement et la productivité des plantations ligneuses commencent à être mieux connus, ce qui amène à bien définir les contraintes et limites des plantations, particulièrement celles de type industriel réalisées en régie.

Concernant le choix des espèces, on connaît maintenant assez bien les espèces susceptibles d'être utilisées en zone sèche. Il est peu probable que l'on trouve une nouvelle espèce « miracle ». Par contre un effort considérable doit être fait pour **l'amélioration du matériel végétal**. En outre, les programmes **entamés sur les symbiontes** devraient permettre d'améliorer l'adaptation et la productivité de certaines espèces. Mais dans le choix des espèces de nombreux malentendus subsistent du fait que :

- on définit quelquefois mal les objectifs de production d'une plantation ;
- on utilise des espèces à la limite de leur potentialité (en particulier les espèces à croissance rapide).

Dans ces conditions, les **chiffres de productivité** espérés sont loin d'être obtenus. Rappelons très schématiquement qu'en plantation industrielle on peut obtenir les productions de base suivantes :

- isohyète 600 mm : productivité de 1,5 à 3 m³/ha/an
- isohyète 800 mm : productivité de 3 à 5 m³/ha/an
- isohyète 1 000 mm : productivité de 6 à 10 m³/ha/an.

Notons qu'en zone côtière (ex. Sénégal) on obtient à pluviométrie égale des chiffres de production plus élevés. Le chiffre maximum doit être considéré comme exceptionnel (sols excellents en particulier). C'est le premier chiffre que l'on doit retenir dans la majorité des cas. Les déficits pluviométriques de la dernière décennie n'ont pas arrangé les choses et ont bouleversé les données initiales de certains projets pour lesquels des réorientations sont nécessaires.

Il faut aussi évoquer le **problème du choix entre l'utilisation d'espèces exotiques ou d'espèces locales** : il s'agit d'un faux problème. Une plantation industrielle à haute productivité sous l'isohyète 900 mm devra être réalisée à partir d'espèces à croissance rapide exotiques (*Eucalyptus camaldulensis*, etc...) pour obtenir la productivité maximale. Une plantation d'alignement sous le même isohyète pourra être faite à partir d'espèces locales telles que le Caïlcedrat.

Dans le domaine soudanien, les espèces autochtones, à croissance relativement lente, sont moins bien adap-



Sénégal, plantation d'*Eucalyptus camaldulensis*
âgée de 27 mois, hauteur : 10-11 m.



Photos Malagnoux.

Sénégal, plantation d'*Eucalyptus camaldulensis*
âgée de 33 mois, hauteur : 14-15 m.

tées aux boisements à objectif principal de production que différentes espèces exotiques. Mais au-dessous de l'isohyète 500 à 600 mm, on doit avoir recours à certaines espèces autochtones mieux adaptées aux très faibles pluviométries (*Acacia senegal*, *Acacia nilotica adansonii*, *Acacia tortilis*).

Les coûts des plantations industrielles commencent à être mieux connus. Ils sont actuellement de l'ordre de 250 000 à 300 000 F. CFA l'ha (y compris les entretiens) pour une plantation d'*Eucalyptus* récoltée à l'âge de 5 à 7 ans.

— Les limites au développement des plantations industrielles « en sec »

Dans le domaine sahélien, les contraintes de climat et de sol rendent très difficile la réalisation de grands programmes de plantations industrielles à haute productivité pour la fourniture de bois énergie ; il ne faut pas oublier les **normes rigoureuses à suivre** concernant le choix des sols, les techniques sylvicoles, la conduite des peuplements.

Il nous paraît nécessaire le plus souvent de **limiter ces programmes aux zones où la pluviométrie annuelle est**

égale ou supérieure à 700-800 mm. Cela est vrai en particulier pour les plantations d'*Eucalyptus*.

Cette règle indicative peut être transgressée lorsque l'humidité atmosphérique (zone côtière au Sénégal) ou les conditions édaphiques exceptionnelles peuvent compenser une pluviométrie insuffisante.

Sous des pluviométries inférieures à 700-800 mm, là mieux vaut abandonner l'idée de reboisement industriel à haute productivité pour la production de bois énergie. Par contre entre 500 et 800 mm les plantations de superficie modeste, en particulier les plantations de type familial en milieu rural (s'apparentant davantage à la **culture d'arbres**), sont envisageables même avec des espèces à croissance rapide.

Les plantations industrielles à initier ont alors des objectifs de production divers ainsi que des buts de protection : exemple les plantations d'*Acacia senegal* dans le Ferlo au Sénégal.

Pour les zones à pluviométrie supérieure à 700-800 mm, le développement des plantations industrielles pour l'approvisionnement des grandes agglomérations peut se heurter à la disponibilité en terres (cf. producti-

vité à l'hectare des plantations et consommation par habitant en bois énergie).

Mais en toute zone l'obstacle majeur aux plantations ligneuses résulte du prix de revient du bois énergie issu des plantations à comparer à la rémunération très faible du bois sur pied récolté dans les formations ligneuses naturelles. Les « filières bois » actuelles sont basées sur le bois, produit de cueillette, à très faible valeur commerciale sur pied.

Toutes ces observations amènent à beaucoup réfléchir avant de développer les plantations industrielles à haute productivité pour la production de bois énergie, en particulier pour l'approvisionnement des grandes agglomérations, pour lequel à court et moyen terme l'impact des programmes en cours restera infime.

Sur le plan technique, on est donc amené à limiter les plantations industrielles à objectif de production de bois énergie au domaine soudanien (et même à des zones à pluviométrie supérieure à 700-800 mm). Et pour le développement de ce type de plantation, il faut en outre bien tenir compte des contraintes économiques actuelles.

— LES PLANTATIONS LIGNEUSES FAMILIALES OU « PRIVÉES »

Nous avons évoqué les contraintes liées aux plantations ligneuses en régie de type industriel. Nous avons dit que dans le domaine sahélien en particulier, il s'agit plutôt d'une culture d'arbres compte tenu des conditions de milieu très difficiles. D'où l'importance à accorder aux plantations ligneuses de type familial en milieu rural. Nous ne parlerons ici que des plantations à objectif de production de matière ligneuse.

Rappelons quelques données :

— Sur le plan technique, les plantations de type familial permettent de mieux résoudre les contraintes liées au milieu.

— La production ligneuse correspondante est destinée, soit à l'autoconsommation, soit à la commercialisation dans la périphérie des agglomérations.

— On en arrive à la notion du bois « culture de rente », en particulier en zone soudanienne.

Sur le plan technique, on peut définir des espèces, des méthodes sylvicoles et des conduites des peuplements adaptées à ces plantations mais il nous manque l'expérience au niveau du développement. Par ailleurs, beaucoup reste à faire pour améliorer le matériel végétal mis à la disposition du paysan.

Nous devons cependant évoquer les contraintes majeures entravant le développement des plantations privées familiales.

CONSTRAINTES HUMAINES : sensibilisation des cultivateurs à l'arbre en tant que source de revenu direct ou indirect. Nécessité de ne pas considérer l'arbre seulement comme source de produits de cueillette au niveau des formations naturelles. Nécessité pour le cultivateur d'être sûr qu'il sera bien le propriétaire des produits de récolte. Les « bois de village » ont été à l'origine de nombreux échecs dus au fait que les villageois ne se sentaient que peu concernés par des planta-

tions en régie dont on ignorait, qui serait le bénéficiaire

CONSTRAINTES ÉCONOMIQUES : nécessité de payer le bois sur pied à sa juste valeur. La production de bois de service, en particulier des perches de construction, peut permettre au départ une rémunération plus sûre du producteur. Rappelons aussi les problèmes liés aux législations forestières et au droit foncier (cf. article Bertrand, p. 23).

Dans les projets de développement, on doit bien définir les différents volets relatifs à la foresterie rurale et distinguer en particulier les actions relatives à la production ligneuse pure par rapport aux actions se rapportant à l'arbre dans les systèmes agraires ou pastoraux.

Il faut éviter de développer la production de plants en milieu rural sans que leur utilisation par les cultivateurs soit bien définie.

C'est sans doute près des agglomérations importantes que le bois « culture de rente » pourrait être l'objet d'actions bien localisées, en particulier dans le domaine soudanais, ces actions étant basées sur l'aménagement des formations naturelles (forêts communales) ou les plantations d'espèces à croissance rapide.

— LES PLANTATIONS LIGNEUSES EN IRRIGUÉ

Le facteur eau étant le facteur limitant prioritaire, il est normal que l'on s'oriente vers les programmes de plantation ligneuse en irrigué.

Actuellement les réalisations pilotes, et *a fortiori* au niveau développement, sont encore très peu nombreuses (Sénégal, Mali, Niger).

L'expérimentation en parcelles d'essai a montré les possibilités d'obtention en irrigué d'une production intensive : de l'ordre de 15-20 m³/ha/an.

En étudiant les quelques actions pilotes en cours, on peut rappeler les données schématiques suivantes :

— Coût très élevé des infrastructures d'irrigation (environ 2 000 000 F. CFA/ha au Niger). Parallèlement coût de fonctionnement élevé lorsqu'on opère par pompage.

— Grande importance des caractéristiques du sol et de sa préparation sur la réussite des plantations et de leur rendement.

— Nécessité de disposer des espèces et provenances d'espèces à croissance rapide les plus performantes pour valoriser de tels investissements.

C'est la production de bois de service (perches, poteaux) qui actuellement permet la meilleure valorisation des produits en irrigué (1).

La réalisation des grands projets hydro-agricoles (Sénégal, Mali, Niger) doit permettre d'envisager des actions moins coûteuses dans la mesure où :

— les plantations ligneuses peuvent profiter d'infrastructures existantes, en utilisant en particulier certaines zones délaissées dans les périmètres hydro-agricoles (ligniculture intensive) ou en intégrant l'arbre dans les aménagements agricoles (brise-vent) ;

(1) Le traitement par imprégnation des produits permet la valorisation optimale en assurant une durabilité garantie.



Sikasso (Mali). Pépinière du Service Forestier.

Photo Bertrand.

— les coûts de fonctionnement doivent être diminués dans la mesure où l'on pourra irriguer les plantations ligneuses par gravité ;

— les actions forestières envisageables en liaison avec les grands aménagements hydro-agricoles font actuellement l'objet d'un projet pilote concernant le Sénégal et la Mauritanie.

Ces actions concernent :

— **Les plantations intégrées aux périmètres hydro-agricoles** (brise-vent).

Si en zone tropicale sèche, on s'interroge sur les effets réels des brise-vent en culture pluviale (influence agroclimatique en dehors de la lutte contre l'érosion éolienne), les données disponibles en périmètres irrigués (malheureusement peu nombreuses) permettent de dégager un effet positif en particulier sur certaines productions (cultures maraîchères et fruitières).

— **Les boisements de sylviculture intensive**

Ils concernent :

- le bois énergie,
- le bois de service,
- les vergers fourragers.

Nous avons évoqué une productivité de l'ordre de

20 m³/ha/an, le temps de récolte étant de 3 ans pour le bois énergie.

Il est certain que ces grands aménagements hydro-agricoles offrent de nouvelles possibilités pour le développement des plantations ligneuses qui devront le plus possible être très intégrées aux autres actions de développement en milieu paysan, en évitant de grands programmes de plantation en régie trop isolés du contexte général de développement des vallées des grands fleuves.

— LES LIMITES DES ACTIONS FORESTIÈRES POUR LA SATISFACTION DES BESOINS EN BOIS ÉNERGIE EN ZONE SÈCHE

On peut constater, particulièrement en domaine sahélien, que les actions forestières décrites ont des limites qui mènent aux conclusions suivantes :

— La satisfaction des besoins en bois énergie en milieu rural (y compris agglomérations de moyenne importance) pourrait être réalisée en général, même dans le domaine sahélien, avec exploitation rationnelle du capital ligneux par les différentes actions forestières décrites précédemment.

— Ces actions forestières par contre ne peuvent pas permettre à elles seules (et elles en sont loin) de résoudre

dre le problème de l'approvisionnement en bois énergie des grandes agglomérations ; obligatoirement, si l'on veut arrêter la disparition des formations ligneuses de plus en plus loin autour des grandes villes, on doit complémentarément avoir recours à d'autres solutions :

- L'importation de bois énergie (1) à partir de pays humides, par exemple à partir de Côte-d'Ivoire pour le Burkina Faso et de Guinée Bissau et Casamance pour Dakar.

- Les économies d'énergie : en particulier l'amélioration du rendement énergétique des foyers.

- Les substitutions d'énergie :

- charbon, au Niger,
- tourbe, bois fossile, au Sénégal,
- gaz butane.

- Les énergies nouvelles : énergie solaire, biogaz.

Ces solutions sortent du cadre du présent document, mais **nous insistons sur le fait que la consommation en cours de bois énergie, particulièrement dans les grands centres urbains, est un facteur important « de désertification », dont on voit mal la solution à court et moyen terme dans le contexte actuel.**

— L'arbre et l'environnement

Nous évoquons dans ce paragraphe les problèmes liés au rôle de l'arbre dans l'environnement :

- En milieu rural, au niveau des villages (arbres d'ombrage...) et des zones cultivées (problème déjà traité dans les associations arbres-cultures).

- En milieu urbain, arbres d'alignement, création de « ceintures vertes ».

- Au niveau régional, rôle éventuel des massifs boisés sur certains facteurs du milieu.

LES PLANTATIONS D'ENVIRONNEMENT

De nombreuses plantations n'ont pas, en fait, un objectif de production, de protection ou d'aide à l'élevage ou à l'agriculture ; ce sont des plantations réalisées pour créer une ambiance favorable à la vie des hommes : plantations dans les villes, marchés ombragés, plantations d'alignement le long des rues, ceintures vertes autour de grands centres. Pour de telles réalisations, évidemment, le caractère économique n'intervient pas, seul compte l'intérêt social. De nombreuses actions, même quelquefois d'envergure, ont été réalisées et se poursuivent : il suffit de voir, en une trentaine d'années, les conditions de développement du Neem (magnifique arbre d'ombrage) en certaines zones rurales ou en milieu urbain pour constater la réussite de quelques-unes de ces actions.

Dans la lutte contre « la désertification », ces actions sont à poursuivre tant en milieu rural qu'urbain en **évitant avant tout de confondre l'objectif environnement et l'objectif production ligneuse**. Il ne faut pas, en outre, se limiter à l'utilisation des arbres « forestiers »

(1) Charbon de bois et/ou peut-être dans l'avenir bois torréfié.

mais donner une grande importance aussi aux arbres fruitiers.

LES FORMATIONS LIGNEUSES ET LES PARAMÈTRES CLIMATIQUES

Nous évoquons ici les programmes de plantations forestières dont l'objectif principal serait la « lutte contre la désertification ».

Ces actions sont à l'origine de nombreux malentendus. Il est important de faire le point de nos connaissances concernant les liaisons couverture végétale-évolution des climats. Il faut avant tout bien dire à quelle échelle on se situe et distinguer la notion de micro-climat de celle de climat à l'échelle régionale.

- *A l'échelle du micro-climat*, au niveau de la parcelle, une formation ligneuse dense d'une certaine importance peut avoir une action en diminuant la température diurne par les phénomènes de transpiration et en augmentant l'humidité de l'air.

Par ailleurs, nous avons déjà évoqué l'action des brise-vent ou des boisements écrans et les possibilités d'influence agroclimatique à l'échelle du champ, les « boisements écrans » étant normalement plus favorables que les brise-vent. Ces derniers, en culture pluviale en zone tropicale sèche, pouvant amener une augmentation des températures qui peut être nuisible aux plants.

- *Aux niveau régional*, certains projets de plantations à grande échelle ont été basés sur l'idée qu'une modification de la couverture végétale peut entraîner une modification du climat et, en particulier, de la pluviométrie. On évoque à ce propos, en zone sèche, l'influence du déboisement sur les déficits pluviométriques de la dernière décennie.

Il faut rappeler qu'il n'a jamais pu être prouvé que de vastes formations ligneuses peuvent augmenter la quantité d'eau tombée et donc modifier le climat sur une grande échelle. Il n'est pas justifié de croire qu'elles sont susceptibles de jouer un rôle considérable sur la pluviométrie, celle-ci étant le fruit de phénomènes atmosphériques de grande ampleur.

Nous avons indiqué dans notre exposé les très nombreuses actions forestières qu'il est urgent de développer en Afrique tropicale sèche en liaison avec le maintien de l'équilibre du milieu mais nous devons mettre en garde contre le caractère utopique de plantations à grande échelle dont l'objectif serait la lutte contre la « désertification » par une influence sur les grands paramètres du climat.

Il ne faut pas oublier, par contre, le **rôle essentiel de la couverture végétale dans le cycle de l'eau au niveau du sol**, par action sur le ruissellement des eaux de pluie. On entre là dans le cadre des boisements de protection et des opérations de conservation des eaux et du sol au niveau des bassins versants qui permettent, par une infiltration accrue, une meilleure alimentation des nappes souterraines, l'écrêtement des crues, et la régularisation du débit des cours d'eau. Ces actions essentielles pour l'équilibre du milieu n'ont aucun rapport avec les projets de grandes plantations axées sur l'augmentation dans l'espace de la masse ligneuse.

CONCLUSIONS

A l'issue de cet exposé, nous voulons insister sur les points suivants :

— Il faut démythifier le terme de « désertification ». Nous avons vu qu'il y a transformation d'une zone aride en zone désertique sous l'influence des divers facteurs. Mieux vaudrait parler de stérilisation car la désertification se rapporterait plutôt à une avancée réelle du désert consécutive uniquement à des variations climatiques.

Il y a rupture de l'équilibre entre l'homme et son milieu, compte tenu de l'accroissement et de la concentration de la population et des possibilités limitées de la zone considérée sur le plan agricole et pastoral. Ces facteurs de déséquilibre, particulièrement accentués depuis une trentaine d'années, ont vu leur influence grandement accélérée par les phénomènes climatiques défavorables de la dernière décennie.

— Il faut donc bien séparer les causes climatiques (qu'il faut espérer non permanentes) des causes anthropiques lorsqu'on évoque les problèmes de « désertification ».

— Nous avons essayé de définir dans le présent document les actions forestières à développer en liaison avec les déséquilibres actuellement observés :

- Il y a possibilité, par des actions forestières, de limiter en milieu rural la dégradation des formations ligneuses provoquée par la surexploitation liée aux besoins en bois énergie ; mais il faut faire intervenir des actions autres que forestières pour résoudre les problèmes d'approvisionnement des grandes agglomérations.

- Une importance plus grande doit être donnée à la gestion et à l'aménagement des formations ligneuses naturelles qui offrent de grandes possibilités lorsqu'elles ne sont pas trop dégradées.

- On doit développer les plantations au niveau paysannal (plantations familiales) en limitant les plantations de type industriel à des actions très ponctuelles en milieu favorable (climat, sol).

- En dehors des problèmes techniques, une attention particulière doit être apportée aux problèmes posés par les « filières bois » en de nombreux Pays.

- On doit veiller à bien définir les objectifs des actions incluses sous le sigle général de « foresterie rurale ».

- Dans l'intégration de l'arbre aux systèmes culturels, on doit développer les actions se rapportant à l'intensification des jachères arborées et à l'évolution des systèmes agraires traditionnels.

- On doit connaître les limites des actions forestières liées à l'« environnement » au sens strict. La lutte directe contre la « désertification » par de vastes plantations ligneuses est une utopie dans la mesure où il n'y a pas d'influence directe du couvert végétal sur les phénomènes climatiques à l'échelle régionale.

- Par contre, le développement de l'arbre par des actions forestières intégrées aux projets de développement agricole ou pastoral est une nécessité qui ne peut être contestée mais les actions forestières menées isolément en zone tropicale sèche sont vouées à l'échec.

