



Photo Delwaulle.

*Azadirachta indica. Station de l'aviation à Niamey.
Plantation réalisée en 1970 et photographiée le 8 janvier 1973.*

LE RÔLE DU FORESTIER DANS L'AMÉNAGEMENT DU SAHEL

J. C. DELWAULLE

Directeur du Centre Technique Forestier Tropical-Niger

SUMMARY

THE ROLE OF THE FORESTER IN THE DEVELOPMENT OF THE SAHEL

The natural vegetation of the Sahelian regions consists of steppe featuring thorny plants, and this plays a very important role in soil fixation, the prevention of erosion, cattle feed, firewood, and wood for other purposes. The forester thus comes into the picture as follows :

In the regeneration and conservation of vegetation and soil, notably through a policy of prohibiting grazing in certain areas in order to safeguard natural regeneration.

In the pastoral economy (combating excessive lopping of branches and bush fires, and planting forage trees).

In the supply of firewood and service wood (forest plantations of local or introduced species ; development of plantation techniques).

RESUMEN

EL PAPEL DESEMPEÑADO POR LOS ESPECIALISTAS FORESTALES EN LA ORDENACION DEL SAHEL

La vegetación natural de las regiones sahelianas está formada por una estepa de espinosos que desempeña un papel sumamente importante : fijación de los suelos, obstáculo ante la erosión, alimento para el ganado, leña y madera destinada a usos diversos. El especialista forestal podrá intervenir, pues :

- en la regeneración de la conservación de la vegetación y de los suelos, y en particular por aplicación de una política de prohibición de los derechos de pasto en ciertas parcelas, con objeto de preservar de este modo la regeneración natural,*
- en la economía pastoral (lucha contra el desrame abusivo y los fuegos en la selva, plantación de especies forrajeras),*
- en la agricultura (paravientos, conservación del agua en el suelo, desarrollo de la Acacia albida),*
- en el suministro de leña y de maderas diversas de servicio (plantaciones forestales de especies locales o introducidas --- elaboración de las técnicas de plantación).*

INTRODUCTION

Le Sahel proprement dit, délimité par les isohyètes 200 et 500 mm, ne comprend que très peu de forêts au sens strict et les formations forestières se cantonnent uniquement sur les bords des cours d'eau relativement importants.

L'arbre cependant est loin d'être absent dans ce Sahel et il constitue même un élément prépondérant du paysage (steppe à épineux) ; il a en outre une importance toute particulière dans l'équilibre et l'économie de la zone :

- fixation des sols, obstacle à l'érosion pluviale et éolienne ;
- source importante de fourrage pour les animaux, surtout en fin de saison sèche ;

— source de bois de feu, de bois de construction, de bois à usage ménager ;

— source de produits alimentaires (fruits et feuilles) et pharmaceutiques pour l'homme.

Le rôle du forestier dans l'aménagement du Sahel sera donc très important puisqu'il interviendra :

- dans la régénération et la conservation de la végétation et conséquemment des sols ;
- dans les opérations d'élevage ;
- dans les opérations agricoles ;
- pour la fourniture du bois de feu.

RÉGÉNÉRATION ET CONSERVATION DE LA VÉGÉTATION ET DES SOLS

RÉGÉNÉRATION NATURELLE

La régénération des arbres du Sahel ne s'effectue qu'au cours de certaines années à saison pluvieuse particulièrement favorable. En effet les graines se trouvent généralement partout en abondance ; dès les premières pluies un certain pourcentage de graines germe et les plantules ne subsisteront que si le milieu reste suffisamment humide. Il faut encore que la saison pluvieuse se prolonge suffisamment pour que les plants puissent implanter profondément leurs racines et aouter leurs tissus aériens.

Les variabilités annuelles et géographiques des pluies expliquent donc pourquoi on ne voit apparaître la régénération que certaines années et sur des zones localisées. La dispersion de certaines graines, notamment celles des *Acacia* est largement facilitée par le bétail qui consomme les gousses et

rejette les graines dont la dormance a été levée à la suite du passage dans le tube digestif des animaux.

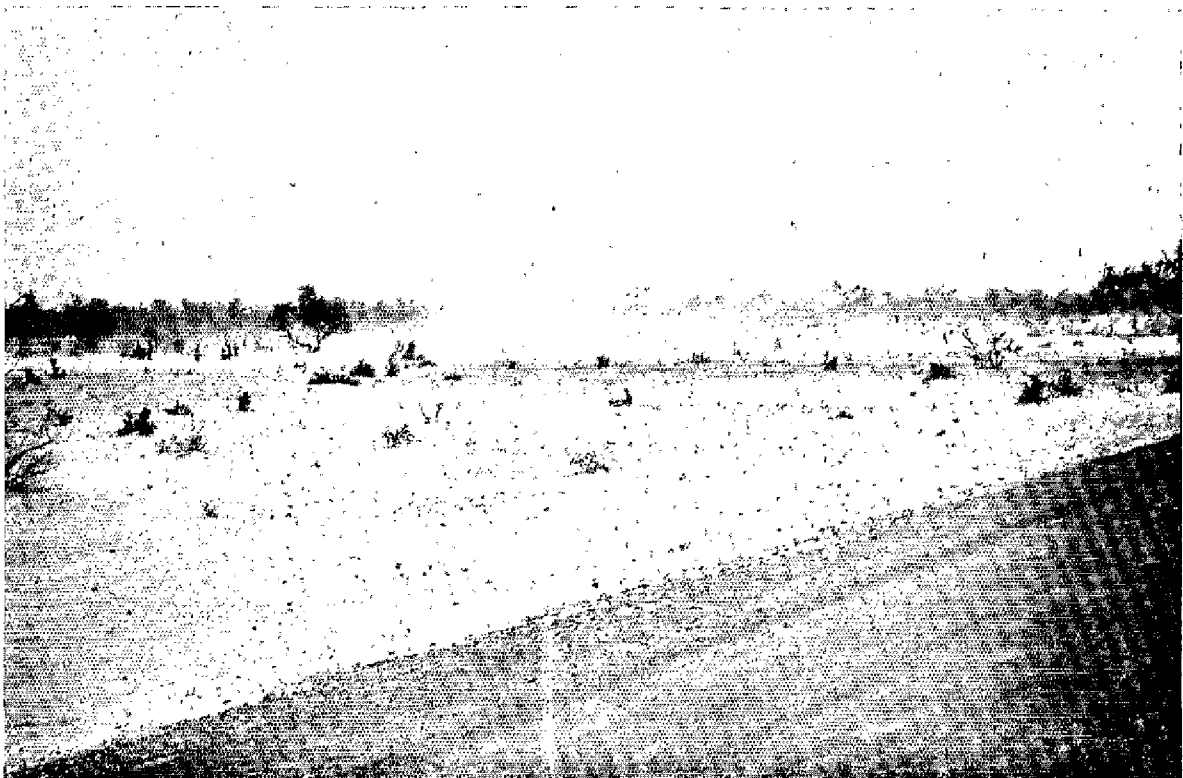
La régénération est alors souvent explosive : De jeunes fourrés apparaissent brusquement sur des espaces sans végétation arborée depuis des années (*Acacia ehrenbergiana* lié au bétail, *Acacia senegal* lié simultanément à l'abandon de la culture et au bétail, etc.).

Cette régénération va se heurter à de nombreux facteurs défavorables :

— Elle va devoir affronter la première saison sèche et, si les plants n'ont pas eu le temps d'implanter correctement leurs racines, ils se dessècheront plus ou moins rapidement et la régénération est perdue (saison des pluies initiales non favorable)

Erosion éolienne. Sur la route de Niamey-Filingué, le 27 avril 1973, passage d'un tourbillon.

Photo Delvaulle.



— La concurrence pour l'eau entre les plants va être vive et la sélection va jouer au profit des plants les plus robustes.

— La bonne saison des pluies a favorisé, parallèlement à la régénération, la croissance de l'herbe qui va sécher. Les risques de feux de brousse sont alors importants et si un feu se produit, le peuplement disparaîtra.

— S'il s'agit d'une friche agricole, le paysan risque bien d'y revenir et d'éliminer toute la régénération par une ou deux cultures aléatoires de mil.

— Le bétail enfin peut rapidement réduire à néant cette régénération : Les espèces fragiles disparaîtront immédiatement et c'est le cas en particulier du *Sclerocarya birrea* ; d'autres appréciées par le bétail mais moins fragiles prendront des allures torturées (*Maerua crassifolia*) ; certaines espèces enfin, peu appréciées, donc moins intéressantes, subsisteront et, avec la dégradation généralisée du Sahel, on assiste à une multiplication parallèle du *Calotropis procera*. Quoique consommé, notamment par le chameau, il semble que *Balanites aegyptiaca* ait tendance également à prendre le pas sur des arbres plus sensibles.

Dans la période précédant 1968, la charge de bétail du Sahel en augmentation permanente depuis au moins vingt ans était telle que la régénération naturelle était devenue très aléatoire. La période sèche régnant depuis 1968 n'a pas été favorable à la régénération et on assiste donc à un vieillissement généralisé de la végétation arborée du Sahel. Cette période sèche a parallèlement occasionné un déséquilibre dans l'alimentation en eau des arbres et les moins résistants, notamment les arbres âgés et certaines espèces (*Acacia raddiana*, *Commiphora africana*) sont morts et ont été couchés et même renversés par le vent, occasionnant de tristes spectacles (région du Manga et Nord Djermaganda notamment au Niger).

La couverture arborée du Sahel est donc actuellement bien moins dense qu'autrefois et a un âge moyen plus grand. Parallèlement l'érosion plu-

viale et surtout l'érosion éolienne ont augmenté leurs méfaits : la retenue du barrage d'Ibohamane (département de Tahoua, Niger) a accumulé 220.000 m³ d'alluvions au cours de l'année 1972 et il est exclu que ceux-ci puissent provenir uniquement de l'érosion pluviale car cela correspondrait à une perte en terre de 31 t/ha sur le bassin versant, ce qui est beaucoup trop important vu la faible pluviométrie de l'année et son caractère peu érosif (moins de 300 mm).

Les méfaits de cette érosion sont souvent perdus de vue par les spécialistes du Sahel eux-mêmes. Si les nappes phréatiques ont baissé ces dernières années du fait de la faible pluviosité, il est certain que le ruissellement accru, emportant l'eau aux fleuves et à la mer y est également pour beaucoup : Augmentation de la profondeur des nappes, diminution de la capacité de rétention en eau des sols, encore deux facteurs qui vont freiner la régénération arbustive nous entraînant dans le cycle infernal aboutissant à la désertification du Sahel.

A la forte période de sécheresse qui règne depuis 1968 va succéder une période plus pluvieuse. Le bétail a été très largement décimé dans toute la zone et la conjonction des deux facteurs pluies et absence de bétail doit aboutir partout où l'érosion n'a pas stérilisé les sols à une importante régénération, régénération qu'il faut absolument préserver.

Dans cette perspective, la reconstitution du cheptel qui figure au programme de tous les gouvernements du Sahel doit nécessairement prévoir d'aboutir à une quantité de bétail nettement inférieure à celle existant en 1968. Disons toute notre appréhension de voir ce niveau reconstitué et cela plus rapidement qu'on ne le pense en général : il existe une volonté farouche des populations nomades de reconstituer leurs troupeaux, volonté telle, qu'avec ou sans aide des gouvernements, ces troupeaux reverront rapidement le jour : nous avons pu voir des femmes peules squelettiques et affamées mendiant dans les rues des villes et économisant malgré tout pièce par pièce pour reconstituer le début du troupeau.

MISE EN DÉFENS

Malgré les circonstances particulièrement défavorables, il existe actuellement dans le Sahel des milliers d'hectares de jeunes fourrés qui risquent fort de disparaître du fait du feu, du bétail ou de la remise en culture.

Au lieu, comme il est souvent proposé, d'effectuer des boisements à la réussite bien incertaine et chers par nature, pourquoi ne pas tenter de sauver

ces « plantations naturelles » qui ont passé le cap difficile des premières années ?

a) L'exemple des gommerais.

Prenons le cas des gommerais de la région de Gouré au Niger que nous avons visitées en février 1973 :

Aspects de l'érosion pluviale. Niamey, le 24 décembre 1974. →

Photo Delwaulle.



Les gomméraires classées entre 1940 et 1950 avaient pratiquement disparu par vieillissement, le gommier étant peu longévif, et aucune régénération n'apparaissait dans ces forêts. Par contre nous avons rencontré en dehors des forêts classées de nombreuses plaques de régénération dense, certainement liées à la saison des pluies de 1969. Cette régénération était consécutive à l'envahissement des terrains de cultures abandonnés par cette espèce colonisatrice qu'est le gommier. Elle est l'espoir numéro un de la reconstitution des gomméraires de la zone mais elle doit surmonter pour cela trois dangers mortels : le feu de brousse, la dent du bétail et surtout, dans le cas particulier, la remise en culture.

Nous écrivions à l'époque :

« L'action à entreprendre est donc de découvrir toutes ces jeunes gomméraires et de les protéger. Nous sommes persuadés que nous avons là plusieurs milliers d'hectares de gomméraires potentielles qu'il nous appartient de sauver. Cette opération de sauvetage passe par quatre points :

- « — découverte des gomméraires ce qui suppose un réseau d'agents chargés de la prospection ;
- « — délimitation et protection des jeunes gomméraires ;

« — définition et mise en application de textes réglementaires portant sur le statut des gomméraires (terrain soustrait à la culture durant au moins quinze ans, bannissement des droits d'usage, amendes pour les infractions, retour ultérieur à la culture) ;

« — mise sur pied d'un système de compensation pour les terres ainsi détournées (travaux réalisés par la population et rétribués, appropriation de la gomme par les paysans, déclassement parallèle de vieilles gomméraires). »

Le projet présenté à cette occasion supposait le sauvetage de 2.000 ha pour un prix de 20 millions F CFA soit un investissement de 10.000 F CFA par ha avec un revenu pour le paysan de 2.800 F CFA/ha/an de l'année 5 à l'année 15 soit un revenu net en dix ans de 56 millions auquel s'ajoutait un bénéfice d'exploitation pour la COPRO-NIGER, société de commercialisation chargée en particulier de la gomme, de 16 millions.

L'opération pouvait déboucher par ailleurs sur une prise de conscience des agriculteurs qui pourraient ainsi réinventer la rotation culturale avec gomméraire incluse, système actuellement en vigueur dans le Kordofan soudanais (« cultivation-bush-fallow system »). Le développement de l'action pourrait aboutir à dix mille ha de gomméraires

Surpâturage au Sud d'Anderaboukane (Niger).



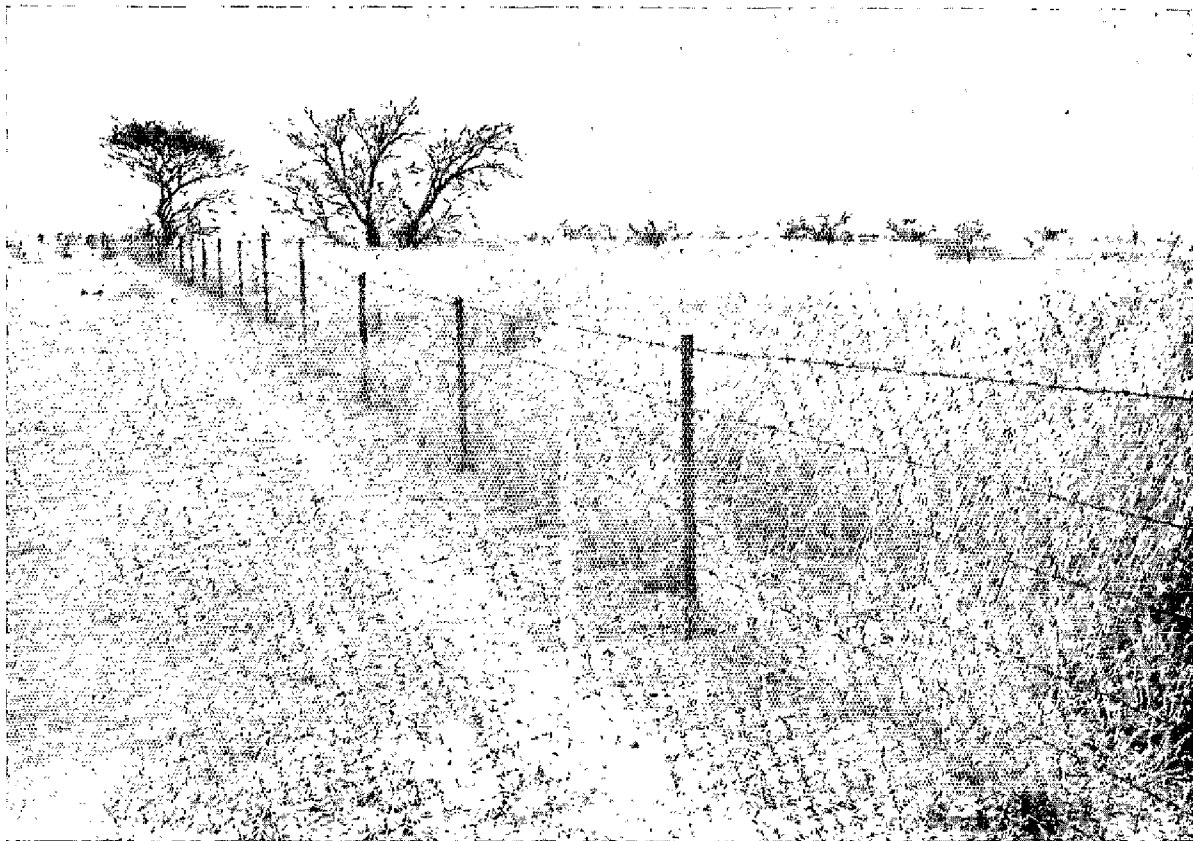


Photo Delvaulle.

Effet de la mise en défens. Ranch de Markoye (Haute-Volta), mai 1974.

denses naturelles dans le secteur, doublant ainsi la production gommère du Niger.

Si nous nous étions, dans le cas particulier, orienté vers la plantation, il nous aurait fallu investir dix fois plus pour obtenir au mieux la même surface et la même production et ceci sans espoir de vulgarisation au niveau du paysan.

b) Mise en défens d'autres espèces.

Il est probable que l'opération « sauvetage de gommère » verra assez rapidement le jour (*) car il a été possible, en l'espèce, d'établir une certaine rentabilité économique de l'opération, ce qui facilite beaucoup l'obtention de crédits auprès des sources de financement.

Il est possible, par des méthodes analogues, de sauver des milliers d'ha de régénération notamment celles d'Acacias qui sont souvent très denses (*Acacia raddiana*, *Acacia albida*, *Acacia ehrenbergiana*, *Acacia laeta*, *Acacia nilotica* var. *adansonii*, *Acacia sieberiana*) mais sauf pour l'*Acacia albida*, d'ailleurs plus soudano-sahélien que sahélien, il sera difficile de démontrer l'intérêt économique du projet.

(*) Elle a en fait démarré au début de février 1975.

Il est en effet extrêmement difficile de chiffrer, en termes monétaires, combien vaut un défaut de perte en terre, une augmentation de la capacité de rétention en eau du sol, quelle valeur il faut attribuer à une unité fourragère survenant en période de disette, quel est le prix de la diminution de la xéricité de l'air, celui de l'ombre et des plantes fourragères mésophiles qui s'y rattachent, etc.

Dans le cadre de l'aide aux pays du Sahel il est cependant possible de dégager des crédits dans ce sens mais il reste probable que ceux-ci demeureront limités et que seules des actions locales de sauvetage pourront se faire.

c) Politique globale de mise en défens.

Nous ne pourrions pas sauver l'ensemble du Sahel en protégeant systématiquement toutes les taches de régénération.

Par contre, il apparaît important de mettre en repos, par des rotations périodiques, d'importantes surfaces afin d'y favoriser la régénération herbacée et arbustive et le barbelé ne saurait en aucun cas permettre une telle protection ainsi qu'on l'a constaté récemment au ranch d'Ekrafane. Ce dernier faisait l'objet d'un pâturage contrôlé et, au cours de la saison sèche 72-73, il a été envahi par



Photo Delwaille.

Pâturage arboré à Goudel (Niger), février 1970.

une énorme quantité d'animaux, ce qui fait qu'il est actuellement plus pelé que ses abords immédiats.

La solution semble passer par la fermeture périodique des points d'eau. Cette solution suppose un équipement complet du Sahel en forages profonds et une volonté ferme d'organiser la rotation de ceux-ci ; car si, comme cela est malheureusement prévisible, on se contente de multiplier les forages sans en réglementer l'utilisation, de nouveaux pâturages vont être ouverts, la végétation sera soumise à une surcharge constante, la régénération ne se fera pas et lors d'une période sèche, on assistera à un nouveau désastre et le Sahel se stérilisera progressivement.

Il est, par contre, concevable d'envisager une charge en bétail moindre qui pourrait produire autant de lait et de viande que le bétail en sur-nombre si les troupeaux étaient bien menés ; les pâturages dotés de points d'eau seraient alors soumis à une rotation et la mise en défens périodique favorisant herbages et régénération arbustive serait uniquement liée à la fermeture des points d'eau.

Une telle proposition soulève un certain nombre de critiques :

— on n'interdirait pas les pâturages sans points d'eau aux chameaux qui ont la possibilité de se rationner en eau beaucoup mieux que le reste du bétail ; ceci est exact mais ne constitue qu'un obstacle mineur, la charge en chameaux des pâturages protégés restant de toutes manières très faible ;

— durant la saison des pluies on ne pourrait interdire le pâturage ; cela est aussi exact mais à cette époque le pâturage est abondant et on voit mal pourquoi on aurait plus de bétail dans les zones protégées qu'ailleurs ; la charge y sera faible, sinon négligeable ;

— les arguments politiques ont beaucoup plus de poids, car on voit mal un responsable prendre comme thème d'action la mise en défens qui sera mal vue par la population qui n'en saisira pas immédiatement la portée ;

— il sera surtout difficile de résister aux diverses pressions qui interviendront pour l'ouverture des forages durant les années sèches où le bétail aura faim et où il existera des pâturages autour de points d'eau fermés.

Pour le forestier, l'aspect le plus important dans la mise en défens périodique est relatif au rôle de l'arbre dans la lutte contre l'érosion pluviale et éolienne qui peut être sérieusement diminuée.

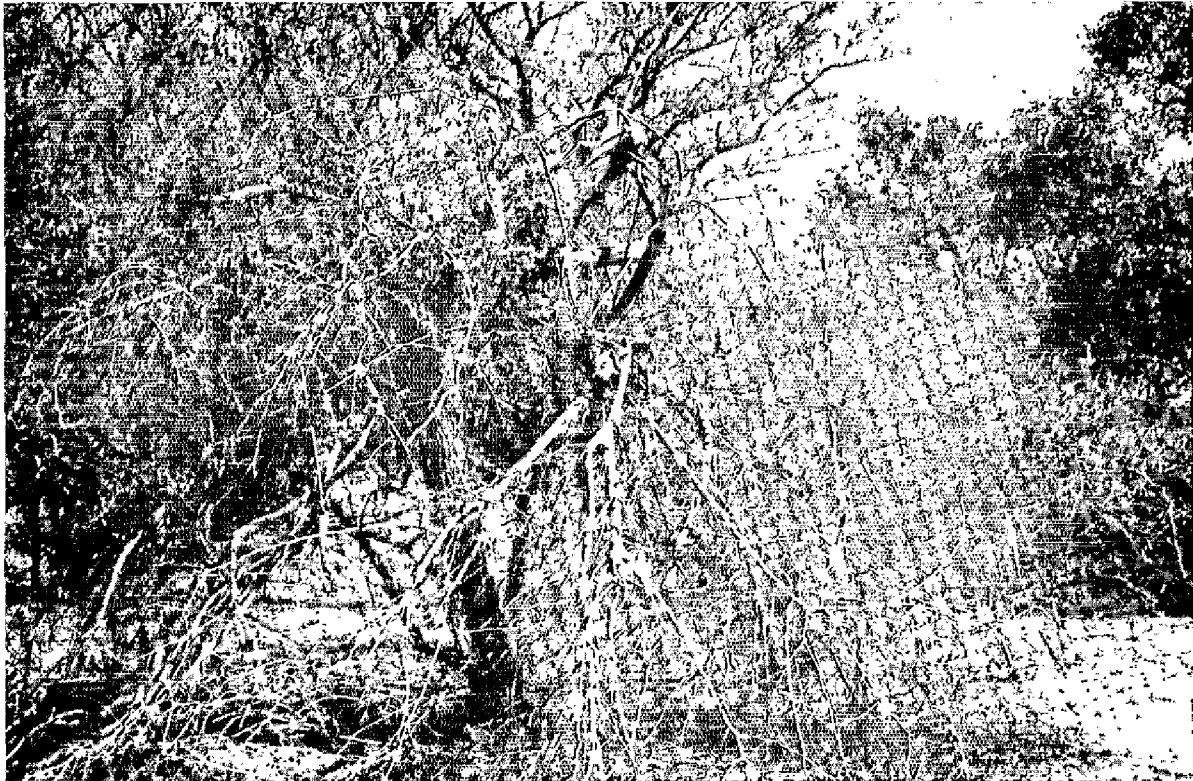


Photo Delwaulle.

*Pâturage arboré. Ebranchage d'un *Balanites aegyptiaca* par les pasteurs.
Tera (Niger), 9 janvier 1973.*

LE RÔLE DU FORESTIER DANS L'ÉCONOMIE PASTORALE DU SAHEL

Pour l'éleveur, l'aspect primordial réside dans l'apport important de fourrage, notamment de fourrage vert que lui fournit l'arbre en fin de saison sèche et, comme le forestier, il préconise la mise en défens périodique. Ce que nous avons donc écrit précédemment sur la politique générale de mise en défens constitue l'essentiel de la collaboration forestier éleveur, le seul point discutable étant celui de la périodicité qui n'est pas actuellement définie ; le forestier a tendance à vouloir mettre en défens longtemps, l'éleveur préfère limiter la mise en défens dans le temps pour assurer une surface maximale de pâturages utilisables.

L'éleveur et le forestier devront également coopérer dans d'autres domaines :

a) Ebranchage abusif.

Si l'ébranchage limité est parfaitement admissible, l'ébranchage abusif et surtout l'ébranchage

incomplet laissant la branche attachée au tronc épuise l'arbre qui dépérit et devient souvent la proie du feu de brousse. Il s'agit là d'un problème d'éducation et de police.

b) Les feux de brousse.

Les feux de brousse dans le Sahel posent des problèmes qui n'ont pas encore reçu de solution satisfaisante. A notre connaissance seul le Sénégal a mis au point une politique de lutte contre ces feux en installant un réseau pare-feu à mailles assez lâches dans le Ferlo, action dont il est bien difficile de savoir si elle a été bénéfique.

A notre avis, sur des territoires aussi vastes, à population dispersée, il est extrêmement difficile de lutter contre les grands feux en marche et il semble qu'il vaille mieux s'orienter vers des protections localisées avec des pare-feu et vers une action d'éducation tentant d'éliminer les causes de ces feux.

c) Les plantations d'espèces fourragères.

Une plantation coûte cher. Si elle est réalisée en sec, la production ne peut être que limitée, quelle que soit l'espèce utilisée. L'aspect économique qui ne doit pas être perdu de vue dans une plantation de production condamne donc ce type de spéculation et cela d'autant plus que par la protection il est possible d'obtenir le même résultat à moindre frais.

Les plantations en irrigué reviennent évidem-

ment plus cher mais la production peut être alors plus que décuplée. En matière d'arbres fourragers, l'apport de protéine durant la période maigre peut être l'élément essentiel de l'alimentation du troupeau permettant au bétail de fabriquer viande et lait. La valeur de l'U. F. (unité fourragère), à cette époque de production, peut être importante et rentabiliser ainsi une opération de boisement.

Il s'agit d'effectuer des essais et des études car rien, en ce domaine, ne semble avoir été réalisé jusqu'à présent.

LE RÔLE DU FORESTIER DANS L'AGRICULTURE SAHÉLIENNE

L'agriculture en zone sahélienne est restée cantonnée jusqu'à ces dernières années dans certaines zones très favorisées : bords de mares, fonds de vallées, rives des fleuves.

Des textes législatifs réglementent d'ailleurs assez strictement la culture en zone sahélienne qui est généralement interdite au-dessus d'une ligne

définie réglementairement dans de nombreux pays de cette zone. Mais ces textes sont peu ou non suivis et on a assisté à un développement des cultures dans le Sahel, qui n'ont donné, en sec, que des rendements insignifiants ou nuls ces dernières années. Il paraît donc réaliste de n'autoriser les cultures que dans les zones favorisées.

*Tillabery. Plantation d'Acacia nilotica, var. adansonii.
Plantation faite en juillet 1973, photographiée en décembre 1974.*

Photo Delwaille.



CULTURES ET PLANTATIONS IRRIGUÉES

L'aménagement hydroagricole des grands fleuves semble devoir constituer un élément essentiel de la politique de développement ; au Niger, l'aménagement du fleuve devrait contribuer, pour une part importante, à la production agricole du pays.

Si de tels aménagements sont justifiés par un prix de revient de l'eau (non compris les travaux de génie civil mais y compris l'amortissement de matériel hydraulique) de l'ordre de 2 F CFA le m³ pour l'aménagement des cuvettes et de 3,50 F CFA le m³ pour l'aménagement des terrasses, il n'en va plus de même lorsque ce prix dépasse nettement ces seuils et c'est le cas de l'irrigation à partir de forages profonds où l'eau peut atteindre ou dépasser des prix de l'ordre de 50 F CFA le m³. Envisager cela comme c'est « sérieusement » le cas dans certains pays montre combien on oublie l'énorme consommation d'eau d'une culture, sans aucune mesure avec la consommation des hommes et du bétail. A titre d'exemple, les aménagements du fleuve au Niger nécessitent :

riz : 25.000 m³/an y compris la saturation des sols, deux récoltes ;

niébé : 12.000 m³ pour l'arrosage de novembre à mars, une récolte, chiffre qui pourrait être réduit avec un niébé plus hâtif ;

cultures désaisonnées : blé, maïs, etc., 8 à 9.000 m³, une récolte.

Notons qu'une ville de 100.000 habitants comme Niamey qui prend son eau dans le fleuve et arrose ses jardins puise moins de 0,3 m³/seconde dans le fleuve ; sa consommation annuelle est comparable à celle d'une rizière de 300 ha. De même, l'irrigation annuelle de 3 ha de rizière correspond à l'abreuvement annuel de 10.000 bovins.

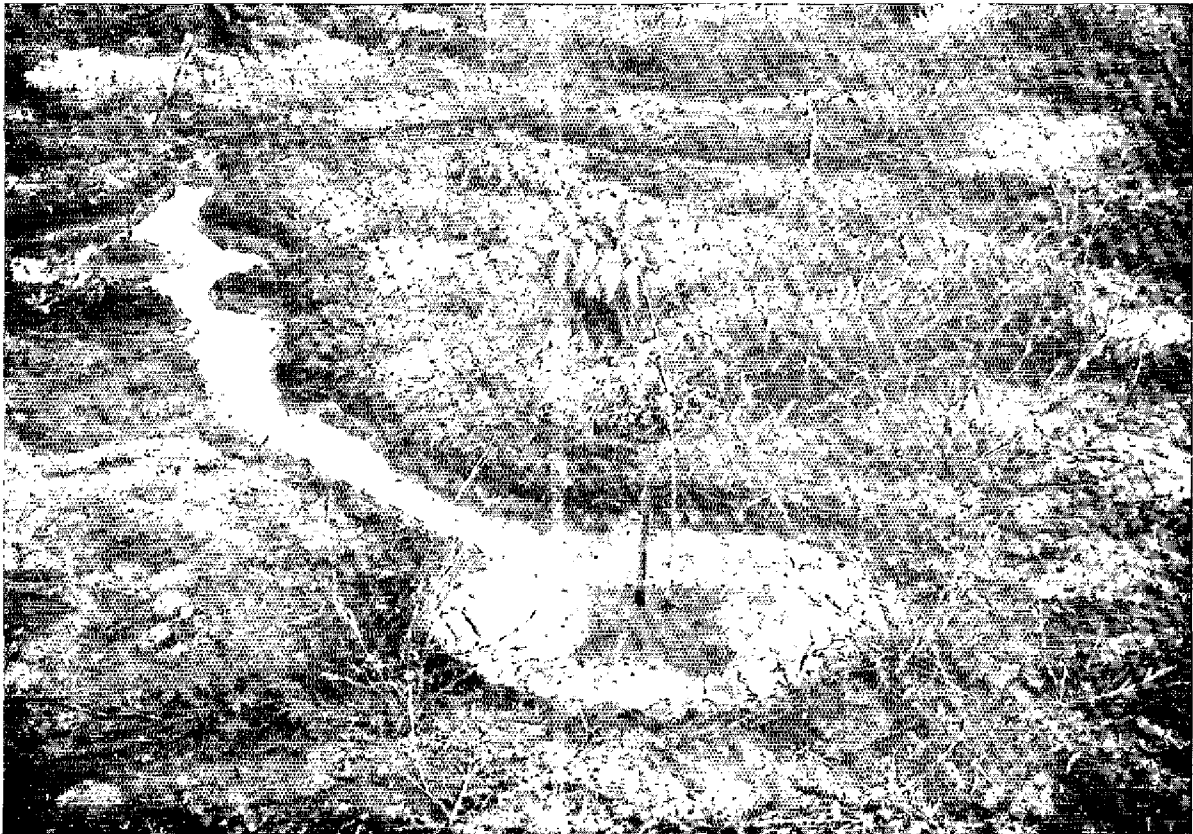
On conçoit donc que le prix élevé de l'eau (10 F/m³) ne peut être rentabilisé que par des cultures riches (maraichage) ; lorsque les prix atteignent 50 F/m³ l'opération ne peut subsister qu'en étant perpétuellement subventionnée, ce qui ne semble pas souhaitable.

Quoi qu'il en soit le forestier doit intervenir dans les aménagements hydroagricoles d'au moins deux manières :

— en réalisant un réseau de brise-vents dont le rôle en culture irriguée n'est plus à démontrer

Expérimentation en irrigué à Karma (Niger).

Photo Delwaille.



(diminution de l'évaporation, écrêtement des extrêmes de températures, augmentation des rendements) ;

— en effectuant des plantations irriguées pour la production de bois de chauffage et de perches de construction à proximité des zones peuplées

(ceci n'est pas une utopie car les rendements obtenus par les espèces à croissance rapide et rejetant bien, notamment l'Eucalyptus, permettent d'espérer des rendements supérieurs à 25 m³/ha/an, ce qui, au prix actuel du bois, rend l'opération économiquement et socialement rentable).

CULTURES DES BAS-FONDS

Le forestier peut et doit également intervenir dans les oasis de cultures, où une population fixée cultive traditionnellement des jardins grâce à l'exploitation de nappes phréatiques superficielles. L'abaissement des nappes peut être combattu par la mise en place de dispositifs antiérosifs : murettes en pierre selon les courbes de niveau sur le bassin versant, petits barrages en pierres sèches sur les

petits affluents, puits perdus dans le cours principal. De telles techniques peuvent être réalisées manuellement : dans la vallée de Tchirozérine, à 50 km au Nord d'Agadès, un père de la mission catholique a ainsi, avec l'aide des populations touaregs, effectué de nombreux travaux de conservation de l'eau dans le sol et la nappe phréatique a nettement remonté après la saison des pluies 1973.

L'ACACIA ALBIDA

Dans les zones cultivées, l'introduction du Gao (*Acacia albida*) chaque fois que cela sera techni-

quement possible, permettra d'enrichir les sols et d'apporter un appoint fourrager appréciable aux animaux.

Régénération naturelle de gaos (Acacia albida). Metameye, janvier 1975.

Photo Delwaille.





Photo Delwaulle.

*Allokoto (Niger), mai 1974. Transport de bois de feu.
Au fond, travaux anti-érosifs.*

LE BOIS DE FEU

Le problème de la fourniture de bois à la population se pose de manière différente selon que nous trouvons dans une zone peuplée ou non, dans une zone où le prix de l'eau est cher ou bon marché.

Dans les zones peu peuplées, la végétation arborée demeure importante et la simple récolte de bois mort permet d'assurer, à moindres frais, l'approvisionnement des populations (région d'Aderbissinat par exemple au Niger).

Dans les zones peuplées, la végétation arborée a pratiquement disparu et il est alors nécessaire de prendre des mesures, d'autant plus que la régénération naturelle qu'il faut favoriser dans ces secteurs n'a pas pour objectif principal de fournir du bois. Si l'eau est peu chère (bords des fleuves essentiellement), il ne faudra pas hésiter à envisager des plantations irriguées qui permettront d'approvisionner les villes (Tombouctou, Gao, Niamey, N'Djamena, etc.) ou de faire face aux

besoins de certaines industries locales (fumage du poisson à Mopti). Mais si l'eau est chère, se posent des problèmes plus épineux, les protections effectuées en vue de favoriser la régénération naturelle ne pouvant fournir qu'une quantité limitée de bois par éclaircie. Les plantations irriguées étant exclues, il est alors tentant d'envisager les plantations en sec. Celles-ci peuvent effectivement donner des résultats intéressants (Koré, Karaé) dans des cas tout à fait particuliers (bords d'oueds, secteurs à terre riche avec nappe phréatique assez proche de la surface), mais elles ne seront généralement pas à conseiller.

En effet de telles plantations, qu'on peut parfaitement réussir, nécessitent des mises de fonds importantes (150.000 F CFA l'ha), font appel uniquement à des espèces locales à croissance lente qui ne peuvent fournir qu'une production à peine supérieure à ce qu'on aurait obtenu grâce à la régénération naturelle avec un investissement de

départ bien plus faible. A cet égard nous devons dire combien nous paraît utopique ce projet de barrière verte, à partir de plantations, destinée à barrer le chemin au désert !

La solution effective réside dans l'apport de combustible de régions extérieures : dans les massifs boisés pouvant être mis en exploitation, un aménagement doit être prévu et appliqué. La transformation du bois en charbon de bois permettra de réduire les frais de transport et de fournir un combustible à moindre prix.

D'autres solutions, plus lointaines, prévoient le remplacement du combustible bois par une autre source d'énergie (charbon, pétrole, gaz, énergie solaire) et certains pays pétroliers (Algérie, Libye) s'engagent résolument dans cette voie ; ce serait là un lourd fardeau de moins pour le Sahel !

A ce propos disons qu'il ne nous semble pas souhaitable de tenter de fixer une population en cours d'exode dans ces régions en y introduisant une agriculture inconnue. Il existe dans la zone soudano-sahélienne encore bien des secteurs vides d'hommes qui pourraient servir de refuge aux populations fuyant la sécheresse et un certain

encadrement permettrait de les y fixer. C'est ainsi que le Niger pourrait mettre en valeur la région de Say ; la Haute-Volta aménagée à cette intention les vallées des Voltas et l'immigration y est commencée ; le Mali dispose dans le Sud-Ouest du pays de territoires importants et très peu peuplés ; il en va de même, à un moindre degré, du Sud-Est du Sénégal. A cet égard l'éradication de l'onchocercose, qui fait l'objet d'un programme régional, est en mesure d'aider à la solution de ces problèmes d'immigration.

Enfin, dès qu'elle concerne l'approvisionnement de concentrations de populations, l'exploitation forestière doit être strictement réglementée et on doit tenter au maximum d'éviter les coupes dans les zones Nord. Quoique concernant une région qui reçoit une moyenne de 600 mm, nous croyons devoir citer ce qui se passe actuellement au Sud Niger : le Nigeria vient d'interdire toute coupe dans le nord du pays qui se trouve actuellement approvisionné en bois par le sud du Niger ainsi soumis à une coupe réglée ; l'interdiction stricte de toute exportation de bois s'impose en l'occurrence.

Gidigir, janvier 1975. Oasis dans le Sahel.

Photo Delwauffe.



LES PROBLÈMES SYLVICOLES (ESSENCES ET TECHNIQUES)

Les secteurs d'intervention du forestier étant

définis, examinons les essences et les techniques dont il dispose à l'heure actuelle.

LES ESSENCES FORESTIÈRES

a) Les espèces introduites.

On reproche fréquemment aux techniciens de ne pas faire appel aux espèces étrangères réputées pour leur résistance à la sécheresse.

Ce reproche est basé essentiellement sur le fait qu'on rencontre effectivement peu d'espèces exotiques dans le Sahel mais cela n'est pas dû au manque d'imagination des techniciens locaux, mais au fait que bien peu d'espèces introduites résistent aux conditions du milieu.

Ce milieu est, en effet, l'un des plus sévères du globe et même si l'on tient généralement compte de la faible pluviométrie et de sa répartition, on

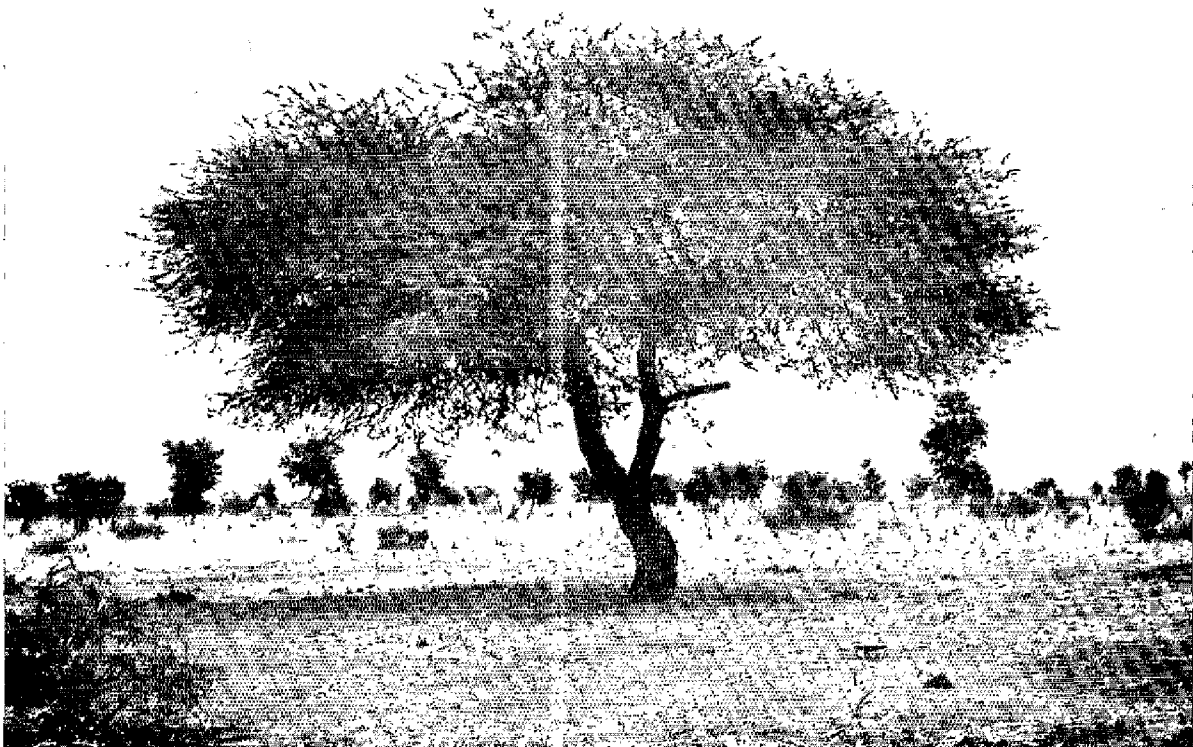
oublie fréquemment les extrêmes de températures, l'hygrométrie de l'air très longtemps voisine du zéro, l'action desséchante de l'harmattan, sans compter des facteurs plus discrets mais certainement non négligeables (photopériodisme).

Parmi les espèces ayant fait l'objet d'introductions, nous pouvons citer :

Les Eucalyptus : Quatre-vingts espèces différentes d'Eucalyptus ont été introduites dans le Sahel ou au nord de la zone sahélo-soudanienne (600 mm) ; les introductions ont porté parfois sur de nombreuses provenances, soixante-sept par exemple pour *E. camaldulensis* ; seules trois ou quatre espè-

Steppe à Acacia raddiana. Karma, décembre 1974.

Photo Delwaille.



ces peuvent rendre des services dans des conditions particulières et notamment *E. camaldulensis*, les plantations en sec étant exclues.

Les *Acacia*. Vingt-cinq espèces :

Acacia ancistrocarpa, *Acacia auriculiformis*, *Acacia bivenosa*, *Acacia coriacea*, *Acacia cyanophylla*, *Acacia cyclops*, *Acacia dealbata*, *Acacia dunnii*, *Acacia farnesiana*, *Acacia holosericea*, *Acacia inaequilatera*, *Acacia linaroides*, *Acacia mollissima*, *Acacia monticola*, *Acacia moutfordae*, *Acacia peuce*, *Acacia plectocarpa*, *Acacia pruinocarpa*, *Acacia pycnantha*, *Acacia pyrifolia*, *Acacia sclerosperma*, *Acacia spathulata*, *Acacia tetragonophylla*, *Acacia tenuissisima*, *Acacia victoriae*.

Les *Atriplex*. Sept espèces ayant toutes été éliminées :

Atriplex canescens, *Atriplex glauca*, *Atriplex halimus*, *Atriplex nummularia*, *Atriplex portucaloides*, *Atriplex semi-baccata*, *Atriplex vesicaria*.

Les autres espèces : *Aluaudia procera*, *Anacardium occidentale*, *Azadirachta indica*, *Bauhinia cunninghamii*, *Callitris glauca*, *Callitris intratropica*, *Canarium australianum*, *Cassia fistula*, *Cassia glutinosa*, *Cassia notabilis*, *Cassia oligophylla*, *Cassia pleurocarpa*, *Cassia siamea*, *Casuarina decaisneana*, *Casuarina equisetifolia*, *Copernicia cerifera*, *Crotalaria cunninghamii*, *Cupressus sempervirens*, *Dalbergia sissoo*, *Dendrocalamus strictus*, *Gleditsia triacanthos*, *Gmelina arborea*, *Grevillea pyramidalis*, *Hakea bucculenta*, *Hakea stenophylla*, *Lamarchea akeifolia*, *Leucaena glauca*, *Melaleuca leucodendron*, *Melaleuca viridifolia*, *Melia azedarach*, *Parkinsonia aculeata*, *Petalostylis labicheoides*, *Pinus brutia*, *Pinus halepensis*, *Pinus hondurensis*, *Pinus pinaster*, *Populus deltoïdes*, *Populus euramericana*, *Populus nigra chili*, *Populus yunnanensis*, *Prosopis chilensis*, *Prosopis dulcis*, *Prosopis tamarugo*, *Sterculia urens*, *Sweetia panamensis*, *Teclona grandis*, *Terminalia arjuna*, *Terminalia carpentariae*, *Terminalia mantaly*, etc., sans oublier le *Cactus* inerme.

Il n'est pas possible de se prononcer sur l'ensemble de ces espèces, une vingtaine d'entr'elles n'ayant fait l'objet d'introduction que depuis juillet 1974. Cependant, parmi celles introduites depuis plus longtemps, deux seulement peuvent retenir l'attention : *L'Azadirachta indica* qui, dans de bonnes conditions de sol, peut donner naissance à des bois de villages jusqu'aux alentours de l'isohyète 400 mm et le *Parkinsonia aculeata* qui se rencontre jusqu'à l'isohyète 200 mm mais qui n'a pas un très grand intérêt (faible production de bois, valeur fourragère réduite).

Les autres espèces sont rapidement et totalement éliminées ou ne peuvent se maintenir que dans des conditions bien particulières (Filao sur la côte

sénégalaise ; Niaouli dans les « Niayes » du Sénégal ; *Prosopis chilensis*, *Dalbergia sissoo*, grâce à un certain apport d'eau : nappe phréatique, irrigation, sol particulièrement frais).

Ces résultats décevants incitent à une certaine prudence quant aux espoirs à fonder sur les introductions, en persévérant néanmoins dans cette voie.

C'est ainsi que le Centre Technique Forestier Tropical (Niger) a prévu à son programme 1975 l'introduction de :

— 22 nouvelles espèces d'*Eucalyptus* et de nombreuses nouvelles provenances d'*Eucalyptus camaldulensis*.

— *Acacia tumida*, *Calothamnus gilesii*, *Grevillea stenobotrya*, *Gyrostemon* sp., *Planchonella pohlmanniana*, *Philotus exaltatus*, *Xanthostemon paradoxum*.

C'est dire que les introductions se poursuivent et que les chercheurs forestiers sont toujours intéressés par des espèces non introduites provenant de zones à écologie voisine de celle du Sahel. La difficulté essentielle réside dans l'obtention de graines, car les zones tropicales sèches du monde ont très peu de forestiers (Nord-Ouest du Mexique, Province de Kashiwar en Inde, zone tropicale africaine de l'hémisphère sud, etc.).

b) Les espèces locales.

Dans la mesure où les conditions de sol sont respectées, les espèces locales sont les plus adaptées et la réalisation de boisements ne pose, *a priori*, que des problèmes techniques de multiplication en pépinière, de préparation du sol, de plantation, d'entretien et de protection.

Des boisements ont d'abord été réalisés par semis directs entre 1945 et 1955 (notamment avec *Acacia albida*), mais ces tentatives se sont soldées par de nombreux échecs. Les raisons de ceux-ci n'ont malheureusement pas été dégagées à l'époque et de nouvelles tentatives, prévoyant impérativement le travail préalable du sol, l'entretien et la protection, devraient être effectuées.

Les plantations à partir de plants obtenus en pépinière ont été plus limitées, car les forestiers ont constaté combien la croissance de ces espèces était lente, au moins au cours des premières années d'implantation et, en raison des contraintes économiques (frais d'entretien, de protection, production non rentable), ils se sont tournés vers des espèces exotiques considérées comme plus prometteuses. Parmi les espèces locales plantées, citons :

Acacia albida, *Acacia ataxacantha*, *Acacia dudgeoni*, *Acacia gourmaensis*, *Acacia hockii*, *Acacia laela*, *Acacia macrostachya*, *Acacia nilotica* var. *adansonii*, *Acacia nilotica* var. *nilotica*, *Acacia nilotica* var. *tomentosa*, *Acacia pennata*, *Acacia*



Photo Delwaille.

Eucalyptus camaldulensis à Ndounga (Niger) en janvier 1973.



Photo Delvaulle.

Eucalyptus camaldulensis, essai provenances à Ndounga.

polyacantha ssp *campylacantha*, *Acacia raddiana*, *Acacia senegal*, *Acacia seyal*, *Acacia sieberiana*, *Adansonia digitata*, *Anogeissus leiocarpus*, *Balanites aegyptiaca*, *Bauhinia rufescens*, *Bombax costatum*, *Boscia angustifolia*, *Cassia sieberiana*, *Combretum glutinosum*, *Combretum micranthum*, *Diospyros mespiliformis*, *Entada africana*, *Guiera senegalensis*, *Hyphaene thebaïca*, *Khaya senegalensis*, *Parkia africana*, *Piliostigma reticulatum*, *Salvadora persica*, *Sclerocarya birrea*, *Tamarindus indica*, *Vitellaria paradoxa*, *Vitex doniana*, *Ziziphus mauriliana*, *Ziziphus mucronata*, *Ziziphus spina-christi*.

Des réussites incontestables ont été enregistrées avec l'*Acacia albida*, les trois variétés d'*Acacia nilotica*, l'*Acacia senegal*, l'*Acacia seyal*, le *Sclerocarya birrea*. Pour les autres espèces, les plantations sont encore à suivre, ou bien les techniques ne sont pas au point, ou bien leur intérêt est faible ou nul.

Dans ce domaine beaucoup reste à faire et les programmes de recherche prennent de plus en plus en considération ces espèces locales, qui sont souvent les seules à pouvoir donner des résultats dans les conditions du Sahel.

LES TECHNIQUES DE PLANTATION

Celles-ci sont maintenant bien au point et ont été largement diffusées auprès des services forestiers des États concernés. Du terrain initial à la plantation de trois ans, les opérations suivantes doivent être effectuées et chacune a un rôle important :

- défrichement total avec extraction des racines;
- sous-solage profond et croisé (60 à 70 cm de profondeur) dans le cas du travail mécanique,

travail superficiel du sol en surface (« daba ») et trouaison minimum de 60 × 60 × 60 cm (méthode des grands potets) dans le cas du travail manuel. Les techniques employées en Afrique du Nord sont ici inadaptées (billon, taupinière, etc.) ;

- légers travaux de défense et de restauration des sols pour que toute l'eau tombée puisse s'infiltrer (méthode des arêtes de poisson) ;
- écartement minimal des plantations à 4 × 4 m ;



Photo Delwaille.

Balanites aegyptiaca à Ndounga.

— plantation vers le 15 juillet, immédiatement après une pluie, et terminée le 1^{er} août (ceci est valable pour le climat sahélien continental, car, au Sénégal, le front inter-tropical monte avec un certain retard, freiné par l'anticyclone des Açores);

— sectionnement du fond de pot pour la majorité des espèces, pot entièrement retiré, pas de coupe au collet, plantation racines nues exclue sauf pour le *Parkinsonia*;

— désherbage total manuel ou mécanique au cours et à la fin de la saison des pluies la première année, en fin de saison au cours des deux années suivantes;

— protection absolue contre l'entrée des animaux (clôture de 1,50 m avec grillage et barbelés ou méthode de la « zériba », barbelés entrelacés de branches d'épineux que seule la girafe est capable de franchir);

— surveillance de la plantation pendant trois ans et notamment de la clôture (présence d'un gardien);

— protection éventuelle contre les feux de brousse par la réalisation d'un pare-feu entretenu.

Les techniques relatives aux plantations irriguées sont peut être moins bien au point, mais elles ont fait cependant l'objet de recherches assez poussées au Soudan. Elles ont donné lieu, au Niger, à un programme d'étude qui a débuté en 1974.

Quant à l'irrigation au goutte à goutte elle ne semble avoir été expérimentée que dans l'émirat d'Abu.Dhabi en ce qui concerne les plantations forestières. Le prix de revient élevé de l'installation et de son entretien semble limiter cette technique à des plantations bien particulières (ombrage des villes du désert) associées à des activités industrielles.

CONCLUSION

Il apparaît que le forestier peut, grâce aux connaissances et aux techniques actuelles, contri-

buer largement au sauvetage et aux aménagements des zones sahéliennes. Mais de nombreuses lacunes



Photo Delvaulle.

Karma. Balanites aegyptiaca brouté par les animaux.

demeurent et les recherches sont encore nécessaires pour mieux évaluer les résultats (négatifs ou positifs), revoir les anciennes expériences, reprendre les introductions de diverses espèces (en particulier dans des conditions d'irrigation) et mieux connaître les propriétés de celles-ci.

La recherche n'est donc pas terminée dans le Sahel et, à mon sens, les deux voies dans lesquelles elle doit s'engager en priorité sont l'étude des facteurs favorisant la régénération naturelle et les possibilités offertes par l'irrigation tant pour la fourniture de bois que de fourrage.

