

REBOISEMENT EN NIGERIA DU NORD

par P. SARLIN,

Chef de la Division de Pédologie au CTFT.



Photo Sarlin.

Eucalyptus camaldulensis de douze ans

SUMMARY

AFFORESTATION IN NORTHERN NIGERIA

*Despite the by no means negligible forest reserves, wood supplies for inhabitants of urban areas in Northern Nigeria pose a difficult problem. Forest distribution does not coincide with population distribution, and plantation is therefore necessary. The rate of growth of local species is slow, and recourse must be had to exotic species. The author reviews the species used up to the present : *Cassia siamea*, *Callitris*, *Dalbergia sissoo*; *Gmelina arborea*, *Teak* and *Neem*. *Eucalyptus* and *pine* are also being developed.*

*There follows an explanation of the afforestation techniques used on the Jos plateau. The working of the tin mines leaves the ground devastated and sterile. Tests have been carried out to render the land cultivable again, but no real cultivation has been possible. But afforestation, especially where *Eucalyptus* is concerned, has given excellent results.*

In conclusion, the author deals with present and future trends in afforestation studies.

RESUMEN 7

REPLANTACIONES EN NIGERIA DEL NORTE

A pesar de las superficies de reservas forestales, que son dignas de ser tenidas en cuenta, el abastecimiento en maderas de las poblaciones, plantea un problema difícil para los centros urbanos. La distribución de los bosques constituidos en reservas

no coincide, efectivamente, con la distribución de la población. Por consiguiente, es preciso proceder a plantaciones. Como la cadencia de crecimiento de las especies locales es muy reducida, es preciso recurrir a maderas exóticas. El autor examina sucesivamente las especies utilizadas hasta la fecha : *Cassia siamea*, *Callitris*, *Dalbergia sissoo*, *Gmelina arborea*, *Teck*, *Neem* y aquellas que se encuentran en vías de desarrollo : *Eucaliptos* y *Pinos*.

Acto seguido se exponen las técnicas de replantación aplicadas en la meseta de Jos : la explotación minera (Estaño) deja terrenos devastados y estériles y los ensayos de restauración agrícola no han permitido obtener hasta ahora cultivos verdaderos. Por el contrario, la repoblación forestal, particularmente del *Eucalipto*, es de un rendimiento excelente.

El autor termina exponiendo las tendencias actuales y futuras de los estudios de repoblación forestal.

La Nigeria du Nord couvre une surface de 700.000 kilomètres carrés, et sa population s'élève à près de 20 millions d'habitants.

C'est une des régions les plus peuplées de l'Afrique, avec une densité moyenne de 30 habitants au kilomètre carré, et des rassemblements très importants (1 million d'habitants à Kano).

Le ravitaillement en bois des populations est un problème considérable, rendu difficile par plusieurs facteurs particuliers. La surface des forêts classées n'est pas négligeable ; ces boisements couvrent, en effet, environ 60.000 kilomètres carrés, ce qui représente une proportion du pays assez appréciable bien qu'insuffisante.

Théoriquement ces forêts pourraient fournir une bonne partie des bois nécessaires, malgré leur faible rendement ; mais, en fait, il semble que ce soit l'éloignement des zones boisées et peu peuplées par rapport aux zones très peuplées et d'autant plus déboisées, qui limite l'utilisation des forêts réservées.

La répartition de la matière première ne correspond donc pas à celle des consommateurs, et cela ira en s'accroissant avec l'accroissement de la population.

Si on admet une consommation moyenne de un stère par an et par personne, il faudrait annuellement 20 millions de stères de bois, or le service forestier délivrerait en permis de coupe moins du centième de cette quantité. Ce qui montre que 99 % des besoins en bois, à usage domestique, sont assurés par le ramassage et la cueillette, au titre des droits d'usage. On voit ainsi la faible place

que peuvent tenir à cet égard les exploitations organisées.

Ce déséquilibre est particulièrement visible aux environs de la grande ville de Kano : toute la région est dépourvue de forêts, de réserve forestière et de bois. Pourtant, les champs de culture sont parsemés d'un assez grand nombre d'arbres plus agricoles que forestiers. Ce sont des *Parkia* aux environs même de la ville, sur un sol sableux mince, avec une cuirasse peu profonde ; plus loin des *Faidherbia*, sur un sol plus profond et une nappe phréatique à quelques mètres. Ces arbres devenus vieux sont exploités entièrement et fournissent du bois de feu pour une valeur d'une dizaine de livres et plus (140 F) par pied. Le bois valant 5 livres la corde à Kano (30 F le mètre cube) les dépenses en bois d'une personne pourraient atteindre dans cette ville 5 livres, soit 70 F par an, ce qui représente un mouvement annuel de plusieurs millions de livres (plusieurs milliards d'anciens Francs). C'est la raison pour laquelle on rencontre au bord des routes des processions de petits ânes circulant dans les deux sens, en allant vers Kano, ils sont chargés de bois, au retour ils rapportent dans des couffins du fumier pour les agriculteurs.

Ces animaux font ainsi de longues étapes : jusqu'à 50 kilomètres dans la journée. Le problème des transports pourrait être résolu par des plantations à proximité de la ville, mais le prix du terrain est prohibitif : 40 livres l'acre (1.400 F. l'hectare). A 50 kilomètres de la ville, les prix sont encore la moitié de ce chiffre, et il n'est guère plus facile d'en trouver, surtout en grandes surfaces d'un seul tenant.

Certes d'autres questions se posent : espèces à choisir, types de sol à retenir, mais pour le ravitaillement en bois des grands centres comme Kano, les problèmes économiques et domaniaux sont avec le problème du transport, particulièrement importants. Comment la production du bois sera-



Environs de Jos. —
Transport de bois de chauffage

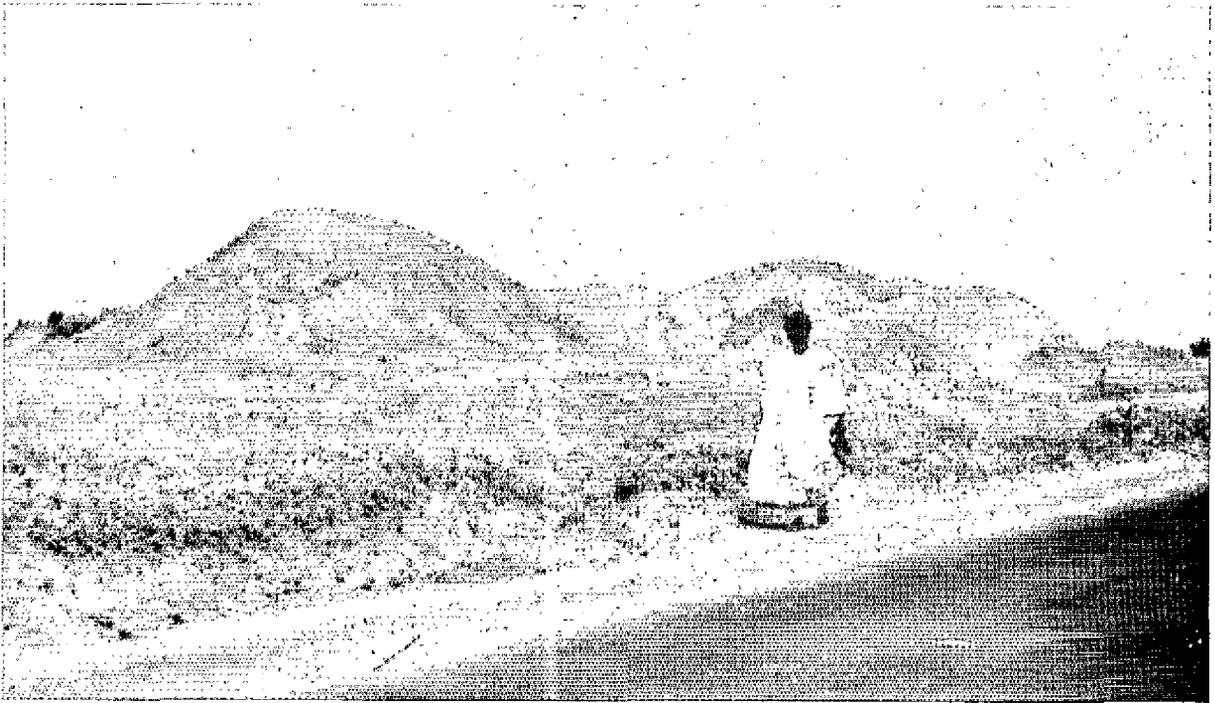


Photo Sarlin.

Plateau de Jos. - - Terrain minier avant restauration

t-elle rentable sur des terrains d'un prix trop élevé et comment rassembler ces terrains ?

D'un point de vue plus général, la production de bois pour les besoins domestiques peut être

assurée par les boisements naturels ou par des plantations artificielles ; celles-ci pouvant faire appel à des essences indigènes ou à des exotiques.

I. — VÉGÉTATION NATURELLE DE LA NIGERIA DU NORD

On peut distinguer diverses zones.

1. — ZONE GUINÉENNE DU SUD (mosaïque Forêt-Savane avec Savane substituée à la forêt dense originelle et reliques forestières).

Elle fait suite à la zone de forêt discontinue. La limite Sud de cette zone guinéenne correspond géographiquement au 8° degré de latitude Nord, à l'Ouest et au 7° degré de latitude Nord à l'Est. Elle se caractérise du point de vue climatologique par 1.250 millimètres de précipitations annuelles, et une forte humidité relative.

La limite Nord commence à l'Ouest vers le 8° degré, pour remonter au 10° degré vers le Centre du pays, à la hauteur de Kaduna, et redescendre ensuite vers le 8° degré à l'Est.

Ce tracé irrégulier est dû au fait que la ligne de démarcation tient non seulement à la quantité de pluies annuelles mais aussi au nombre de mois secs dans l'année.

On y trouve une savane ouverte avec des arbres et de grandes herbes.

Les espèces caractéristiques sont les suivantes :

Lophira alata
Terminalia glaucescens
Daniellia oliveri
Hymenocardia acida
Detarium senegalense
Azizelia africana

Grandes graminées, du genre :

Andropogon
Hyparrhenia
Pennisetum

Dans les parties basses on rencontrera :

Terminalia macroptera
Terminalia glaucescens
Mitragyna inermis
Borassus aethiopicum

2. — ZONE GUINÉENNE DU NORD.

Les limites sud de la Zone Guinéenne du Nord ne peuvent être précisées d'une manière simple mais il est possible de donner les caractéristiques climatiques moyennes de Zaria, au centre de la Zone, de Kano, qui se trouve au début de la zone suivante (la zone soudanaïenne) et de Katsina, à l'autre extrémité, au Nord.

	Stations	Pluie annuelle	Nombre de mois avec moins de 25 mm	Humidité relative mensuelle minima
1 — Zone guinéenne du nord.....	Zaria	1.175 mm	5	29 %
2 — Zone soudanaïenne.....	a) Sud Kano	850 mm	7	28 %
	b) Nord Katsina	700 mm	7	23 %

La zone guinéenne du Nord a une limite Nord également incurvée. Partant du 11° degré à l'Ouest, elle remonte au 12° degré au Centre du pays, vers Gusau, et redescend ensuite plein Sud jusqu'au 8° degré à l'Est.

Les espèces caractéristiques seront :

Isobertinia doka
Isobertinia dalzielii
Monotes kerstingii
Uapaca somon

et accessoirement :

Swartzia madagascariensis
Lannea schimperi
Partinari curatellifolia,

Parmi les espèces secondaires, après culture on peut citer :

Parkia oliveri
Ceiba pentandra
Mangifera indica
Tamarindus indica
Bauhinia Thauningii

Dans les parties humides on trouve :

Terminalia glaucescens
Anogeissus schimperi.

Le plateau de Jos doit, à l'intérieur de cette zone faire l'objet d'une mention particulière. L'altitude (1.300 mètres) confère, en effet, à la végétation une certaine originalité. On y trouve :

Faurea speciosa
Terminalia brownii
Morea zambesiaca.

Cette végétation est de plus actuellement réduite, le plus souvent, à une simple strate herbacée, par suite de la culture intensive et des feux.

3. — ZONE SOUDANAÏENNE.

Les espèces caractéristiques seront les suivantes :

Anogeissus leiocarpus
Sclerocarya birrea
Balanites aegyptiaca
Lannea microcarpa
Prosopis africana.

Parmi les espèces de petite taille on peut citer :

Combretum glutinosum
Strychnos spinosa
Acacia senegal
Acacia seyal.

Dans les parties basses on rencontre :

Acacia seyal
Mitragyna inermis

Et dans les galeries forestières :

Khaya senegalensis
Celtis integrifolia
Ficus gnaphalocarpa
Acacia campylacantha
Diospyros mespilliformis.

Sur les sols salés on trouve :

Hyphaene thebaïca.

Parmi les espèces anthropiques on peut signaler :

Parkia oliveri
Butyrospermum parkii
Faidherbia albida
Adansonia digitata
Tamarindus indica
Balanites aegyptiaca.

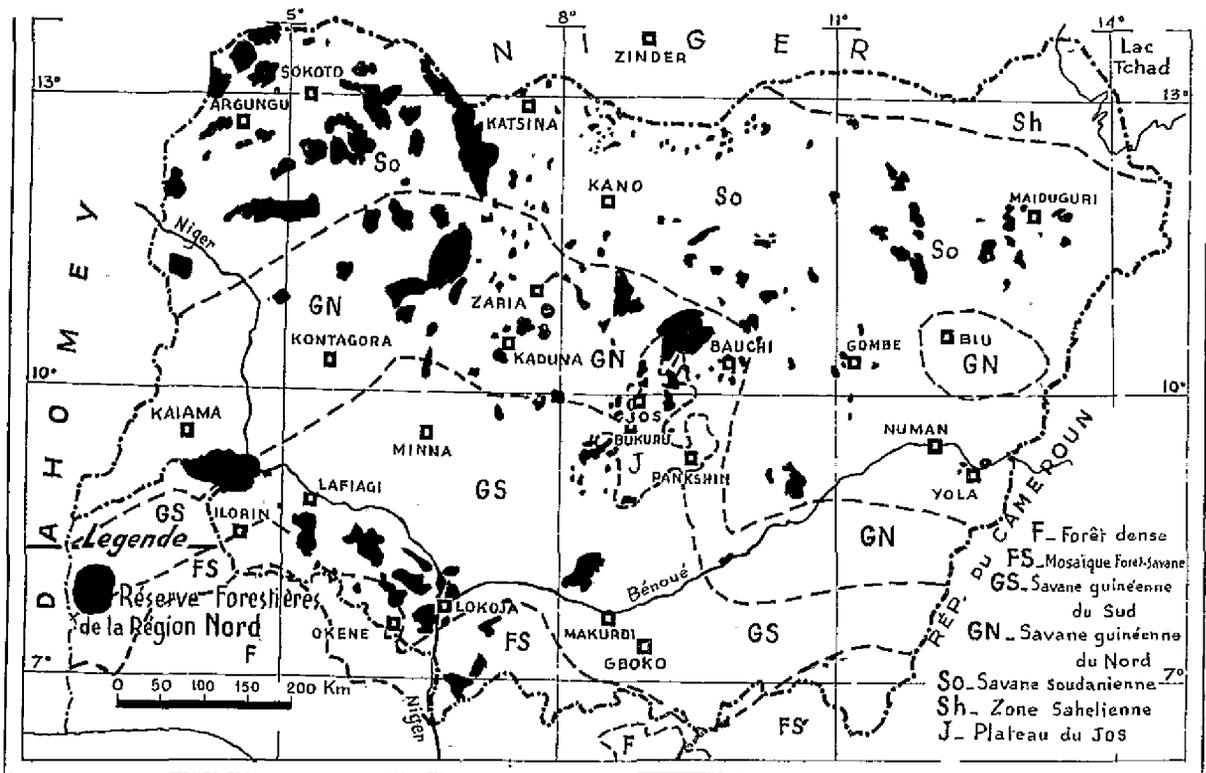
Et parmi les espèces correspondant aux formes dégradées de végétation :

Combretum micranthum
Guiera senegalensis.

4. — ZONE SAHÉLIENNE.

La zone sahélienne n'intéresse qu'une faible partie du pays au voisinage du lac Tchad.

NIGERIA RÉSERVES FORESTIÈRES DE LA RÉGION NORD



Les espèces caractéristiques sont les suivantes :

Acacia raddiana
Acacia senegal
Acacia laeta
Commiphora africana.

Parmi les espèces buissonnantes on trouve :

Salvadora persica
Leptadenia spartium
Grewia villosa
Grewia bicolor
Grewia flavescens
Grewia betulifolia.

Dans les parties basses on rencontre :

Acacia seyal.

Un certain effort a été fait pour essayer d'améliorer la production de ces boisements naturels en savane, et nous avons vu un bon exemple de recherches effectuées dans ce sens, dans la forêt d'Afaka, près de Kaduna. Des essais ont été faits sur des parcelles de 1 acre (0,4 hectare) et chacun a été répété sur 8 parcelles. Les mesures sont faites tous les 4 ans. On étudie en particulier les effets de la protection totale contre le feu, du brûlage précoce, du brûlage tardif et de différents modes de protection après culture sur défrichement.

Les conclusions brièvement résumées sont les suivantes :

La meilleure solution serait :

— En forêts classées, la protection absolue contre le feu.

-- Sur défrichement, des cultures à la première saison des pluies, puis une protection totale contre les feux pendant au moins cinq ans.

Les difficultés d'application de ces solutions ont conduit en fait à généraliser le feu précoce dans les forêts classées.

Enfin on a constaté que la croissance des espèces de valeur était très faible : pour obtenir un *Isoberlinia* ou un *Monotes* de 25 centimètres de diamètre il faut un siècle.

C'est pourquoi, tout en continuant la conservation et l'étude des peuplements naturels, on a recherché des espèces exotiques de qualité, à grand rendement, et surtout bien adaptées aux conditions du milieu et au traitement qu'elles pourraient recevoir.

Des essais avaient pourtant été entrepris, puis abandonnés, sur plusieurs espèces indigènes :

Anogeissus leiocarpus
Tamarindus indica
Khaya senegalensis

Acacia nilotica var. *Adansoni*
Acacia senegal
Acacia sieberiana
Parçia clappertonii
Isobertinia doka
Azelia africana.

Les possibilités nouvelles des plantations en tubes plastiques ont suscité une reprise de ces essais, notamment à Afaka, près de Kaduna. A cette liste s'ajoute maintenant le *Faidherbia* (ou *Acacia*) *albida* dont l'intérêt n'est plus à démontrer.

II. — ESSENCES EXOTIQUES

Dans l'ensemble, les efforts pour la recherche et les premières réalisations se portent sur les espèces exotiques, que nous pouvons classer en trois catégories :

1. — Espèces abandonnées, pour des raisons diverses ;
2. — Espèces utilisées ayant servi à des réalisations notables ;
3. — Espèces en voie de développement.

1. ESPÈCES ABANDONNÉES.

Quelque 120 espèces exotiques ont été essayées dans le passé, dont une dizaine à peine a été retenue.

Les échecs sont attribués à la non adaptabilité de l'espèce, à un site défectueux, ou encore à des techniques défavorables.

2. ESPÈCES UTILISÉES.

— Les espèces ayant donné de bons résultats, encore utilisées actuellement sont peu nombreuses et méritent d'être citées :

CASSIA SIAMEA.

Introduit pour la première fois à Zaria en 1916, il est maintenant répandu partout, surtout en plantations de villages. Il a suscité beaucoup d'espoirs, souvent déçus. Les réussites sont, en effet, très variables et semblent dépendre de la richesse et de la profondeur du sol plus que du climat local.

Sur sol riche, le Cassia peut fournir des poteaux ou des perches ; il donne un bon rendement en bois de feu, et rejette facilement de souche.

Sur des sols minces ou pauvres (Tiv ; Jos ; Zaria ; Okene) le Cassia démarre bien à partir de stumps ou même de semis directs, puis la plantation végète au bout de quelques années.

Les plantations initiales de Cassia sur le plateau de Jos et de Zaria sont progressivement remplacées par des Eucalyptus, celles de Tiv par du Gmelina et du Teck.

Le sol convenable semble être un sol de texture moyenne, limoneux plutôt que sableux, argileux ou gravillonnaire, cependant bien drainé, assez profond et riche en bases, avec vraisemblablement,

une bonne teneur en calcium. Dans certaines conditions on a obtenu des accroissements de 5 mètres en hauteur la première année.

Les sols minces ou déficients en éléments nutritifs ne lui conviennent pas.

L'espacement varie de 1,80 × 1,80 à 3 × 3 mètres.

La surface couverte par les plantations est difficile à connaître, par suite du remplacement progressif du Cassia par d'autres espèces. On peut l'estimer sans doute à un millier d'hectares environ.

CALLITRIS.

Il a été introduit pour la première fois à Naraguta, près de Jos, en 1919, par graines provenant du Queensland. Diverses espèces ont été essayées : *C. robusta*, surtout mais aussi *C. calcarata*, *C. cupressiformis*, *C. glauca*, *C. sulcata* et même en 1951, *C. intratropica* d'une région semi-aride d'Australie (les graines de ce dernier n'ont pas germé).

Le Callitris exige un sol bien drainé, assez profond, même de qualité médiocre ; il ne tolère pas une trop forte proportion en argile ou l'hydromorphie.

Cette espèce a beaucoup de qualités : le fût est long, très droit, s'élague assez bien, le bois est durable, la régénération naturelle intervient généralement en abondance. Malgré cela sa multiplication n'a pas été avantagée, on lui reproche en effet :

— Une croissance relativement lente (en moyenne 60 centimètres par an, en hauteur).

-- Il ne rejette pas de souche.

— Il serait plus sensible au feu que d'autres espèces feuillues notamment l'Eucalyptus.

Pour ces raisons, on n'a guère planté qu'une cinquantaine d'hectares.

DALBERGIA SISSOO.

Originaire de l'Inde, le *Dalbergia sissoo* a été introduit en Nigeria du Nord pour la première fois en 1915, à partir de graines provenant de Dehradun. En 1917, une autre introduction porta sur des graines provenant de la région de Calcutta.

Essais à Zaria, Kano, Sokoto, Maiduguri, Katsina, Jos et Ilorin.



Photo Sarlin.

Plateau de Jos. - - *Callitris sulcata*

Le stump semble être la meilleure forme de mise en place. A Kano le *Dalbergia* se comporte convenablement sur sols graveleux et en plaines d'alluvions à Katsina et Kazaure.

Le sol convenable semble être un sol limoneux assez bien drainé, avec une bonne humidité ; les argiles compactes sont à rejeter.

Les stumps de un ou deux ans sont mis en place à 1,80 m × 1,80 m ou 2,40 m × 2,40 m. Le succès dépend essentiellement du travail superficiel du sol. La rotation est de 5 à 8 ans. Une bonne croissance en hauteur est de 1,50 m par an. La multiplication par semis n'a pas été observée mais le drageonnement est courant.

Surfaces plantées : 120 hectares environ.

Gmelina arborea.

Les premiers essais remontent à 1930 à Zaria. Le *Gmelina* a donné de bons résultats dans les parties les plus humides de la Nigeria du Nord, et même avec seulement 1.000 mm de pluie au voisinage des cours d'eau. La croissance en hauteur peut atteindre 3 mètres au début, plus couramment 1,20 à 1,50 m.

Le sol le plus adapté est du type limoneux profond, humide, avec éventuellement une proportion limitée de gravillons. L'espacement est de 2,40 m × 2,40 m ; la rotation de 8 à 10 ans. La régénération naturelle est rare. Moins exigeant que le Teck, ce dernier doit lui être préféré dans des conditions meilleures.

Surface plantée : 400 hectares.

Tectona grandis.

La première introduction a été effectuée à Idah, province de Lokodja, en 1912. Essayé par la suite en de nombreux points de la zone des savanes guinéennes et plus au Sud, il a donné des résultats très variables, ce qui provient sans doute d'un choix plus ou moins heureux du sol. Celui-ci, en effet, est essentiel. Il faut un sol limoneux ou sableux limoneux, bien drainé, et assez riche en bases échangeables. Des plantations ont bien réussi dans la province d'Ilorin, sur terrasses alluvionnaires, avec des précipitations de 900 à 1.000 millimètres. L'espacement est de 1,80 m × 1,80 m, exceptionnellement 2,40 m × 2,40 m. La croissance en hauteur peut atteindre 3 mètres par an. Elle est

Plateau de Jos. — *Pinus caribaea* de 2 ans et demi sur terrain volcanique à 1.300 m d'altitude.

Photo Sarllu.

parfois 1,80 m × 1,80 m. La rotation est de 7 ans pour poteaux et bois de feu.
Surface plantée : 1.200 hectares.

3. ESPÈCES EN VOIE DE DÉVELOPPEMENT.

LES EUCALYPTUS.

20 espèces d'Eucalyptus ont été essayées en 1916 à Zaria, Sokoto et Maiduguri. Durant de nombreuses années, les plantations furent soumises aux aléas de l'attaque des termites, particulièrement agressifs jusqu'en 1959, date du premier emploi du Dieldrin.

En 1960 furent repris des essais systématiques d'espèces à Sokoto, Maiduguri et Afaka (Zaria). Sur 20 espèces essayées les plus prometteuses sont :

E. camaldulensis Dehn.

E. citriodora Hook.

E. multiflora Poir. (syn. *Robusta* Smith.

E. saligna Smith.

E. torrelliana F. V. M.

On a reconnu que de nombreux échecs antérieurs étaient dus à des imperfections techniques plutôt qu'à des conditions de site défavorables. On fait allusion aux attaques de termites, à l'emploi de graines dépourvues de faculté germinative, ou au déchaussement des graines par un arrosage trop brutal.

Il convient de faire à ce sujet une place particulière à l'expérience unique du plateau de Jos, concentrée sur les Eucalyptus, presque uniquement *camaldulensis* et, depuis peu, sur les Pins.

LES PINS.

Depuis trois ans environ, des essais de Pins ont été entrepris systématiquement sur le plateau de Jos, à Miango. Les terrains recherchés pour ces essais sont des sols rouges profonds sur roches volcaniques, en dehors du complexe de base granitique, réservé aux Eucalyptus.

Pinus radiata, *P. caribaea*, *P. insularis*, *P. oocarpa* sont essayés. Jusqu'à présent les espèces *P. caribaea* et *P. oocarpa* sont les plus prometteuses, atteignant les dimensions moyennes suivantes :

à 1 an 1/2	2 mètres de hauteur
à 2 ans 1/2	plus de 3 mètres.



plus généralement de 1 mètre. Une régénération naturelle a été sporadiquement observée (à Ilorin, Lafiagi, Idah).

Surface plantée : 800 hectares.

AZADIRACHTA INDICA (Neem).

Le Neem a été introduit en 1928 à Zaria, Sokoto, Naraguta et Maiduguri par des graines en provenance du Ghana. De bons résultats ont été enregistrés dans la zone soudanienne : Bornu, Sokoto et Katsina.

Les conditions de site sont encore mal éclaircies. On pense que l'on doit réunir les conditions suivantes :

- Un sol limono-sableux bien drainé.
 - Une nappe phréatique à moins de 18 mètres.
 - Aucun horizon compact ou imperméable au-dessus de la nappe.
 - Un pH supérieur à 6 pour l'horizon 0-15 cm.
- L'espacement choisi est de 2,40 m × 2,40 m,

III. — REBOISEMENT SUR LE PLATEAU DE JOS

Le plateau de Jos, d'une surface voisine de un demi-million d'hectares, est situé au centre de la Nigeria, entre 1.200 et 1.500 mètres d'altitude. Le sol est formé à partir d'une arène granitique profonde, la surface est ondulée ; çà et là émergent des pointements rocheux de granite, ou des hauteurs tabulaires protégées par des cuirasses ferrugineuses. La végétation est steppique, le pays, pratiquement déboisé, rappelle à certains points de vue les paysages analogues de l'Adamaoua ou du Fouta-Djalon.

A Bukuru, principal centre minier et forestier, les conditions climatiques sont les suivantes :

Altitude : 1.300 mètres.

Pluies : 1.400 millimètres en 126 jours (avril, mai, juin, juillet, août, septembre, octobre).

Saison sèche de 5 à 6 mois avec vents secs, forte luminosité.

La grosse activité de cette région est l'exploitation minière. La production annuelle est de 13.000 t d'étain et minerais associés, valant 8.000.000 de livres (60.000 hectares de permis, dont 20.000 hectares exploités).

L'exploitation minière se pratique à ciel ouvert ; elle exige l'enlèvement d'une épaisseur d'une dizaine

de mètres de morts-terrains, la couche stanifère se trouvant en-dessous. Cela suppose un énorme travail de terrassement, effectué par de puissantes pelles mécaniques, le pays minier prend l'aspect d'un paysage lunaire, avec de larges excavations sur l'emplacement de l'étain (« paddocks ») d'énormes crassiers de morts-terrains aux alentours (« dumps »).

En 1948, *Eucalyptus camaldulensis* fut essayé sur ces monticules, avec succès, et à peu de frais.

Peu de temps après le Ministère de l'Agriculture commença une expérience de restauration des terrains miniers par diverses opérations.

— nivellement des crassiers et des puits par bulldozers et crawlers,

— épandage de compost à base de gadoue,

— semis de plantes de couverture, notamment : des graminées

Pennisetum purpureum

Andropogon gayanus

Hyparrhenia rufa,

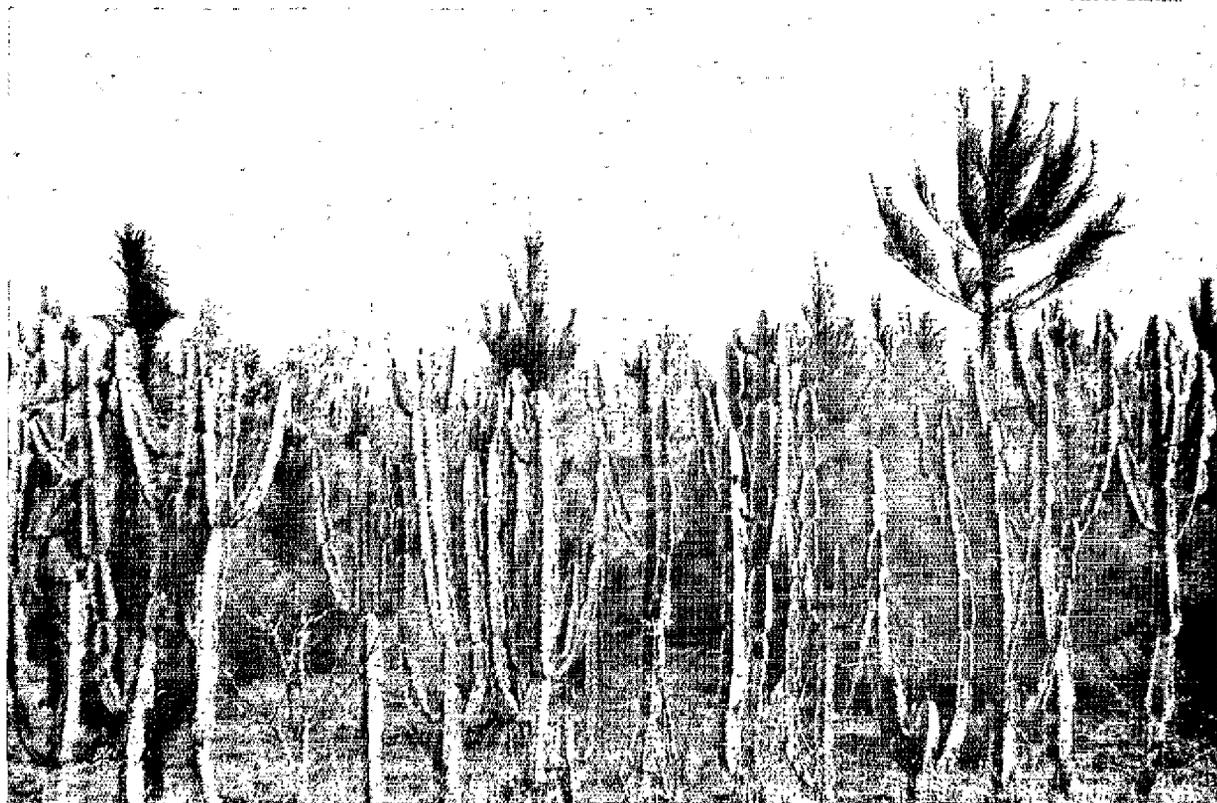
des légumineuses

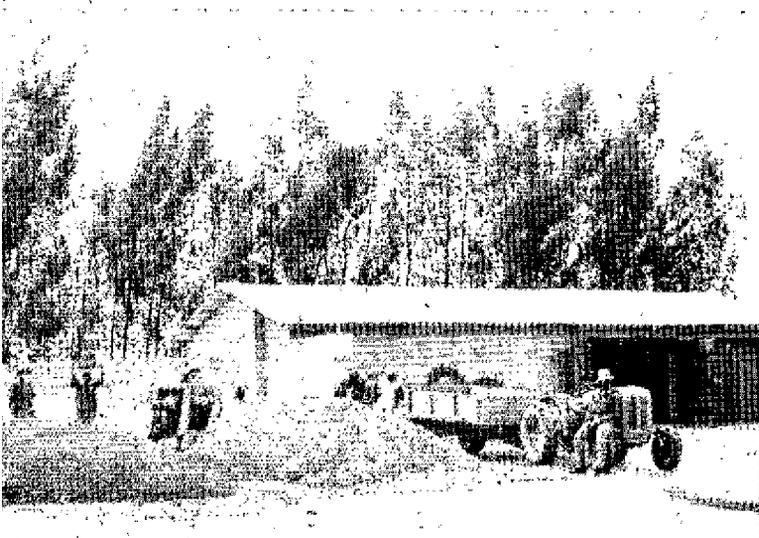
Tephrosia vogelii

Sesbania sesban.

Plateau de Jos. — Pins protégés par une haie d'Euphorbes

Photo Sarlin.





Le succès de cette expérience de restauration mécanique de terrains miniers conduisit le Gouvernement à créer une unité importante de restauration des terrains miniers (Mines Lands Reclamation Unit) bien équipée en engins de terrassement, et installée à Bukuru, avec ateliers, magasins et état major administratif.

La population locale désirait le nivellement des terrains, elle espérait qu'après quelques années de jachère sous les plantes de couverture, la terre redeviendrait cultivable, et propice à leurs cultures vivrières composées principalement par :

- Digitaria exilis* (acha)
- Eleusine coracana* (tamba)
- Pennisetum spicalum* (dauro)
- Ipomoea batatas* (patate douce).

Ces espoirs furent déçus. Les essais de ces quatre cultures de base furent faits en 1955 et 1956, sur terrain aménagé et mis sous plante de couverture pendant trois ans. Ils ont montré que des rendements normaux ne pouvaient être obtenus que par une application supplémentaire de compost et d'engrais chimiques.

Il fut évident que le coût du maintien de la fertilité était très en deçà des possibilités des cultivateurs, l'opération étant en tous cas déficitaire, le prix des engrais excédant largement celui des récoltes.

Dans le même temps, la croissance satisfaisante des Eucalyptus plantés expérimentalement en 1948 sur les crassiers de mine et plus tard sur les bordures des premiers terrains restaurés, prouvait l'excellente rentabilité d'une plantation d'Eucalyptus sur terrains miniers restaurés, bois de feu et poteaux atteignant un bon prix dans les villes et les camps de mineurs. De plus on pensait qu'une plantation arborée à longue rotation améliorerait suffisamment la fertilité pour permettre à nouveau la culture.

Le Ministre de l'Agriculture conseilla à l'autorité locale d'admettre le reboisement des terres remises en état, ce qui fut accepté.

Une pépinière centrale fut installée par le service forestier, avec des crédits fournis par le Ministère de l'Agriculture et l'autorité locale de Jos.

Située à Bukuru, la pépinière produit 600.000 plants par an, destinés aux forêts communales et aux sols restaurés.

Pour pallier la stérilité présumée du sol, on plaçait au début dans chaque trou de plantation une

Pépinière de Bukuru

de haut en bas :

- - 2 aspects de la préparation du mélange pour le remplissage des pots.
- La fosse à compost.

Photos Sarlin.

poignée (shovelfull) de compost et trois onces (85 grammes) de sulfate d'ammoniaque. Le plant avait un feuillage très fourni et une croissance de 3 à 4 mètres la première année.

L'apport de compost fut abandonné par suite de l'éloignement excessif de Jos, mais l'apport d'azote minéral maintenu, la croissance, au cours de la première année ne fut plus alors que de 1,50 m à 2,40 m. Les trous étaient faits tout d'abord à la main ou avec une tarière à clôture montée sur un tracteur Ferguson 35 puis les lignes de plantation furent cultivées avec un sous-soleur à deux dents montées à 2,40 m d'intervalle sur un Caterpillar D 8. Cette dernière méthode a permis une bien meilleure croissance que celle obtenue par des trous de plantation. On a remarqué, d'autre part, qu'il était bien préférable de planter aussitôt après la restauration, le sol fraîchement remué étant particulièrement favorable au développement des racines.

Comme la plantation était en retard sur la restauration, il a bien fallu reboiser des terrains restaurés antérieurement donc compactés et couverts d'un tapis épais de graminées. Le sous-solage profond s'est montré dans ce cas particulièrement efficace, complété par un travail superficiel avec charrues à disques renforcés. Effectuée aussitôt après la restauration, la plantation ne nécessite au contraire aucun travail de nettoyage du sol.

Ces plantations portent sur 600.000 plants (environ 500 hectares) annuellement. Elles sont caractérisées par une concentration remarquable. 35 plantations communales sont rassemblées pour la plupart à moins de 20 kilomètres du Centre Minier de Bukuru, tandis que les sols restaurés à reboiser sont également à proximité. Pour produire cette quantité importante de plants, on utilisait jusqu'en 1959, des pépinières de district, au nombre de 19, réunies depuis cette date en une seule Pépinière Forestière Centrale de Bukuru, qui constitue, dans le genre, un bon exemple d'équipement.

LA PÉPINIÈRE FORESTIÈRE CENTRALE DE BUKURU.

Elle est caractérisée par son équipement perfectionné, un rendement élevé et sa centralisation qui suppose une organisation pour le transport des plants.

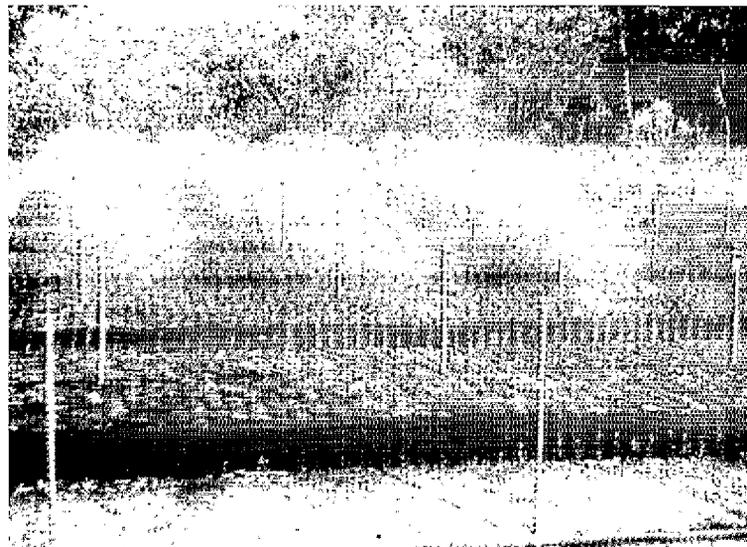
L'IRRIGATION.

Un courant électrique de 3.300 volts transformé à 400 actionne un moteur triphasé et une pompe

Pépinière de Bukuru

de haut en bas :

- Remplissage des pots.
- Pots en polyéthylène après remplissage.
- Arrosage des pots en pépinière.



Photos Sarlin.

rotative débitant 15 litres à la seconde à 3 kg de pression par centimètre carré. Les tuyaux sont en alliage d'aluminium, à montage rapide, matériel onéreux mais léger, rapide, interchangeable et non corrosif. Il existe deux types de pulvérisateurs :

1. -- Pour les semis de moins de 5 centimètres, calibre de 3 mm, débit de 0,15 litre à la seconde, dans un rayon de 12 mètres (une lame d'eau de 0,6 millimètre à l'heure).

2. -- Pour les plants de plus de 5 centimètres, deux gicleurs de calibre 4 mm et 2 mm, débit de 0,4 litre par seconde dans un rayon de 12 mètres également (une lame d'eau de 2,5 millimètres à l'heure).

On se sert, pour l'irrigation de deux appareils :

— L'indicateur d'irrigation qui est un évaporomètre taré sur des mesures empiriques de l'humidité des pots.

— Le mélangeur d'engrais, branché sur la tuyauterie.

Conduite de l'irrigation.

Il y a normalement deux arrosages : le matin et le soir, parfois à la nuit : la pépinière est éclairée. Le pompiste met le contact et un pépiniériste ouvre et ferme les vannes des tuyaux conduisant aux pulvérisateurs. La durée moyenne d'un arrosage est de deux heures, ou un peu plus.

LES POTS EN PLASTIQUE.

Ils sont préparés à partir d'un tube en polyéthylène noir de 12 cm à plat ; les pots ont 20 cm de haut, 7,5 cm de diamètre, 5/100 de mm d'épaisseur et sont percés à la base de deux rangées de trous de drainage (Nigerian Plastics Cy, Ibadan, W. Nigeria). On préfère ici les pots noirs : leur opacité s'oppose au développement des algues, par contre ils s'échauffent davantage. Cet inconvénient est réduit par leur stricte juxtaposition dans la pépinière.

REMPLISSAGE DES POTS.

La matière première est un mélange de sable de rivière (4 parties) avec du compost (3 parties). On y ajoute :

sulfate d'ammoniaque	1 kg par mètre cube
superphosphate	1 kg par mètre cube
Dieldrin, poudre à 2 %	1 kg par mètre cube

Le compost est obtenu, à la saison des pluies précédentes, par l'arrosage de couches alternées d'herbes (*Hypparrhenia* et *Andropogon*) et fumier frais, du sulfate d'ammoniaque étant ajouté aux arrosages.

Le mélange est effectué dans une bétonnière à moteur, puis transporté sur le chantier de rem-

plissage sur une remorque de tracteur de 3 tonnes.

Il faut 12 tonnes de mélange pour remplir les 6.600 pots d'une journée. Un homme remplit dans sa journée 500 pots, à l'aide d'un entonnoir à large ouverture.

ESPÈCES UTILISÉES.

Les espèces d'*Eucalyptus* utilisées sont : principalement

E. camaldulensis,

accessoirement

E. robusta

E. saligna

E. rudis.

SEMIS DIRECTS DANS LES POTS.

Les opérations suivantes se succèdent :

— humidification des pots, le jour précédent,

— trou de 3 mm, avec un minuscule plantoir,

— semis d'une pincée de graines,

— recouvrement avec une pincée du mélange de remplissage,

— couverture de la planche par une cotonnade,

— germination, après 6 à 10 jours selon la température,

— première éclaircie quand les semis ont deux paires de feuilles, laissant 2 à 3 semis par pot,

— deuxième éclaircie à un mois, laissant un seul semis par pot (les semis enlevés étant remplacés dans des pots libres, et légèrement abrités du soleil pendant quelques jours),

des sarclages sont pratiqués à diverses reprises. Un des avantages du compost est de réduire le sarclage en empêchant la germination des graines contenues dans le fumier et les graminées employées comme matière organique.

REPIQUAGE.

Le repiquage est employé, concurremment avec le semis direct. Il est pratiqué du lever du soleil à 10 heures du matin, puis la planche est couverte d'une toile jusqu'à 4 heures du soir, et enlevée la nuit, ceci pendant une semaine.

ELEVAGE DES PLANTS.

L'expérience a montré que la taille de 45-60 cm était la meilleure.

— A 30 cm les racines ne tiennent pas bien toute la terre du pot, qui peut se briser intérieurement, à la plantation.

— A 45-60 cm la cohésion est meilleure, et la reprise assurée.

— A 1 mètre les plants trop grêles ont tendance à se courber lorsque, après 4 à 5 mois de pépinière, ils sont mis en place isolément.

— A 6-7 mois ils sont, sinon plus hauts, du moins plus solides, mais la transplantation retarde leur croissance.

Les plants de 3 mois, 45-60 cm sont donc les meilleurs.

TRANSPORT DES PLANTS.

Les pots sont mis dans des paniers en bois par 25, et chargés sur des camions Bedford à 2 étages (1.200 plants). On emploie aussi une semi-remorque de 14 tonnes et des remorques de Ferguson. Il est nécessaire de réduire la dessiccation pendant le transport, par une toile protectrice.

IV. — TENDANCES ACTUELLES DANS LA REFORESTATION

Les principales tendances en matière de reforestation dans cette zone sèche de l'Afrique de l'Ouest ont trait :

1. -- Au choix des espèces exotiques, Eucalyptus principalement, qui sont essayées systématiquement.

2. -- A l'emploi judicieux de moyens mécaniques.

3. -- A une meilleure connaissance du sol et de son utilisation.

1. -- ESSAIS DES ESPÈCES.

De nombreuses considérations interviennent pour le choix des espèces : possibilités d'acclimatation, intérêt économique, qualités techniques telles que la vitesse de croissance, facilité d'obtention des graines... nous n'envisageons que les essais systématiques adoptés pour arrêter leur choix, essais répartis en 3 phases.

ESSAIS D'ÉLIMINATION.

Les plants de chaque espèce sont mis dans 4 placeaux de 25 sujets (100 sujets en tout), disposés en carré : 5 plants sur 5 plants, à l'espacement de 75 centimètres.

Il y a une fiche par placeau où sont notés, la date de plantation, les manquants, les dépérissants et les hauteurs moyennes.

A deux reprises les placeaux sont examinés : A la fin de la 1^{re} et à la fin de la 2^e saison sèche.

Cet essai destiné à distinguer les espèces à éliminer des espèces à retenir dure 2 ans.

ESSAIS D'ESPÈCES OU D'ACCLIMATATION.

Des parcelles de 100 sujets espacés de 2 mètres sont étudiées du point de vue de leur comportement. Les observations durent 5 ans.

ESSAIS SYLVICOLES.

L'espèce est traitée comme elle le serait dans la pratique, à une échelle de l'ordre de l'hectare, avec espacements réels et éclaircies effectives. On étudie les traitements à appliquer et les rendements obtenus par des observations répétées. On peut

ensuite passer à la quatrième phase qui sera le reboisement proprement dit.

CRITIQUES.

Il est possible de mener de front ces trois genres d'essais qui nous paraissent assez compliqués et longs, surtout si on tient compte du grand nombre d'espèces et de stations à étudier avec des moyens réduits.

Nous pensons qu'il doit être possible, dans bien des cas, de simplifier. En effet, les espèces dont on peut attendre de bons résultats dans tous les domaines sont assez limitées, et les essais déjà entrepris un peu partout depuis de nombreuses années permettent le plus souvent de faire un premier choix.

Quand une station a été créée, qu'elle dispose du terrain nécessaire, de matériel, de crédits et d'un personnel permanent, il n'est guère plus difficile de disposer les plants à 2 mètres d'intervalle ou bien à 0,75 m et de prendre un carré de 100 sujets au lieu de 25 seulement. On passe ainsi tout de suite à des essais se rapprochant d'un reboisement réel, ce qui n'empêche pas de faire les observations nécessaires.

Pour répéter les essais, il est sans doute préférable de tenir compte systématiquement des variations de sol, quand elles sont évidentes.

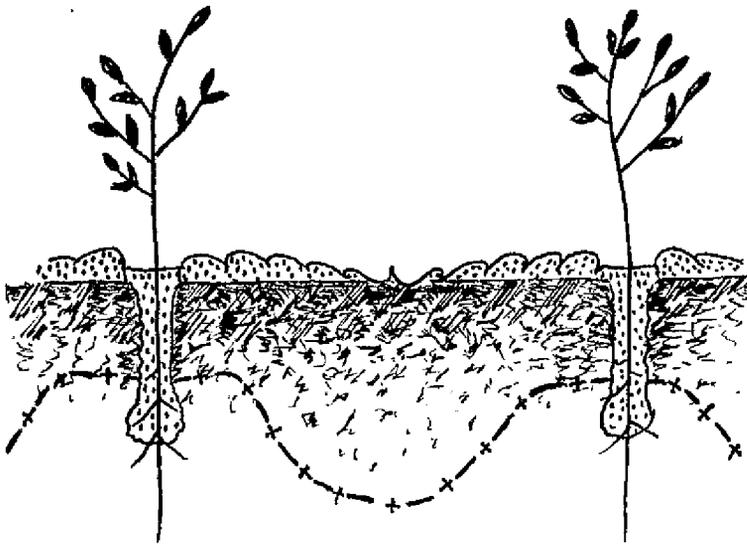
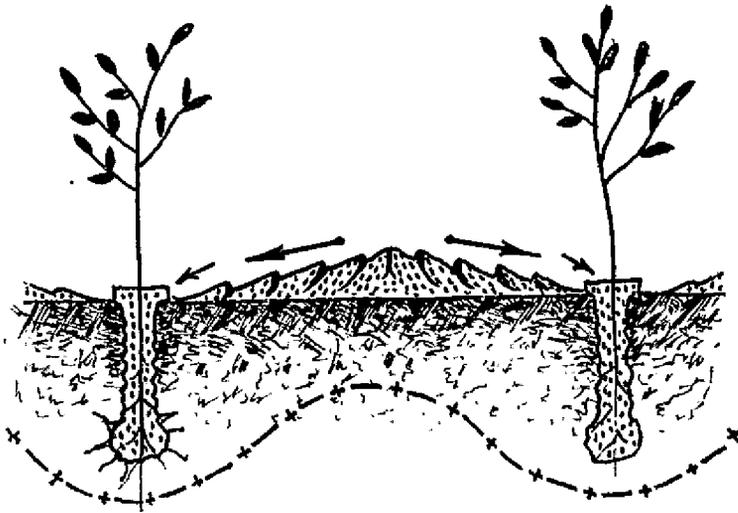
Nous verrions donc la simplification suivante :

-- Disposer les plantations en bandes dont la largeur correspond à 10 ou 12 sujets, perpendiculairement à la catena (1). Des placeaux de 12 × 12 = 144 sujets sont ensuite isolés ; seuls les 100 sujets centraux (10 × 10) seront comptés pour les observations afin d'éviter les effets de lisière.

— L'espacement définitif sera par exemple 2 m × 3 m dans le cas d'une plantation mécanisée.

— Les observations classiques seront effectuées sur la plantation et les mensurations aisément

(1) Catena : Suite de divers types de sols se succédant en raison de différences dans les roches-mères ou simplement par suite de la topographie et du relief des lieux. Sur le terrain, à ces divers types de sols correspondent divers types de végétation.



rapportées à 100 ; on effectuera les tests relatifs à la concurrence et au sol et on pourra en retirer les premiers éléments d'un traitement sylvicole.

2. — MÉCANISATION.

La mécanisation sur le plateau de Jos est un cas particulier. Ailleurs elle est pratiquée à une échelle encore expérimentale. Un bon exemple est en voie de mise au point à Zaria. Une mauvaise plantation en savane à base de *Cassia* est défrichée au bulldozer D 7.

Un labourage détruit ensuite les mauvaises herbes et ameublît le sol. Le Massey Ferguson 65, de 50 CV, avec charrue à trois disques est un peu faible pour le sol particulièrement compact. Il ne peut travailler après une pluie, que pendant une quinzaine de jours. Un tracteur D 4 serait semblait-il préférable. On pourrait aussi prévoir avec

avantage la plantation sur lignes sous-solées avec un tracteur D 7.

Les travaux d'entretien sont à plusieurs fins ; ils sont exécutés deux fois par an, à la herse à disques cran-tés Ferguson.

— au début de la saison des pluies, avec buttage de l'interligne ;

— au début de la saison sèche avec rejet de la terre vers les lignes de plants.

Cette opération a pour but de :

— rassembler l'eau de ruissellement des pluies sur la ligne de plantation, la pente étant dirigée de l'interligne à la ligne, capable de recevoir et d'emmagasiner cet apport grâce à l'ameublissement produit par le sous-solage ;

— éliminer partiellement les herbes concurrentes ;

— recouvrir en saison sèche la base des plants par une couche de terre pulvérisée limitant la remontée par capillarité. La partie du sol la moins bien traitée se trouve dans l'interligne, où il n'y a pas de plants.

Ces façons à allure de dry farming sont prometteuses et méritent observations, mises au point, et adaptation aux sols de textures différentes.

3. — CONNAISSANCE DES SOLS.

Il faut bien dire que le sol, dans ses rapports avec les espèces forestières utilisées, est encore bien mal connu, et c'est l'une des raisons de certains échecs et un obstacle à la présentation d'un programme de reboisement important.

Un exemple montrera combien sont superficielles les observations à ce sujet, et précaires les déductions rapides formulées ; il s'agit du *Neem* et de ses réussites variables.

À l'origine on choisit le *Neem* parce qu'il est intéressant et on le plante partout.

On s'aperçoit alors que la croissance est très variable selon les stations et on pense que la cause de ces différences se trouve dans le sol. Après avoir vu des plantations convenables sur sols sableux et d'autres moins bonnes sur sols limoneux ou argileux, on déclare que les sols sableux conviennent au *Neem*. On observe alors, à quelques milles de

distance seulement, deux plantations sur sol sableux, l'une excellente, l'autre dépérissante après l'âge de cinq ans.

Il faut trouver une différence entre les sols des deux stations, et on la trouve : nappe phréatique à 15 mètres dans le premier cas, à 45 mètres dans le second.

Il est improbable qu'une remontée capillaire puisse se produire depuis 15 mètres à travers du sable, c'est cependant à la nappe phréatique que l'on attribue les différences observées. La croissance ayant été satisfaisante, dans les deux cas, jusqu'à l'âge de cinq ans, on en tire une conclusion

assez curieuse. La croissance du Neém étant sous la dépendance de l'eau utilisable dans le sol, on estime cette possibilité à l'aide du Neém lui-même, que l'on place, dans une nouvelle station :

1. — à un écartement inférieur à la normale ;
2. — à écartement normal ;
3. — à un écartement supérieur à la normale.

Ces observations et expériences ont leur intérêt, mais les relations entre les différents faits observés ne sont pas suffisamment établies et ne permettent pas de conclure avec certitude.

V. — VERS UNE ÉTUDE SYSTÉMATIQUE DU PROBLÈME

Au cours de notre visite nous avons rencontré de belles réalisations, encore sporadiques, de nombreux essais, avec plus ou moins de réussite, et des interprétations souvent hâtives.

Parmi tous les problèmes soulevés par le reboisement d'un pays, il en est un qui joue le rôle de **facteur limitant** dès que l'on envisage une réalisation un peu importante. Il s'agit de l'insuffisance de la connaissance des relations entre le sol et l'espèce choisie. Il est relativement facile de rechercher des surfaces de terrains répondant à tel ou tel caractère : sol profond, ayant une certaine texture, une fertilité minima, etc...

On connaît très mal par contre quels sont les caractères qui permettent ou empêchent la croissance de chaque espèce. Si on veut traduire une étude de sols, une carte pédologique par exemple,

en projet de reboisement, il faut savoir disposer judicieusement les espèces sur le terrain ; cela suppose connues les exigences de celles-ci. Ce n'est généralement pas le cas puisqu'il s'agit, le plus souvent, d'espèces étrangères, insuffisamment connues dans la région.

Une étude systématique devrait comporter, à la suite ou dans le même temps :

- La recherche des exigences des espèces à utiliser ;
- Une interprétation des photos aériennes ;
- Des études au sol ;
- L'établissement d'un projet de reboisement.

Chacune de ces phases représente à elle seule un ensemble assez complexe et pourrait être utilement intégrée dans un projet d'ensemble.

