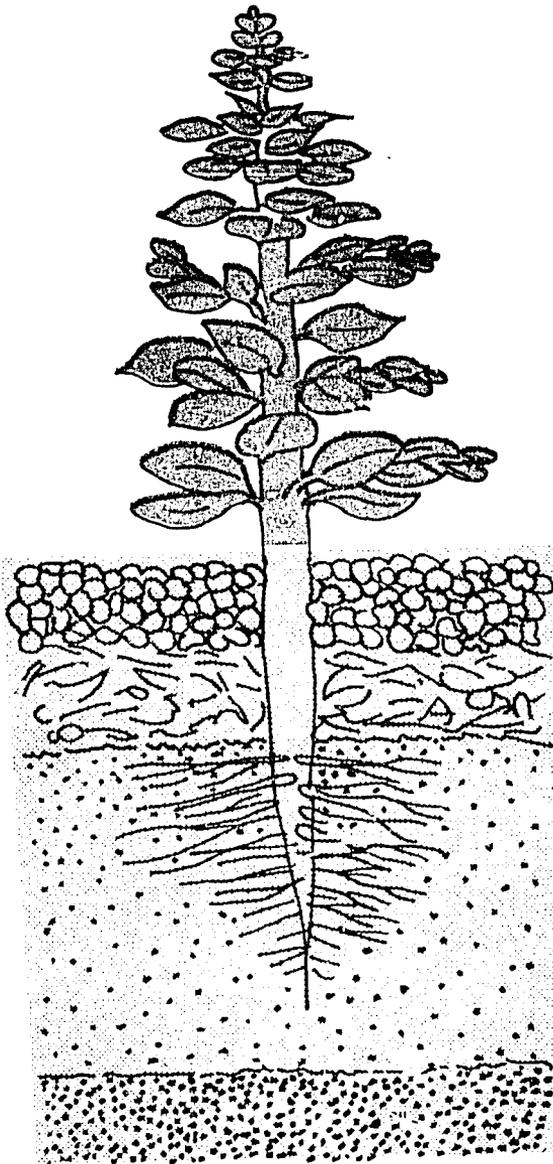


USAID LIBRARY
N'DJAMENA

FORESTRY

La Plantation d'Arbres en Afrique au sud du Sahara



*English only
PWAAU 397*

David Kamweti

LE CENTRE DE LIAISON
POUR L'ENVIRONNEMENT

1982

Le Centre de liaison pour l'environnement (CLE) est une organisation nongouvernementale internationale dont le but est d'aider les ONG qui s'occupent des questions relatives à l'environnement et au développement. Le CLE les aide à se mettre en contact les unes avec les autres et avec le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) et les autres institutions des Nations Unies.

Le CLE jouit du statut consultatif auprès du Conseil économique et social des Nations Unies (ECOSOC) et de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO), et entretient des relations spéciales de travail avec le PNUE.

La plantation d'arbres en Afrique au sud du Sahara

David Kamwetl



1982
LE CENTRE DE LIAISON POUR L'ENVIRONNEMENT
P.O. Box 72461
Nairobi, Kenya

Cette brochure est publiée grâce à un don de l'*Agency for International Development* des Etats-Unis. Titre du projet: Programme des ONG Pour l'amélioration des sources d'énergie en Afrique. Numéro du don: 698-0407.23.

Préface

DANS de nombreuses régions du monde, la perte du couvert végétal provoque une désertification et une érosion à grande échelle; cette dernière entraîne, en outre, l'envasement des cours d'eau, des lacs, des barrages et des embouchures de fleuves. Elle menace aussi de priver la majorité des populations du Tiers Monde de leur source essentielle de combustible pour la cuisine et le chauffage.

Dans les pays d'Afrique, le déboisement a atteint des proportions si alarmantes que toutes sortes de groupes civiques — églises, écoles, associations féminines, organisations pour la conservation — ont entrepris des programmes de plantation d'arbres et de reboisement.

Pour venir en aide aux centaines d'ONG environnementales qui, en Afrique, se sont mises à planter de jeunes plants là où des arbres ont été abattus, le Centre de liaison pour l'environnement (CLE) a parrainé la rédaction de cette brochure sur les techniques de plantation des arbres; son intention est de servir de guide à tout un éventail de groupes qui envisageraient d'entreprendre des plantations. Publiée en anglais et en français, cette brochure est distribuée aux ONG de l'Afrique qui s'intéressent à cette question; d'autres groupes peuvent aussi se la procurer en s'adressant directement au CLE.

Le Centre de liaison pour l'environnement et l'auteur souhaitent remercier l'*Agency for International Development* des Etats-Unis (US/AID) pour sa contribution généreuse à la réalisation de cette brochure. Des remerciements sont également adressés aux personnes suivantes :

- M. James Seyler, conseiller en foresterie de l'US/AID, pour ses avis et ses suggestions concernant une des premières ébauches de la brochure;
- M. B. Lundgren, directeur du Centre international de recherche en agroforesterie (ICRAF), pour ses précieuses suggestions au sujet de la mise en page et du contenu technique de la brochure;
- M. S.J.A. Maina et M. Mathenge pour leurs dessins et leur maquette;
- Le personnel du CLE pour ses travaux de révision du texte et de lecture d'épreuves.

L'auteur conserve la pleine responsabilité de toute erreur ou omission et souhaite que les suggestions pour l'amélioration de la brochure soient adressées au Centre de liaison pour l'environnement.

Introduction

POUR la plupart des habitants des zones rurales de l'Afrique, pour lesquels le bois de feu constitue la principale source d'énergie, la plantation d'arbres est une activité essentielle en vue de s'assurer un approvisionnement durable en bois de chauffage. Bien qu'en Afrique la plantation d'arbres ait des exigences qui varient d'un endroit à l'autre, il est nécessaire d'observer certains principes généraux et d'adopter certaines techniques en vue d'obtenir des résultats positifs. Le plus souvent, la plantation d'arbres est le fait de non spécialistes et, à l'avenir, ceux-ci continueront à jouer un rôle important dans ce domaine d'activité. Cette brochure est publiée à l'intention tant des non spécialistes que des professionnels : les uns comme les autres tireront profit de l'accumulation d'expériences pratiques provenant de diverses régions d'Afrique. Dans le passé, de nombreux vastes programmes de plantation ont échoué parce que l'on n'avait pas bien compris les facteurs en jeu dans la plantation des arbres.

Il est possible d'affirmer sans ambages qu'en général les gouvernements, les organisations non gouvernementales et de nombreux individus sont conscients de l'importance des arbres et, partant, de la plantation de ceux-ci dans les régions non boisées. Dans les pays africains, la plantation d'arbres va bon train mais les espoirs sont souvent déçus en raison de nombreux facteurs dont on peut citer les suivants :

- a) La pénurie de fonds pour des plantations d'arbres à grande échelle, car ces plantations nécessitent des investissements à long terme, ce qui n'est guère du goût de nombreux investisseurs.
- b) Il y a aussi la question de l'incitation à la plantation d'arbres. On peut dire que, dans de nombreuses régions d'Afrique, on ne s'efforce guère d'en concevoir mais que, si tel était le cas, elle pourrait être un sérieux stimulant pour des projets valables.
- c) Outre les problèmes financiers, il existe, bien entendu, dans de nombreuses régions d'Afrique la question de l'oscillation météorologique.
- d) En certains cas, il y a manque de main-d'oeuvre qualifiée, surtout pour la supervision; un certain nombre de pays cependant disposeront bientôt d'un personnel professionnel suffisant pour entreprendre des programmes novateurs en matière de plantation d'arbres.

- e) Dans certains pays, en raison de la nécessité d'utiliser les terres valables pour la production vivrière, il reste fort peu de terres pour la plantation d'arbres.
- f) Lorsqu'existent des institutions capables de réaliser des projets efficaces de reboisement, on peut se heurter dans certains pays aux difficultés qu'oppose le régime foncier lui-même à la plantation d'arbres; c'est particulièrement le cas là où les terres sont propriété commune.
- g) Il est possible d'obtenir quelques maigres renseignements au sujet de la plantation d'arbres mais certes pas en abondance, du fait en partie que certaines institutions concernées ne sont peut-être pas conscientes de l'ampleur du phénomène de la pénurie d'arbres. Il n'est pas facile, par exemple, dans les pays anglophones d'Afrique de se procurer des renseignements sur les expériences réalisées en Afrique francophone.
- h) Il est également vrai qu'en certains cas les limites de la communication font obstruction à la plantation d'arbres. Des recherches, par exemple, sont entreprises dans divers coins de l'Afrique sans que la coordination des résultats soit aussi efficace qu'elle devrait l'être. On a besoin de savoir quelles essences sont susceptibles de réussir dans tel ou tel endroit avant d'encourir les dépenses de la plantation.

En raison de la conjonction d'un grand nombre de facteurs indiqués ci-dessus, souvent la plantation d'arbres en Afrique n'a pas répondu à l'attente de ceux qui s'en sont chargés. Il importe de prendre ces facteurs en considération dans l'évaluation des projets de plantation d'arbres.

Cette brochure constitue un guide utile pour la plantation d'arbres : elle explique divers aspects et facteurs qu'il vaut la peine de prendre en considération tels que le climat, les types de sols, les zones écologiques et la capacité d'adaptation de différentes essences d'arbres; elle indique les étapes essentielles de la plantation, depuis l'obtention des semences jusqu'aux travaux sur le terrain même de la plantation. Conscient que de nombreux projets de plantation ont échoué du fait qu'un manque de soins convenables a entraîné une forte mortalité des plants, l'auteur donne des conseils sur la façon de prendre soin des jeunes plants tant à la pépinière que sur le lieu de plantation.

L'intérêt de la plantation d'arbres

POURQUOI planter des arbres? Depuis les temps les plus reculés, l'homme a entretenu d'étroites relations avec eux. L'homme primitif a tiré sa subsistance des produits des arbres tels que les fruits, les noix, les racines et les pousses. Même de nos jours, les arbres subviennent à bon nombre des exigences alimentaires de l'homme et du bétail. Les êtres humains ont été également tributaires des arbres pour leur abri, ainsi qu'à beaucoup d'autres fins.

L'arbre joue un rôle capital dans notre vie quotidienne, de sorte qu'il n'est pas étonnant qu'il ait été qualifié de meilleur ami de l'homme sur terre. Toutefois, en raison de l'explosion démographique et de l'expansion des terres cultivées, les produits forestiers ont été soumis à de puissantes pressions économiques : l'homme a déboisé d'immenses zones de forêt primaire, laissant derrière lui des terres dénudées de tout couvert. Les empiètements du désert sont à présent reconnus comme une réalité de l'Afrique d'aujourd'hui. La seule façon concrète de combattre la désertification est de planter au moyen de techniques appropriées les arbres qui conviennent. Les arbres constituent aussi le meilleur atout dont dispose l'humanité pour protéger et maintenir son environnement.

La plupart des gouvernements africains s'efforcent d'élever le niveau de vie de leurs populations qui sont jusqu'à 90 pour cent rurales. Une façon de soulager la pauvreté est d'entreprendre des projets à financement local, créateurs d'emplois pour la main-d'oeuvre locale. Les profits du développement rural se répercutent également dans les zones urbaines au bénéfice, en particulier, de la majorité que constituent les pauvres qui tirent des produits ruraux leur subsistance quotidienne; c'est pourquoi, d'une certaine façon, l'emploi en milieu rural exerce une influence sur tout l'ensemble de la société. En dehors de cette question d'emploi, les arbres présentent tant d'intérêts pour les êtres humains qu'il est impossible de les énumérer tous; on peut citer, par exemple :

- a) le bois de construction et de menuiserie, le contre-plaqué, la pâte à papier, les perches et les poteaux;
- b) les huiles pharmaceutiques et les médicaments;

- c) certains produits secondaires tels que le miel, le fourrage, les fruits, les résines, la gomme, les fibres, le caoutchouc et des myriades de denrées alimentaires; tous ceux-ci jouent un rôle très important dans certaines collectivités (Kamweti) : par exemple, au Soudan, la gomme arabique tirée de *l'acacia Sénégal* et d'autres essences rapporte environ 4 millions de dollars E.-U. par an.

Il existe, en outre, la question capitale de l'énergie tirée de la biomasse. Le bois de chauffage et le charbon de bois sont en passe de devenir des sources d'énergie de première importance, non seulement à usage domestique, mais aussi pour diverses industries. Tandis que se poursuit l'escalade du prix des combustibles fossiles, il est réconfortant de garder à l'esprit que le bois de chauffage est une ressource renouvelable, à condition de veiller à ne pas le gaspiller et d'assurer sa gestion à long terme. Les combustibles tirés du bois jouent en Afrique un rôle si important que dans certains pays comme le Kenya pratiquement 100 pour cent de la population rurale tirent du bois de chauffage leur énergie domestique et, dans les zones urbaines, 80 pour cent, sous forme surtout de charbon de bois (Kamweti).

Cette même tendance existe dans d'autres régions d'Afrique. De fait, il a été estimé qu'au minimum la moitié du bois qui est coupé dans le monde continue à jouer pour l'homme son rôle d'origine qui est de servir de combustible pour la cuisine et le chauffage (Spears). Dans la plupart des pays d'Afrique occidentale, 80 à 85 pour cent du bois récolté est utilisé comme bois de chauffage (Okigbo). Il est estimé que, pour l'ensemble de l'Afrique, le bois de chauffage représente 66 pour cent de l'énergie dépensée au total (Burley). En termes absolus, la consommation annuelle de bois de chauffage est estimée à environ 300 millions de stères (Poulsen). Comme on peut le déduire à partir des exemples suivants, le pourcentage de bois consommé pour la production de l'énergie est impressionnant dans la plupart des pays africains (Ishengoma) :

| | |
|------------|-----|
| - Kenya | 75% |
| - Malawi | 89% |
| - Tanzanie | 96% |
| - Ouganda | 90% |

Les combustibles du bois ne sont plus des produits destinés uniquement aux pauvres. Comme la consommation continue à grimper bien souvent au-delà de l'offre, il importe de planter des arbres

à proximité des agglomérations, sinon on court le risque de se trouver confronté à des situations où, par exemple, les ménagères devront passer l'équivalent de toute une année de travail à ramasser leur bois de chauffage. En d'autres cas, le bois de chauffage est devenu très onéreux : au Niger, par exemple, les travailleurs manuels dépensent en moyenne un quart de leur revenu pour l'acquisition de leur bois de feu ou de leur charbon de bois.

Tout comme l'alimentation, le bois de feu est absolument indispensable à la vie. Pour en réduire au minimum les pénuries, il incombe d'adopter de bonnes techniques de plantation pour prévenir un taux très élevé de mortalité des plants. Des expériences ont été réalisées au Ghana pour contribuer à résoudre les problèmes d'énergie : les résultats de ces expériences semblent indiquer qu'il est possible d'obtenir sur 40 000 ha plantés des arbres à croissance rapide l'équivalent de 50 000 tonnes de charbon par an, sans recours à des apports particulièrement importants de technique à haute intensité de capital (Myers).

Les arbres sont également en mesure de produire de nombreux avantages indirects dont certains, s'ils ne sautent pas immédiatement aux yeux, sont néanmoins importants :

- a) Les arbres exercent un effet bénéfique sur les microclimats; ils fournissent de l'ombrage au bétail et aux personnes. Il a été, en effet, observé que la température au soleil pouvait excéder jusqu'à 10° celle de l'ombrage (Norman et d'autres).
- b) Les arbres constituent des outils efficaces pour la conservation de l'eau et des sols, si importante dans la plupart des pays africains.
- c) Les arbres dispensent aussi un habitat pour la faune et la flore sauvages - un facteur important pour la conservation génétique (Myers).
- d) Les arbres jouent un rôle de premier plan dans la protection, le maintien et l'amélioration de l'environnement. Sous forme de forêts en particulier - du fait de leur effet d'éponge sur la pluie - les arbres exercent un rôle crucial en réglementant le flux de l'eau et en absorbant toutes les matières en suspension susceptibles de polluer cette eau.

- e) Quant à la dégradation des terres, il n'y a pas de meilleure couverture pour les sols que les arbres. Des expériences réalisées aux Etats-Unis ont démontré que la perte volumétrique de la couche arable (15 cm de profondeur) était de 1 pour cent sous couvert boisé et de 20 pour cent sous vignes concentrées (Norman et d'autres). Il a été estimé que, dans de nombreuses régions d'Afrique, la perte de sol annuelle varie entre 200 et 2 000 tonnes par kilomètre carré. Du point de vue valeur, cela représente la plus grosse perte que subissent la plupart des pays d'Afrique, en particulier dans les zones accidentées, dépourvues d'arbres. La prévention de l'érosion des sols grâce aux arbres a pour effet de diminuer l'envasement des cours d'eau, des canaux et des barrages (Banque mondiale).
- f) La plantation d'arbres est également le meilleur outil pour prévenir et arrêter la désertification et même pour remettre en culture les déserts; il s'agit là d'une des recommandations sans cesse reprises depuis la Conférence des Nations Unies sur la désertification qui s'est tenue à Nairobi en 1977. La Conférence a pris note qu'au cours des 50 dernières années, dans la seule bordure sud du Sahara, 650 000 kilomètres carrés de terres autrefois productives s'étaient transformées en désert, ce qui représente une perte annuelle de 13 000 kilomètres carrés.
- g) Exhalant de l'oxygène, les arbres purifient l'air, ce qui leur a valu d'être qualifiés à juste titre de "poumons de la nature" (Douglas et Hark). Il n'est pas possible d'imaginer un environnement acceptable qui soit sans arbres; on peut dire, en effet, que l'agriculture dans les régions marginales est souvent désastreuse mais que les arbres constituent la seule solution (Douglas et Hark).
- h) Les arbres n'épuisent pas, en général, la terre sur laquelle ils poussent; ils ont tendance à enrichir les sols par leur effet nutritif de recyclage. Un certain nombre d'essences, telles les différentes essences d'*acacia*, exercent un effet fertilisant grâce à leur capacité de fixer l'azote atmosphérique (Wilson). Il est bien connu que si l'on plante des légumineuses il n'est pas nécessaire d'ajouter des engrais pour accroître le contenu azoté du sol; les cultures légumineuses sont susceptibles d'ajouter jusqu'à 500 kg d'azote dans le sol par hectare et par an (National Academy of Sciences). Or, tout substitut aux engrais est plus que bienvenu en Afrique, si l'on tient compte du coût de ces engrais et de l'énergie nécessaire pour les produire. Les arbres constituent une solution partielle à ce problème qui entraîne souvent des

dépenses en devises, en sorte que, tout en améliorant le terrain pour eux-mêmes, les arbres prennent soin d'autres cultures rentables.

Il est nécessaire de garder à l'esprit les utilisations susmentionnées des arbres; en effet, si l'on considère la plantation d'arbres sous un seul angle, on risque de la rejeter parce qu'elle ne satisfait pas à certains critères économiques. Il s'agit de souligner qu'un certain nombre d'arbres comportent de nombreux avantages ou plutôt qu'ils jouent un rôle polyvalent dans le développement rural; il est bien connu, en effet, que la foresterie sert d'appui à l'agriculture.

Etant donné les nombreux avantages des arbres, il est logique de conclure que, dans les pays d'Afrique où il existe une pénurie de bois, il s'agirait de mettre sur pied des programmes de plantation massive. On peut discerner essentiellement trois catégories de zones où devraient avoir lieu de telles plantations :

- a) Les terres vouées au boisement ou les réserves forestières où il serait possible de créer de vastes plantations.
- b) Les terres cultivées où il serait possible de pratiquer l'agroforesterie.
- c) Sur les bas-côtés des routes, dans les villes et sur toute terre inutilisée qui serait affectée à la plantation d'arbres.

Quelle que soit la catégorie de la zone à planter, il existe essentiellement quatre types de plantations (Lundgren) :

- i) Les eucalyptus.
- ii) Les bois durs tropicaux.
- iii) Les bois tendres (surtout les conifères).
- iv) Les légumineuses.

Le principe de la plantation d'arbres est simple si l'on en saisit bien les techniques. Les programmes de plantation échouent pour de nombreuses raisons : mauvaises méthodes de plantation, préparation mal faite du terrain ou soins inadéquats des plants aux stades précoces de leur croissance. Pour réussir une plantation, il s'agit que ceux qui s'en chargent aient reçu une formation de base qui leur permette de prendre soin convenablement de leur plantation. Pour parvenir à une participation de la collectivité, il faut donner conscience à la population de la valeur économique des arbres dans sa vie de tous les jours.

Il est essentiel que ceux qui fournissent les plantes aient quelques connaissances en matière de sylviculture concernant le comportement des différentes essences. Il est plus qu'improbable qu'une collectivité rejette une essence particulière à moins qu'il soit évident qu'elle ne convient pas à l'emploi final envisagé. En certains cas, on trouve la conviction, avec ou sans fondement, selon laquelle certaines essences, tel l'*eucalyptus*, absorbent trop d'eau; mais, la plupart du temps, les gens planteront ce qui est mis à leur disposition par l'autorité compétente qui distribue les semences ou les plants. Il est donc d'importance capitale que, dans toute la mesure du possible, il soit fait usage d'essences contrôlées qui auront fait l'objet d'une sélection appropriée. L'autre règle empirique à observer est que toute essence locale qui aura résisté au feu, au surpâturage, aux nuisances et aux maladies est sans doute à retenir pour sa plantation dans un lieu particulier.

Si l'on connaît la performance de croissance d'une essence et les méthodes qui conviennent à sa plantation (en tenant compte du climat, du sol et du lieu) et que ces connaissances soient bien communiquées aux personnes concernées, il y a toute chance que la plantation d'arbres réussisse. L'objectif de cette brochure est d'analyser les facteurs pertinents et les méthodes actuelles de plantation qui ont été utilisées en Afrique avec quelque succès. On est conscient du grand nombre de variations d'un lieu à l'autre qui rendent nécessaire une expérience de chaque lieu particulier. Lorsqu'on tente d'accroître la productivité sur une superficie donnée, car dans la plupart des pays les terres qui conviennent à la plantation d'arbres sont très restreintes, bon nombre de gens courent à l'échec en plantant des essences exotiques qui n'ont pas fait l'objet d'une étude convenable de leur provenance. Il est bien connu - et, sans l'ombre d'un doute, il s'agit d'une précaution raisonnable - qu'il vaut mieux planter des essences qui ont réussi dans d'autres régions où les conditions de croissance, telles que le climat, le sol et l'altitude, sont similaires sinon pratiquement identiques.

Le facteur climatique

EN Afrique, le facteur par excellence qui limite la croissance des arbres est le climat. Par climat, nous entendons la température, la pluviosité et, dans une certaine mesure, le vent. Le vent a de l'importance dans la mesure où il accélère l'évapotranspiration et diminue d'autant la quantité d'humidité dont disposent les plantes en quelque lieu que ce soit.

La diversité de la végétation en Afrique dépend surtout du climat dans une zone particulière. De fait, comme nous le verrons par la suite, la carte des principaux climats correspond naturellement aux principales sortes de végétation trouvées en Afrique. En général, lorsqu'on fait choix d'une essence à planter, il faut se demander, outre la question de la finalité pour laquelle un certain arbre est planté, si cette essence est capable de croître dans un climat donné. Si la réponse est négative, il faut immédiatement renoncer à cette essence, quelle que soit par ailleurs son importance. Le climat en Afrique varie énormément; le continent a été décrit comme étant le plus chaud et le plus sec du monde.

TEMPÉRATURE

La température influe de diverses manières sur la plantation des arbres. D'ordinaire, lorsqu'il fait très froid, la croissance d'un certain nombre de plantes en est ralentie. Dans la plupart des cas, la majorité des plantes pousseront plus rapidement lorsque la température est élevée à condition que celle-ci n'entraîne pas une perte par trop élevée d'humidité; en effet, une température élevée peut provoquer une forte évaporation: en ce cas, les arbres sont susceptibles d'une meilleure croissance à une température inférieure où l'humidité est relativement plus élevée. De très hautes températures peuvent être mortelles pour les plantes, en particulier lorsqu'elles sont jeunes. Il a été observé que de hautes températures de nuit comme de jour sont susceptibles de porter atteinte à la croissance de certaines espèces (Huxley, communication personnelle). La photosynthèse nette est optimale pour la plupart des essences entre 25° et 35° (Lundgren).

L'équateur se caractérise par de basses températures et des moyennes élevées. En s'éloignant vers le nord et le sud, les températures deviennent plus élevées et leur moyenne atteint son

maximum entre 15° et 20° au nord et au sud de l'équateur, en raison surtout de l'amoncellement de nuages au-dessus de celui-ci. En général, la température n'est pas un facteur très limitatif pour la plantation d'arbres en Afrique. Bien qu'en règle générale la température diminue au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'équateur, l'altitude exerce une grande influence sur la température et les précipitations d'une certaine région. Plus haute l'altitude, plus basse est la température en raison d'une plus forte irradiation (les basses terres sont davantage sujettes à un effet de couverture qui s'exerce dans l'atmosphère); l'évaporation est aussi moindre en raison des températures plus fraîches. A cause de l'influence des montagnes sur le vent, il est bien connu que la pluviosité augmente en général avec le relief. Ceci signifie que, même dans la zone équatoriale, il existe des climats tempérés, par exemple, dans les hautes terres d'Afrique orientale.

PLUVIOSITE

En ce qui concerne la croissance des arbres, la pluviosité constitue toutefois le paramètre climatique le plus important. Le climat est influencé par le passage biannuel du soleil au travers de l'équateur et par le système éolien qui en résulte. Les saisons humides se produisent à la suite du passage du soleil; les plus fortes pluies tombent environ un mois plus tard et correspondent en général au mouvement du soleil vers le nord. La moyenne annuelle de la pluviosité constitue le facteur critique par excellence et, pour la croissance des arbres, la saisonnalité et la distribution des précipitations ont beaucoup d'importance : des pluies bien distribuées sont plus efficaces qu'une averse concentrée sur un bref laps de temps. La quantité absolue de pluviosité exercera des effets différents sur la pousse des plantes en fonction d'autres facteurs tels que la demande en évaporation, le degré de pénétration de l'eau dans le sol et la façon dont le sol retient l'eau de manière à ce que la plante reçoive des doses régulières d'humidité. Un exemple de l'effet très différent qu'exerce la même quantité de pluie sur la végétation nous est fourni par la comparaison entre le Sahara septentrional, au sud d'Alger, où 10 mm de précipitations quotidiennes en mars, avril et novembre dans des régions peu accidentées alimentent des forêts de chênes verts, tandis que dans la zone sud, au nord du Nigéria, la même quantité de pluviosité suffit à peine à une brousse de savane (Goor et Barney).

Une des caractéristiques de la pluviosité en Afrique est son incertitude : il existe en certains lieux de grandes variations d'une année à l'autre. En fait, une région considérée en général comme étant plus sèche qu'une autre peut en l'espace de quelques années se trouver dans la situation inverse. De plus, il n'y a pas de constante dans les saisons des pluies : la pluie peut

survenir à une époque où il n'est pas supposé pleuvoir et vice versa. Souvent, il vaut bien mieux s'en remettre à l'expérience locale qu'à toute prédiction systématique d'une typologie des précipitations.

Pour la plantation d'arbres, deux saisons des pluies valent mieux qu'une seule; là où il n'en existe qu'une, suivie d'une longue saison sèche, on a besoin d'au moins 250 mm de pluviosité de plus que là où il existe deux saisons des pluies. Les saisons des pluies uniques commencent à environ 8° au nord et au sud de l'équateur.

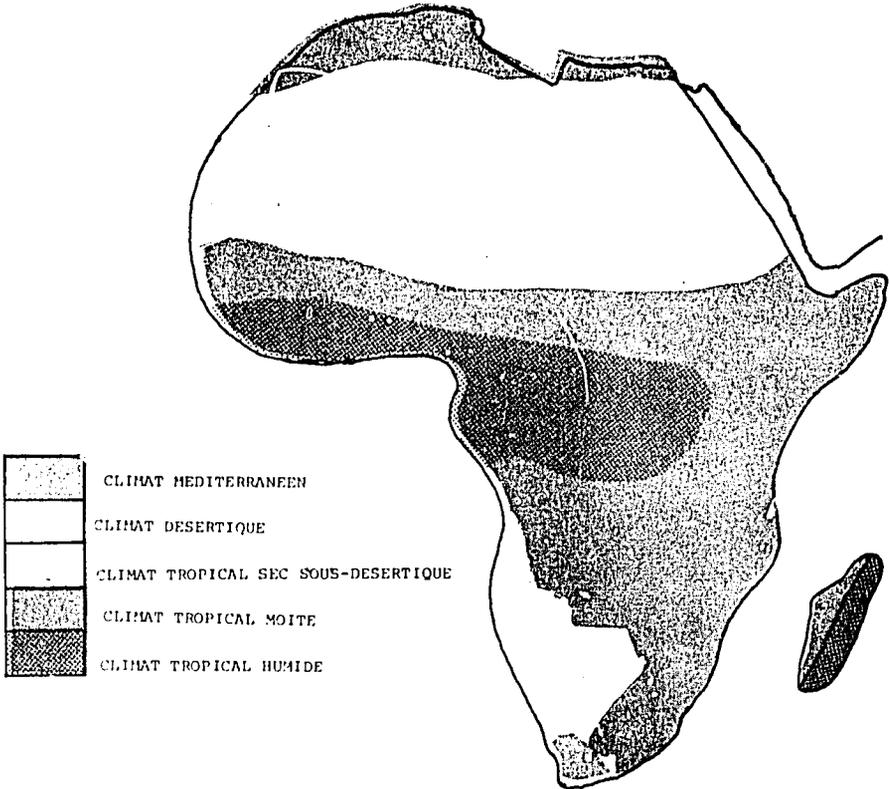
Il ne peut y avoir de plantation d'arbres valable que là où le terrain contient suffisamment d'humidité. Il faut se souvenir qu'en règle générale, plus la saison sèche est longue, moins abondantes sont les précipitations, et aussi que les zones de forte pluviosité ont une demande en évaporation potentiellement moindre que les zones à basse pluviosité. Il s'agit donc de garder à l'esprit ces considérations afin de modifier les techniques de plantation d'arbres en fonction des variations de la pluviosité.

Il faut souligner que là où il n'y a aucune précipitation, la question de la plantation d'arbres ne se pose pas, à moins qu'il n'y ait des eaux souterraines ou que l'on envisage une irrigation. Il existe également des cas où la demande en évaporation est telle que toutes les précipitations sont immédiatement transformées en vapeur en raison de hautes températures et d'un faible degré d'humidité; ces régions peuvent être considérées comme désertiques et il n'est pas possible d'y faire pousser des plantes à moins de les irriguer.

Par souci de commodité, il est possible de distinguer schématiquement cinq grandes catégories de climat en Afrique :

- a) le climat méditerranéen, avec des hivers humides et de longues périodes sèches d'été;
- b) le climat désertique où, en pratique, il n'y a pas de pluie;
- c) le climat sous-désertique qui inclut le climat tropical sec;
- d) le climat tropical moite qui englobe toute une variété de climats;
- e) la zone tropicale humide du Zaïre et des régions australes de l'ouest de l'Afrique.

Il s'agit là d'un schéma très simplifié et il existe d'innombrables variations au sein des grandes zones climatiques telles qu'elles sont délimitées ci-dessous.



Carte 1 : Principaux climats d'Afrique

Le facteur sol

DANS tout programme de plantation d'arbres, il est inévitable de prendre en considération le sol du terrain qui doit être planté. Le sol lui-même s'est constitué à partir de nombreux facteurs dont le climat est un des plus importants; les autres facteurs sont les organismes biologiques, y compris la végétation, le matériel de souche, l'époque et la topographie (Lundgren). De la sorte, il est possible d'établir de nombreuses classifications des sols et d'y faire correspondre les principales essences qui leur conviennent. A partir de cette liste, on est en mesure de choisir l'essence qui a le plus de chance de réussir dans le sol à planter. Le sol constitue un facteur important, car c'est lui qui dispense aux arbres leur eau, leurs éléments nutritifs et leur ancrage.

La classification FAO/UNESCO des sols du monde discerne 26 groupes majeurs dont on trouve la plupart en Afrique. Le groupe qui intéresse le plus la plantation d'arbres en Afrique est celui des *latosols* qui comprend les *ferralsols*, les *acrisols*, les *nitosols*, les *luvisols*, les *cambisols* et les *arénosols*. De façon générale, les *ferralsols* et les *acrisols* sont les sols les plus érodés et lessivés, tandis que les *luvisols* et les *cambisols* sont ceux qui le sont le moins (Lundgren).

Sans entrer dans les détails de la pédologie et des sortes de sol appropriées, on peut déclarer sans ambages que, pour la plantation des arbres, les attributs les plus importants du sol sont les suivants :

- a) sa profondeur;
- b) sa perméabilité;
- c) son coefficient de pH;
- d) sa capacité de retenue des eaux;
- e) sa fertilité.

PROFONDEUR

La profondeur du sol est importante puisque d'elle dépend la profondeur de l'enracinement d'un grand nombre d'arbres. En ce qui concerne celle-ci, il existe deux grandes catégories d'arbres les essences à racines profondes et celles à racines superficielles. En effet, certaines essences, telles les différentes espèces

d'*acacia*, ont des racines qui atteignent jusqu'à 30 mètres de profondeur; là où le sol est peu profond (mettons, moins de 2 mètres), il ne sera pas possible d'y faire pousser tout un large groupe d'essences à racines profondes. Pour les essences à racines superficielles, telle la *cassia siamea*, un sol relativement peu profond fera l'affaire. Les essences *eucalyptus camadulensis* et *casuarina*, qui conviennent aux régions sèches, ont besoin d'un sol profond comme leurs racines poussent en profondeur.

La profondeur du sol est particulièrement importante en agroforesterie où l'on cherche à planter des arbres qui se nourrissent à des niveaux bien inférieurs à ceux des cultures agricoles, afin de diminuer au maximum la concurrence pour les éléments nutritifs et l'eau dans l'ensemble de la communauté végétale. En raison de la possibilité d'un taux d'érosion plus élevé dans les régions accidentées que dans les zones relativement planes, il vaudra mieux, en l'absence d'une entrave au drainage, planter des essences à racines profondes dans le fond des vallées et des essences à racines superficielles sur les pentes où, en fait, les arbres serviront essentiellement à la stabilisation du sol.

PERMEABILITE

La perméabilité du sol, ou sa structure, constitue un autre facteur important pour les arbres : un arbre a besoin d'eau pour survivre et, lorsqu'il pleut, la quantité d'eau dont il disposera variera en fonction de la quantité d'eau que le sol aura retenue. Lorsque de l'eau tombe, elle peut prendre essentiellement trois voies différentes, sans tenir compte de l'évapotranspiration :

- a) L'eau peut ruisseler, en particulier sur les pentes raides.
- b) L'eau peut s'infiltrer sous le sol et être hors d'atteinte .
- c) L'eau peut être retenue dans le sol pendant une bonne période de temps à une distance qui la met à la disposition de la végétation; c'est l'eau qui a le plus d'importance pour les arbres.

En fait, le plus souvent, l'eau suit les trois voies à la fois. La capacité du sol à absorber et retenir l'eau à l'usage de la végétation est déterminée par ses propriétés physiques; l'attribut de rétention de l'eau se fonde spécifiquement sur :

- a) la porosité du sol;
- b) sa structure, c'est-à-dire les éléments qui le composent;

- c) sa texture (par exemple, des sols à texture soit très grossière soit très fine sont peu susceptibles de retenir l'eau convenablement);
- d) ses matières organiques (celles-ci jouent, en effet, un rôle d'éponge).

De façon générale, pour un non spécialiste, il existe deux sortes de texture : les sols sablonneux et les sols argileux qui se trouvent aux deux extrémités de l'échelle; entre ces deux extrêmes, on trouve diverses combinaisons de textures de sols. Le terme de terreau est en général utilisé pour les sols à texture intermédiaire et pour ceux qui contiennent de l'humus. On peut dire qu'à l'exception de la glaise kaoline, les sols argileux possèdent une entrave au drainage; au cours des périodes humides, il se produit souvent un engorgement par l'eau auquel peu d'essences peuvent résister (les peupliers sont néanmoins susceptibles de réussir dans une certaine mesure).

Cette dernière catégorie de sols argileux contient les sols noirs ou gris, communément appelés, au centre et à l'est du Soudan et dans certaines régions d'Afrique orientale, "sols de coton noirs" (*vertisols*). Comme ce sol est imperméable, des drains de sous-sol sont susceptibles d'améliorer les conditions pour la plantation d'arbres au cours de la saison des pluies. Il faut toutefois prendre soin, en réalisant ces drains de sous-sol, de ne pas créer sous le sol de poches d'eau qui naturellement suffoqueraient les racines des arbres situés à proximité de ces poches. Lorsqu'il s'agit de plantations d'arbres d'agrément, les sols argileux sont améliorés par l'ajout de sols rouges (terreau).

Les sols rouges doivent leur couleur à la présence d'hydroxyde de fer. Lorsqu'ils sont lessivés, ils peuvent engendrer un durcissement (murrum ou latérite) qui empêche le développement normal des racines, surtout pour les essences à racines profondes. La latérite peut se produire, de fait, sur toute la profondeur du sol à partir de la surface (auquel cas l'eau ne fait qu'y ruisseler) ou à une certaine profondeur (comme dans le cas de Turbo au Kenya où les plantations entreprises pour un moulin de pâte à papier ont péri prématurément en raison de ce durcissement du sol).

Par contre, les sols sablonneux sont extrêmement perméables et toute l'eau y passe au travers, hors d'atteinte d'un certain nombre de plantes. Les arbres qu'on réussit à y faire pousser améliorent ces sols par la chute de leurs feuilles et permettent, dès lors, certaines cultures qui autrement ne pourraient pas y pousser. En raison de leur drainage, les sols sablonneux sont utiles pour les pépinières. En fait, même dans les zones humides, ce sont les essences résistant à la sécheresse qui conviennent, car la plus grande partie de l'eau s'enfonce immédiatement après une averse, hors de la portée des arbres, à moins que ceux-ci

n'aient des racines très profondes. On estime que des sols sablonneux d'un mètre de profondeur ne peuvent stocker que 6 cm d'eau, tandis qu'un sol argileux est susceptible d'en stocker 20 cm et probablement davantage s'il s'y trouve des matières organiques (Leyton).

COEFFICIENT DE pH

Le coefficient de pH du sol - que celui-ci soit acide ou alcalin - est important, car certaines essences ne peuvent pousser qu'au sein d'une certaine variation de ce coefficient. On sait, par exemple, que les conifères réussissent dans les sols acides tandis que l'*azadriachta indica* préfère les sols moins acides (pH supérieur à 6). En général, il n'y a pas lieu de trop s'en faire au sujet de l'alcalinité ou de l'acidité du sol : la plupart des sols africains sont acides, sauf lorsqu'ils dérivent de roches calcaires. Lorsqu'un certain coefficient de pH est désirable, il y a toujours moyen de l'accroître ou de le diminuer. Les sols très acides peuvent être améliorés en y ajoutant de la chaux et les sols très alcalins, en y ajoutant du soufre.

Liée à la question du pH est celle de la salinité : la plupart des essences ne tolèrent pas un pourcentage par trop élevé de sel dans le sol. C'est pourquoi, chaque fois que l'on envisage d'irriguer des arbres dans des zones sèches, il s'agit de prêter attention à la question de la salinité, provoquée le plus souvent par la présence de sels de sodium (chlorure et sulfate). Toutefois il existe des essences dont on sait qu'elles peuvent tolérer une salinité élevée; ce sont, entre autres : la *casuarina equisetifolia*, la *phoenix dactylifera*, le tamaris et, bien sûr, plusieurs essences de palétuviers (Weber).

FERTILITE

Dans les grands projets de plantation d'arbres, il est sage d'analyser le sol pour en découvrir les principaux éléments nutritifs. La fertilité du sol sera normalement fonction du matériel de souche, des matières organiques et de la fréquence de son utilisation pour des cultures agricoles. Il est en effet prouvé que, si la plupart des arbres et de la végétation ont tendance à enrichir le sol, les cultures agricoles ont l'effet inverse. Pourvu qu'un arbre obtienne dans un premier temps les éléments essentiels, il poussera - certes lentement - même sur une terre infertile, à la différence des cultures agricoles qui sont très sensibles à l'état nutritif du sol.

Les éléments essentiels pour la croissance des arbres sont l'azote, le phosphore et le potassium (N.P.K.). Le potassium et le phosphate sont favorables, par exemple, à la lignification du peuplier, mais un excès d'azote peut rendre l'arbre plus

vulnérable aux attaques des parasites cryptogamiques tels que la *dothichiza* (FAO). Les feux périodiques réduisent la quantité d'azote dans le sol; de fait, il est reconnu que les sols d'Afrique centrale et occidentale, du Soudan, de l'Angola et du Zimbabwe contiennent peu d'azote (FAO). Il existe également une carence généralisée de phosphore : des études ont révélé que le total de phosphore disponible en Afrique de l'Ouest est peu élevé et qu'il existe aussi une carence d'azote en Zambie (FAO). Pour y remédier sans recours aux engrais, il s'agit d'empêcher pendant environ 5 à 10 ans l'action du feu ou d'autres agents destructeurs et il se produira alors une accumulation considérable de phosphore. Il a été démontré à Nye et au Groënland que le sol des forêts contient davantage de phosphore et de calcium dans sa couche supérieure et, dans une moindre mesure, dans sa couche immédiatement inférieure que dans ses couches plus profondes. De façon générale, les sols de savane contiennent plus de potassium que les sols de forêt; cet élément se trouve d'ordinaire dans le sol pour y favoriser la croissance, comme il a été démontré au Ghana, au Sénégal et au Nigéria.

Le calcium n'est pas un facteur aussi important mais certaines essences, par exemple le teck, sont apparemment sensibles à une carence de calcium. Par contre, des expériences effectuées au Soudan ont montré qu'un excès de calcium peut limiter la croissance de l'*eucalyptus tereticornis* (FAO).

Des oligo-éléments sont apparemment indispensables à toutes les essences et plus particulièrement à certaines de l'*eucalyptus*. Toutefois, dans l'ensemble, ces éléments nutritifs sont surtout importants au cours de l'élevage des plants en pépinière pour obtenir des souches robustes. On peut aussi dire, sans crainte de se tromper, qu'en général la plupart des sols volcaniques sont riches en éléments nutritifs nécessaires à la pousse des plantes. La stérilité du sol se produit avant tout là où il y a eu érosion ou pour les sols kaolins lessivés dont les matières organiques sont épuisées; le degré de stérilité varie suivant l'épaisseur de la couche supérieure contenant les matières organiques. Les sols sablonneux, dont les minéraux sont de toute façon lessivés, peuvent supporter davantage d'érosion que ceux qui ont une couche supérieure fertile, particulièrement dans les zones marginales. Les sols sablonneux constituent le seul cas où le retrait de la couche supérieure peut exercer quelque effet bénéfique sur les plantes qui ne seraient pas autrement en mesure d'atteindre les minéraux lessivés.

On peut dire qu'en règle générale, toutes choses étant égales par ailleurs, les sols fortement érodés et lessivés (*ferralsols* et *acrisols*) sont pauvres en éléments nutritifs, tandis que les sols moins lessivés (*luisols* et *cambisols*) sont plus riches. D'ordinaire, les *nitosols*, qui dérivent de roches chimiquement riches comme la lave, sont les plus favorables pour la plantation d'arbres, tandis que les *arénosols*, formés à partir de sols de quartz (sablonneux), sont extrêmement pauvres en éléments nutritifs dans les climats humides.

Les grandes zones écologiques

IL est nécessaire de prendre en considération pour la plantation des arbres certaines grandes zones écologiques; en effet, des techniques valables pour une certaine zone ne le sont pas forcément dans une autre. Les zones écologiques sont aussi variées que les zones climatiques; de fait, à certains endroits, à de très courtes distances d'environ 20 km, on peut trouver des zones écologiques complètement différentes.

Certaines zones ressemblent à des îles et, lorsqu'on cherche à distinguer un type particulier de végétation, rien ne vaut les connaissances locales, fondées soit sur l'expérience soit sur l'observation de la végétation en place (souvent une indication passablement fiable). Il est possible de découvrir des lieux à forte pluviosité et, partant, de végétation luxuriante et, dans d'autres cas, des endroits secs avec très peu de végétation; par exemple, en Afrique orientale, les aires montagneuses ont créé de petites zones écologiques en abaissant la température et en augmentant la pluviosité.

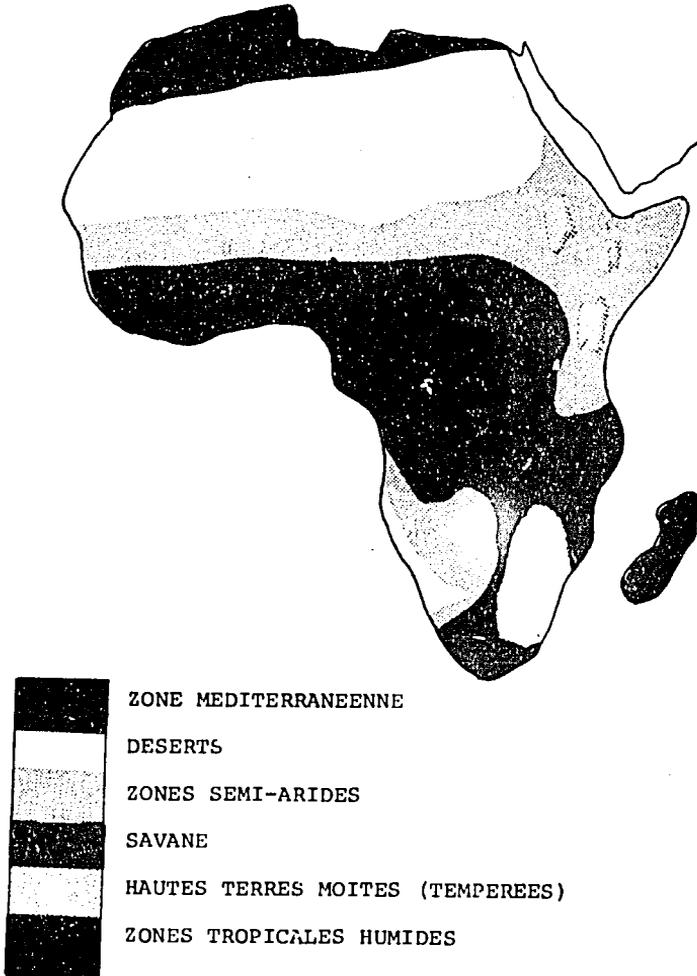
En dépit de cette diversité, on peut délimiter sur la carte de l'Afrique six grandes zones écologiques qui intéressent la plantation des arbres, toutes bien distinctes les unes des autres:

- a) la zone méditerranéenne;
- b) les déserts;
- c) les zones semi-arides;
- d) la savane;
- e) les hautes terres moites (tempérées);
- f) les zones tropicales humides.

Lorsqu'on considère les zones écologiques, il faut se souvenir du concept d'intégrité biologique. Telle végétation assure la subsistance de telle autre et, par exemple, toute perturbation de la végétation dans un certain endroit entraîne une chaîne de répercussions sur la végétation dans d'autres régions et finit par créer un écosystème différent en dépit de la similitude des sols, du climat, de l'altitude et de la latitude.

Les grandes zones correspondent aux précipitations dans chaque région. En certains cas cependant, il peut y avoir variation de la température en fonction de l'altitude ou de la latitude, ce qui

entraîne naturellement une modification de la végétation, même s'il y a la même quantité absolue de pluviosité. Tout varie suivant l'humidité effective mise à la disposition de la végétation.



Carte 2 : Grandes zones écologiques de l'Afrique

LES DESERTS

Les déserts sont les régions dépourvues de toute végétation; toutefois certaines zones où pousse un peu de broussaille font également partie des déserts. Les déserts ont des précipitations annuelles de moins de 200 mm et connaissent en général 10 à 12 mois de sécheresse. Un mois sec a un maximum de 3 mm de pluviosité (FAO). A part les pluies très peu abondantes, une zone désertique a un taux d'évaporation très élevé; en certains cas, les précipitations s'évaporent avant même d'atteindre le sol. Les températures moyennes sont de l'ordre de 28°-32° et les nuits peuvent être très fraîches.

Une des caractéristiques essentielles des déserts du Sahara et du Kalahari est qu'ils sont en expansion. Les pays avoisinants sont menacés de désertification. On trouve au Sahara du bois fossilisé qui prouve que ce désert a connu de vastes étendues boisées. Le moyen le plus efficace de combattre la désertification et de mettre les déserts en culture est ce planter des arbres; par exemple au Nigér, pays sahélien menacé par la désertification, Oxfam a découvert que l'*acacia* réussit à arrêter les empiètements du désert.

Il est possible de planter des essences robustes même dans des sols sablonneux et, grâce à la chute de leurs feuilles, elles amélioreront les terres pour elles-mêmes et, du même coup, fourniront les conditions de nutrition nécessaires à d'autres cultures sensibles d'intérêt économique; il a été découvert, par exemple, que le tamaris convenait à la fixation des dunes de sable en Afrique du Nord. Au Kalahari, l'*acacia hebeclada* pousse dans des sables riches en calcium (Timberlake); cette essence peut supporter de longues périodes de sécheresse (Hart et Douglas). Les autres essences qui conviennent à la fixation des dunes de sable sont : l'*acacia cyanophylla*, la *pinus pinea* et l'*elaegmus angustifolia* (FAO).

LA ZONE MEDITERRANEENNE

La principale caractéristique de cette zone est, comme on peut le voir sur la carte 2, qu'elle se situe à une latitude de 30° au nord et au sud. En Afrique du Nord, elle s'étend d'ouest en est; en général, elle est plus humide à l'ouest et les températures sont plus élevées à l'est. Une autre caractéristique importante est que les pluies tombent durant les mois d'hiver et aucune en

été, ce qui signifie qu'il y a peu d'évaporation en comparaison avec les régions à proximité de l'équateur qui ont la même quantité de précipitations. En conséquence, il vaut mieux entreprendre la plantation des arbres en hiver lorsque les températures sont de l'ordre de 13° (Pritchard).

Comme les périodes sèches sont de longue durée, il faut choisir les essences à racines profondes qui sont en mesure d'atteindre l'humidité de l'hiver bien en dessous de la surface du sol. Pour assurer la réussite, il s'agit de prendre de nombreuses autres mesures de conservation de l'eau telles que les microcaptages et l'utilisation de paillis d'une sorte ou d'une autre.

Les régions humides de la zone méditerranéenne vont des grands espaces boisés à l'ouest jusqu'à des conditions quasiment désertiques à l'est; par exemple, l'Egypte, tout en jouissant d'un climat méditerranéen, serait sèche s'il n'y avait pas le delta du Nil. A l'ouest, on peut trouver des forêts de chênes-lièges, de cèdres, de châtaigniers, de pins et de sapins; dans le sud, le Transvaal et l'Etat libre d'Orange ont de vrais herbages.

Spécialement en Afrique du Nord, dans des pays comme l'Algérie, la bonne région est plutôt montagneuse de sorte qu'un des principaux objectifs de la plantation d'arbres est la stabilisation des sols. La culture en terrasses est largement répandue, mais un tel programme ne peut réussir que s'il est allié à la plantation d'arbres, entreprise à des fins polyvalentes. A certains endroits, le problème consiste à terrasser, irriguer et assécher des marais pour obtenir une terre convenable (Hobley). La plantation d'arbres peut aussi avoir pour but de minimiser l'envasement et, en certains cas, elle pourrait être mise en usage pour la fixation des dunes de sable.

Malgré toute l'importance indubitable de la plantation d'arbres pour prévenir et arrêter la désertification et pour mettre les déserts en culture, il importe de se souvenir que, dans une situation véritablement désertique, à moins qu'il n'y ait des eaux souterraines, comme dans le cas d'une oasis, ou que l'on transporte de l'eau pour l'irrigation, il n'est pas question de planter des arbres. Il s'agit donc de faire les efforts nécessaires pour la plantation d'arbres dans les déserts, car, pour le moment on travaille surtout en bordure des déserts pour en arrêter l'expansion; là où on a réussi à mettre le désert en culture, comme en Algérie, il a été possible d'y faire pousser ensuite des citrus et des figuiers (Douglas et Hart).

LA ZONE SEMI-ARIDE

La zone écologique semi-aride est très étendue et, en certains cas, il est possible de la qualifier de sous-désertique. Cette zone se situe entre la savane et le désert; elle est, de fait, une

zone de transition. Les empiètements du désert sont très fréquents dans les régions semi-arides. Dans les régions semi-arides, on peut voir de-ci de-là des parcelles dénudées et, en un rien de temps, les quelques arbres qui subsistent succombent aux conditions inhospitalières; le rythme de ce phénomène peut s'accélérer énormément lorsque l'homme survient, à la recherche du bois de chauffage et de fourrage pour son bétail.

La pluviosité annuelle dans cette zone se situe entre 200 et 500 mm mais elle peut varier encore davantage. La température moyenne est de 25°-32° avec un taux très élevé d'évaporation. De nombreux projets pour arrêter le désert et pour le mettre en culture sont en train d'être commencés dans cette zone. La végétation naturelle est constituée de nombreuses essences résistant à la sécheresse; les arbres de cette zone se sont adaptés en vue de supporter de longues périodes de sécheresse qui, en certains cas, peuvent durer jusqu'à 8 mois.

L'humidité constitue le facteur essentiel pour la survie et la croissance de la végétation de cette zone. Il y a forte concurrence pour l'obtention de l'eau, c'est pourquoi il est recommandé de laisser de larges espaces entre les arbres. Du fait du manque d'eau, les arbres qui poussent dans cette zone résistent à la sécheresse comme, par exemple, les *xérophytes*; ceux-ci disposent de diverses adaptations qui leur permettent de survivre dans des régions sèches :

- a) Une de leurs principales adaptations est la rétention d'eau dans leurs tiges, racines ou feuilles succulentes. Les essences d'*euphorbia* constituent un exemple de *xérophytes* dont les tiges sont succulentes. D'autres arbres ou plantes des régions sèches sont dotées de tubercules, etc.
- b) Une autre adaptation consiste en la réduction de la taille de leurs feuilles pour éviter une bonne part de la transpiration (*microphytes*).
- c) En certains cas, les feuilles sont recouvertes d'une couche de cire pour minimiser la transpiration.
- d) Il existe encore la perte habituelle des feuilles et certaines essences n'ont plus aucune feuille (essences à clayonnage).
- e) Pour assurer leur survie, certaines essences de *xérophytes* ont des racines qui pénètrent très profond et dont l'élongation se produit rapidement; cette élongation rapide des racines est nécessaire pour

permettre aux arbres de ne pas prendre de retard par rapport à l'assèchement progressif du sol. Il a été découvert, par exemple, que l'*acacia albida* a des racines qui poussent d'un mètre par semaine en sol meuble (Weber); certaines essences d'acacia ont des racines qui atteignent plus de 25 mètres de profondeur. La *prosopis juliflora* descend d'ordinaire à plus de 20 mètres en dessous de la surface du sol (FAO). Les racines les plus profondes qui aient jamais été découvertes sont celles de la *prosopis velutina* : dans une mine de cuivre à ciel ouvert, on en a trouvé qui atteignaient 53 mètres de profondeur (National Academy of Sciences).

L'avantage de cette adaptation des racines est que, lorsque partout ailleurs il y a sécheresse, certains arbres peuvent néanmoins survivre et fournir la seule alimentation disponible au bétail. Si l'on procède à une bonne sélection des essences, il serait donc possible de faire usage des eaux souterraines que ne pourraient atteindre des cultures et des arbres à fourrage de surface. C'est la raison pour laquelle il a été fait grand usage dans les zones sèches de l'*acacia tortilis*.

En raison de son étendue et de sa pénurie de bonnes terres, cette zone écologique présente le défi le plus redoutable pour la plantation d'arbres. Elle constitue la plus grande partie de la superficie des pays sahéliens.

LA SAVANE

Aussi assez étendue, la savane africaine sépare la zone semi-aride de la zone tropicale humide. Le terme de "savane" fait penser à divers types de végétation; on peut cependant dire qu'en général la savane est très variée, passant des grandes étendues d'herbages aux zones pastorales où les arbres et les buissons sont éparpillés. Elle est d'ordinaire constituée de terres basses aux collines ondulantes. Ce qui la différencie le plus des forêts, c'est la voûte des arbres qui n'est jamais suffisamment fournie pour empêcher l'herbe de pousser. L'acacia en forme d'ombrelle s'y trouve fréquemment. Il peut y avoir, bien sûr, des aires de forêts denses ou d'autres qui peuvent être considérées comme semi-arides. La pluviosité annuelle se situe, en général, entre 500 et 1 000 mm et la température moyenne y est de 25°-31°.

Une des principales caractéristiques de la savane est qu'en raison du surpâturage, des feux de brousse et des cultures, elle est en train d'empiéter sur les forêts tropicales humides. Il est rare que ce soit l'inverse. Il a été démontré que si l'on pouvait

y empêcher le surpâturage et les feux de brousse, par exemple, en dressant des clôtures, une végétation assez dense serait susceptible d'y pousser et que l'on obtiendrait aussi une herbe luxuriante. De fait, la végétation de la savane est le plus souvent secondaire en raison des feux de brousse et des cultures (Hopkins).

Lorsqu'on y plante des arbres, il est sage de se rappeler que la végétation naturelle peut y pousser facilement et qu'il faut donc envisager des plantations d'amendement plutôt que de tout défricher avant de se mettre à planter. Si l'on peut dire que l'humidité est le facteur limitatif lorsqu'on s'approche de la zone semi-aride, par contre, la concurrence pour la lumière et les éléments nutritifs joue un rôle plus important à proximité de la zone tropicale humide; dans ces dernières régions, l'agriculture est très répandue et c'est, de fait, une zone idéale pour celle-ci et, en particulier, pour les cultures céréalières.

LES HAUTES TERRES MOITES

Cette zone n'est pas très étendue et on n'en trouve guère d'exemples que dans l'Afrique orientale et en Ethiopie. Cette zone appartiendrait soit à la savane soit à la zone semi-aride si ce n'était pour son altitude qui modifie complètement le climat et, partant, la végétation. Même là où on s'attendrait à un climat équatorial, la haute altitude rend la zone, disposant de la même quantité de pluviosité, considérablement plus humide et fraîche. La pluviosité, y varie entre 1 000 et 1 800 mm et la température moyenne, entre 21° et 27°. Les nuits peuvent y être très froides et certains sommets de montagne reçoivent de la neige.

En ce qui concerne l'agriculture, cette zone a un potentiel élevé; car ses sols sont le plus souvent volcaniques. Au Kenya, des essences de climat tempéré, telle la *pinus patula*, la *pinus radiata* et diverses espèces de cyprès, y ont été plantées avec succès. La plantation d'arbres dans cette zone ne présente pas vraiment de problèmes; les seuls points critiques sont celui de la disponibilité des terres et celui de la sélection d'essences qui ne font pas exagérément concurrence aux cultures agricoles, en particulier dans les systèmes d'agroforesterie.

Dans cette zone écologique, il existe un fort risque d'érosion; c'est pourquoi il faut y procéder à une gestion soigneuse des terres et préparer celles-ci avant d'y entreprendre des programmes de plantation d'arbres.

LA ZONE TROPICALE HUMIDE

Dans cette zone, les arbres pousseront par eux-mêmes et le seul problème est celui de la concurrence due aux plantes adventices. Cette zone est riche en flore et en faune. Il s'agit

donc avant tout d'en assurer la conservation et de reboiser les régions déboisées. La pluviométrie y est très abondante - plus de 1 800 mm par an - et les températures y sont très élevées avec une moyenne variant entre 30° et 32°. Cette zone se situe à assez basse altitude, partant du niveau de la mer et s'élevant jusqu'à 500 mètres. La plus grande partie de la zone se trouve dans les bassins fluviaux de la Volta, du Niger et du Zaïre.

Cette zone n'est pas très propice aux cultures agricoles : lorsqu'on y défriche les forêts, on perd leur effet de recyclage des éléments nutritifs et les sols sont susceptibles de devenir très pauvres en l'espace de quelques années. Dans un système d'agroforesterie, il importe de retenir quelques-unes des essences indigènes en vue de ce recyclage des éléments nutritifs. Il faut également se souvenir qu'en Afrique tropicale la plupart des éléments nutritifs se trouvent dans la végétation au lieu du sol (Eckholm).

Lorsqu'il est nécessaire de remplacer les essences indigènes par des essences exotiques ou toute autre essence, le problème est celui de la préparation du sol qui peut être extrêmement coûteuse. Le défrichage et parfois le déracinement des souches, susceptibles de recréer un taillis, rendent la plantation d'arbres onéreuse. Toutefois, de nombreuses essences peuvent réussir dans cette zone.

Les semences

AUCUN programme valable de plantation d'arbres ne peut être réalisé sans payer grande attention à l'obtention des semences. La technique de plantation doit nécessairement débiter avec les semences à partir desquelles la plupart des arbres se propagent. Il est peut-être juste d'affirmer qu'en général l'obtention des semences est un des grands problèmes de la plantation d'arbres. Il s'agit maintenant d'examiner un certain nombre de procédés se rapportant à la récolte, l'extraction, le nettoyage, le stockage, la mise à l'épreuve, la viabilité, le prétraitement et les semis. La plupart des essences produisent des semences; il n'existe que quelques essences qui ne le font pas ou qui donnent des semences fragiles, auxquels cas il faut recourir aux propagations végétatives et, dès lors, la fourniture de semences ne joue pas de rôle important. Les essences de *peuplier* et de *millingtonia* appartiennent à cette dernière catégorie.

RÉCOLTE

La récolte des semences est un travail ardu et coûteux; elle constitue, de fait, un des facteurs qui limitent tout le processus de la gestion des semences. Il importe donc de ne récolter que des semences de bonne qualité. Sur le terrain, il est possible d'ouvrir une semence pour vérifier sa qualité. Pour éviter la décomposition, il faut récolter les semences lorsqu'elles sont mûres, qu'elles soient dans des germoirs ou sur des arbres.

La récolte des semences doit être sélective et réalisée en temps voulu. Beaucoup d'arbres ne portent de semences mûres qu'au cours d'une brève période de temps. Il s'agit essentiellement soit de grimper dans un arbre pour en détacher les cônes ou les fruits avec un crochet, soit de récolter les semences au pied de l'arbre après qu'elles soient tombées d'elles-mêmes ou que les branches porteuses de semences aient été secouées.

Il vaut mieux ne pas mélanger les semences de différentes essences au cours de la récolte sinon on risque de se heurter à des problèmes au cours du traitement à suivre; en effet, les différentes essences ont des semences dont les caractéristiques diffèrent considérablement, telles que :

- a) un enrobage de pulpe ou d'autre matériel de déchet;
- b) leur viabilité;



Illustration 2 : Récolte des semences sur les arbres

- c) leur capacité germinatrice;
- d) leur qualité antérieure au traitement.

Il est aussi nécessaire d'enregistrer ce que l'on plante pour pouvoir s'y référer par la suite, surtout s'il existe un doute sur la capacité de la croissance de l'essence.

EXTRACTION

Il existe fondamentalement trois catégories de semences :

- a) Celles qui sont enrobées dans la pulpe d'un fruit. Il s'agit d'extraire les semences en retirant la pulpe et, si possible, laisser les semences sécher à l'intérieur du fruit, sinon il se produira une fermentation du fruit qui peut entraîner une décomposition des semences avec la perte de leur viabilité. Les essences *chlorophora*, *ocotea* et *alberia coffra* appartiennent à cette catégorie.
- b) Celles qui sèchent en restant enfermées dans des cosses dures indéhiscentes ou capsules (fruits secs). En ce cas, il n'y a pas risque de décomposition des semences mais elles doivent être néanmoins extraites ou la capsule doit être coupée à l'une des extrémités pour permettre la germination. Les essences *pterocarpus angolensis*, *gmelina* et *juniperus procera* appartiennent à cette catégorie.
- c) Celles qui sont enfermées dans des cosses ordinaires déhiscentes dont on peut les extraire par simple flagellation ou qui s'en extraient automatiquement par elles-mêmes, comme c'est le cas pour la plupart des légumineuses telles que le jacaranda. Ce sont les vraies semences.

Dans l'extraction des semences, il s'agit de séparer les semences de leurs enveloppes avant de les stocker en vue de leur plantation. Lorsqu'on a affaire à des fruits pulpeux, il est possible d'utiliser l'eau pour retirer la pulpe, comme c'est le cas pour le café. Les fruits secs, comme ceux de l'*alberia coffra*, sont placés dans un tambour que l'on tourne pour séparer les semences des fruits; puis on fait passer le contenu du tambour à travers un tamis et on en fait sécher les déchets pour éviter leur décomposition.

Certaines semences enfermées dans des cônes, comme celles des pins, sont séchées puis flagellées. Il est aussi possible de placer les cônes dans un tambour et d'en extraire les semences par vannage.

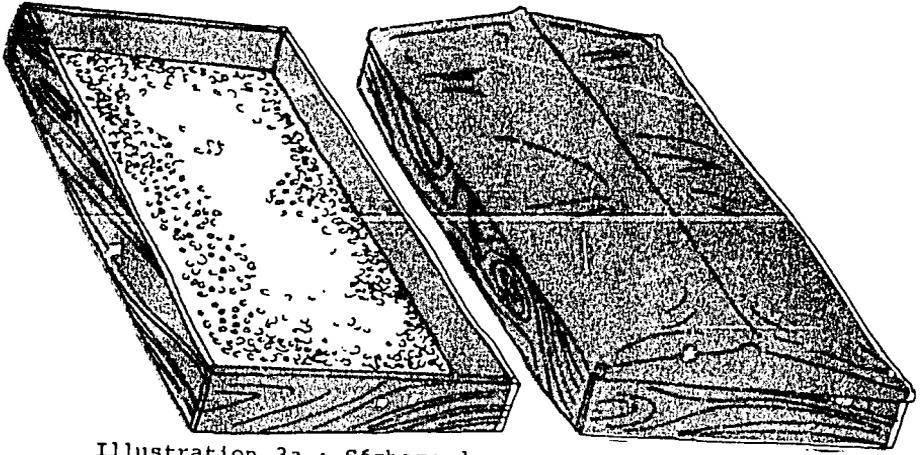


Illustration 3a : Séchage des semences par utilisation de l'énergie solaire

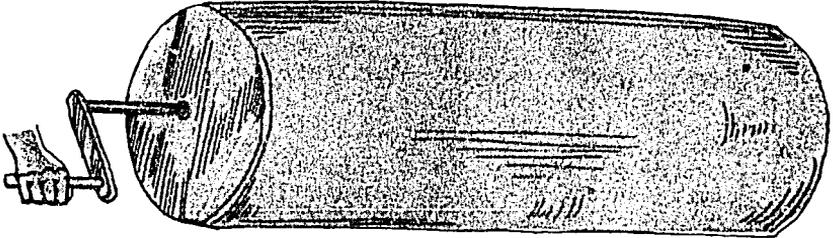


Illustration 3b : Extraction des semences à l'aide d'un tambour

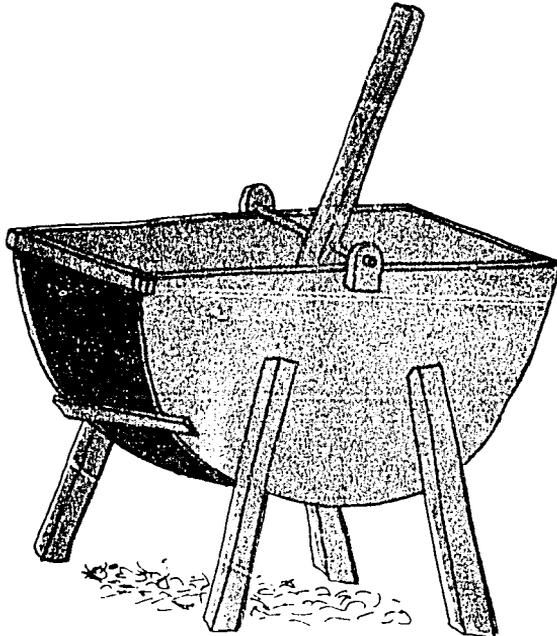


Illustration 3c : Extraction des semences avec un tamis

NETTOYAGE

La plupart des semences, une fois extraites, comportent des impuretés provenant soit du fruit soit du lieu de travail. Tout ce qui n'est pas nécessaire à la germination doit être enlevé pour réduire le poids et le volume des semences qui influent sur le coût de leur manipulation consécutive. Il faut prendre en considération les impuretés pour déterminer le taux de germination. Il est aussi possible, au cours de l'opération de nettoyage, de se débarrasser de certaines nuisances.

STOCKAGE

Après le nettoyage des semences, il est très habituel de les stocker pour un usage ultérieur ou en vue de leur transport. Les semences doivent être stockées dans des récipients frais et secs afin de minimiser leur métabolisme; si l'on se trouve dans une zone humide, il faut recourir à des substances déshydratantes. Les semences de pin, par exemple, doivent perdre 6-10 pour cent de leur humidité et être placées de préférence dans des récipients dont la température varie entre 3° et 5°. S'il est possible de stocker des semences pour de longues périodes - en particulier, dans des récipients hermétiques -, il vaut mieux toutefois utiliser des semences qui n'ont pas été stockées trop longtemps plus la période de stockage est courte, plus il est probable d'obtenir un taux élevé de germination.

VIABILITE

Par viabilité, on entend la capacité des semences à germer après avoir été plantées. Toute semence perdra sa viabilité si elle est stockée pendant trop longtemps, car il s'agit d'un tissu biologique qui doit respirer pour dépenser de son énergie. Par exemple, la *chlorophora excelsa* perd sa viabilité en l'espace de moins d'un an et la *grevillea robusta*, une essence préférée dans certains systèmes d'agroforesterie, doit être plantée immédiatement après avoir été récoltée. D'autres essences qui perdent rapidement leur viabilité sont le *khaya* au Nigéria, ainsi que la *louisa*, l'*entandrophragma* et l'*azadirachta*.

Les semences qui perdent facilement leur viabilité doivent être plantées sans délai; la synchronisation de la récolte de ces semences avec leur période de plantation présente donc un défi à surmonter. Le problème par excellence est posé par des semences qui mûrissent si vite qu'il est difficile d'en synchroniser la plantation. Il est nécessaire de s'assurer que les semences de pépinière parviennent à leur stade de plantation au début de la saison des pluies. Si les semences doivent être mises en terre immédiatement après

avoir mûri et s'il n'est pas possible de coordonner l'époque de la plantation avec celle des semailles, il vaut mieux ne pas utiliser l'essence en question. Une essence ne peut réussir que si l'on peut tabler sur un système d'irrigation ou sur la présence d'eaux souterraines.

Pour certaines des semences qui perdent rapidement leur viabilité, il faut utiliser la réfrigération pour les stocker et il peut même être efficace de les enrober de colle; par exemple, il est difficile d'obtenir la germination à grande échelle de l'*araucaria* (FAO). En règle générale, les semences grasses ou huileuses sont très périssables et ne retiennent leur viabilité que pour une brève période de temps.

Parfois il n'est pas certain qu'une semence va germer et il est nécessaire de tester sa viabilité; on peut alors la couper pour voir si elle est fraîche ou non. On peut aussi les mettre dans l'eau : les semences saines sont lourdes et iront au fond, tandis que les semences gâtées sont légères et resteront à la surface de l'eau. Un test concluant consiste à faire germer un échantillon de semences et à calculer leur taux de germination; si celui-ci est par trop bas, il ne faut pas utiliser ces semences. C'est une bonne précaution de ne semer que ce qui va germer pour éviter d'inutiles dépenses et pertes de temps.

PRETRAITEMENT

Avant de mettre en terre les semences, il est nécessaire de savoir si ces semences ont besoin d'un prétraitement pour faciliter leur germination, car certaines semences ont des enveloppes très dures et résistantes que l'eau ne pénètre que difficilement. Pour qu'il y ait germination, l'humidité, la chaleur et l'oxygène sont indispensables. Si des semences ont besoin d'un prétraitement, comme dans le cas de certaines essences d'*acacia*, il est possible d'utiliser diverses méthodes :

- a) les faire tremper dans de l'eau chaude;
- b) les immerger dans de l'acide sulfurique pendant 15 minutes;
- c) les faire digérer partiellement par des animaux.

L'*acacia* *arabicus* est propagé par les chèvres; il est paradoxal que l'animal considéré responsable au premier chef de la désertification soit aussi en mesure d'aider à la régénération. C'est pourquoi, au lieu de condamner en bloc les chèvres qui constituent, après tout, la base économique des populations qui habitent la zone sahélienne et d'autres régions fragiles, on a besoin pour s'attaquer au problème de la désertification d'un programme intégré. Les oiseaux sont également d'importants agents de la propagation des semences.

ENSEMENCEMENT DIRECT

Par ensemencement direct, on entend la plantation des semences sur le lieu même où les arbres sont censés pousser. En principe, c'est une méthode parfaite puisqu'elle évite tous les frais de la pépinière. Dans certaines régions accidentées ou inaccessibles, un programme de plantation d'arbres ne peut être réalisé que par semilles aériennes; c'est ainsi qu'il serait possible de donner instantanément naissance à une forêt en rase campagne.

De façon générale, les essences idéales pour l'ensemencement direct sont soit celles dont les semences sont assez grosses soit celles qui sont prolifiques en semences : le *croton megalocarpus*, l'*sevia megalocarpus*, l'*acacia mearnsii*, la *cassia siamea*, la *tamarindus indica*, l'*eucalyptus citriodora* peuvent tous faire l'objet de la méthode de l'ensemencement direct. Au Gabon, le *maesopsis emini* a été semé par méthode directe. L'expérience locale permet de discerner les essences qui conviennent à l'ensemencement direct; par exemple, en Afrique de l'Ouest, on a obtenu une succession d'ensemencements directs en plantant du *horrasus*, de l'*anacardium occidentale* et de l'*acacia albida* (Weber).

En ensemencement direct, il est possible de semer soit à la volée, soit en ligne, soit en certains emplacements précis. On entreprend le contrôle de la densité une fois que les plants ont atteint la taille désirée. Le concept d'ensemencement direct a beaucoup d'attrait et, si la méthode n'est pas très en vogue, c'est uniquement parce qu'il n'est pas facile de contrôler dans les premiers stades les facteurs essentiels à la croissance; mais d'un point de vue technique, toute semence susceptible de germer peut être semée directement. Toutefois, les plants sont très délicats dans leur jeune âge et l'ensemencement direct entraînera forcément un taux très élevé de pertes.

Les agents de cette mortalité élevées sont les suivants :

- a) l'humidité insuffisante et, en particulier, l'assèchement rapide de la couche supérieure du sol où les semences doivent commencer par s'enraciner;
- b) les parasites et les maladies tels que les vers, les oiseaux, la moisissure, etc.
- c) la forte concurrence de la végétation déjà en place pour l'humidité, les éléments nutritifs et la lumière.

Il est évident que l'utilisation de l'ensemencement direct implique un coup de dés pour la pousse et la survie des jeunes plants; c'est pourquoi il s'agit de disposer d'une grande quantité de semences pour compenser le taux élevé de mortalité. Or, il n'est pas facile de fournir de grandes quantités de bonnes semences. En raison de l'alternance entre l'assèchement et l'humidification du sol, les semences susceptibles de survivre lorsqu'elles sont semées directement sont celles dont le pivot s'enfonce rapidement dans le sol. Un plant de grande dimension peut supporter la sécheresse pendant un certain temps; par contre, un plant qui vient de germer ne le pourra pas. Ce sont les raisons pour lesquelles il est souvent recommandé pour les programmes de plantation d'arbres de recourir aux semis en pépinière bien que la méthode soit onéreuse.

La gestion des pépinières

LA gestion scientifiquement planifiée des pépinières est une condition préalable à tout programme de plantation d'arbres. Une pépinière peut être permanente ou provisoire. En dehors de la nécessité de disposer d'eau, une pépinière permanente doit être située de telle façon qu'elle desservira la zone à planter sans encourir de frais indus. On peut trouver des arguments favorables et défavorables à l'aménagement de pépinières centralisées. Il est vrai qu'un grand nombre de petites pépinières sont susceptibles de mieux desservir différentes localités du point de vue de la distribution; par contre, les pépinières de taille modérée bénéficient des économies d'échelle. Tout programme devra faire son choix entre ces deux extrêmes.

Dans les régions accidentées et les lieux dépourvus d'un réseau routier adéquat, il se peut qu'il n'y ait pas d'autre choix que celui de petites pépinières. En terrain facile où il existe une infrastructure de transport, des pépinières de taille modérée peuvent convenir. Les petites pépinières semblent également indiquées lorsqu'un cultivateur veut faire pousser ses propres plants. Dans les systèmes d'agroforesterie, ces petites pépinières sont susceptibles de remplir toutes les fonctions des pépinières ordinaires. Dans d'autres cas, un cultivateur peut acheter de jeunes plants et en prendre soin dans sa pépinière avant de les planter; ce travail se justifie en particulier lorsque le cultivateur envisage de vendre certains de ses plants au lieu de se contenter de faire pousser ceux dont il a besoin. Par ailleurs, on a recours aux pépinières provisoires pour faciliter la plantation sur le terrain; il s'agit alors d'une sorte de dépôt d'arbres mais qui doit disposer d'eau en suffisance.

LOCALISATION

Lorsqu'on décide de l'emplacement d'une pépinière permanente, il s'agit de tenir compte d'un certain nombre de facteurs importants :

- a) L'emplacement ne doit pas être sujet au gel.
- b) Le terrain doit être assez plane et, s'il ne l'est pas, il faut y aménager des terrasses.
- c) Le sol doit être bon; s'il est pauvre, il faut y transporter un bon sol, en particulier, pour les couches.

- d) Il est essentiel qu'il y ait un bon drainage et il faut éviter les emplacements uliqüeux.
- e) L'accès aux pépinières doit être possible à tout moment.
- f) L'idéal serait que les pépinières soient à proximité des zones résidentielles pour permettre une supervision et une surveillance constante des changements, au fur et à mesure de la croissance des plants.
- g) Lorsqu'une pépinière se trouve dans une zone boisée, l'alignement doit être d'est en ouest pour qu'il y ait suffisamment de soleil.

ADMINISTRATION ET PLANIFICATION

Il s'agit d'enregistrer un certain nombre de facteurs importants tels que, par exemple, la date et le lieu de l'ensemencement. Une pépinière doit disposer d'un bâtiment où il est possible d'entreposer des outils de jardinage et du terreau. Les semis ou les semoirs doivent être agencés de telle façon que ceux qui y travaillent peuvent se déplacer sans difficulté et atteindre tout endroit du semis. Des sentiers d'un mètre de large suffisent entre les rangées de plants qui doivent être également d'un mètre de large et de la longueur voulue.

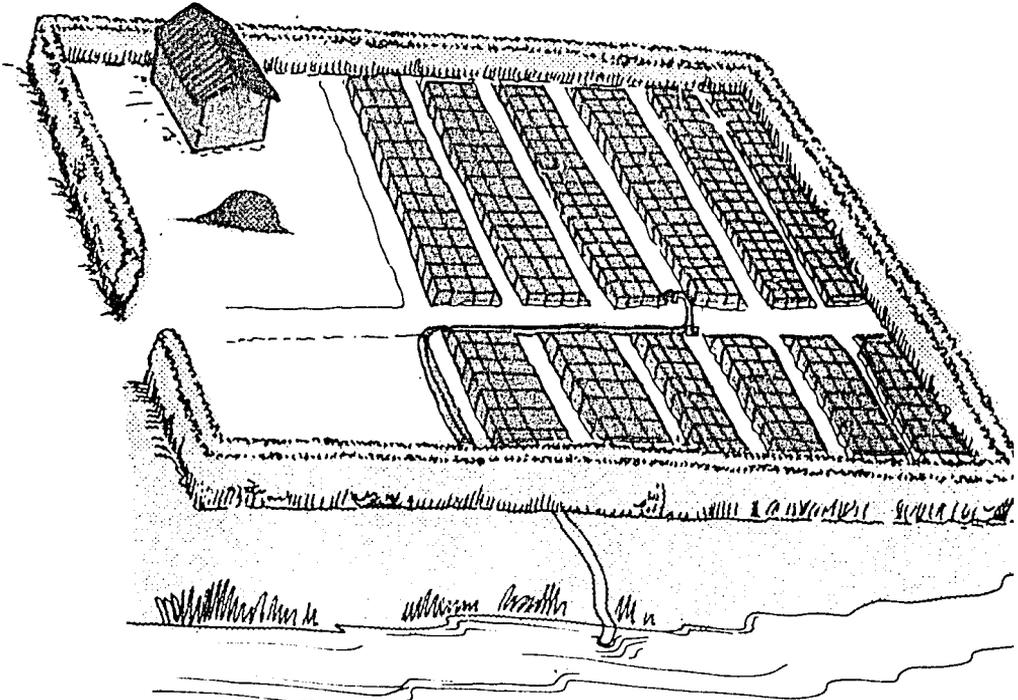


Illustration 4 : Schéma d'une pépinière

Pour tenir à l'écart les rongeurs et les animaux domestiques, une pépinière doit être clôturée : on peut faire pousser une haie là où cela convient et y ajouter un portail pour que les personnes ne puissent pas y entrer sans autorisation. Il faut toujours garder à l'esprit que, dans une pépinière, la propreté est essentielle pour empêcher l'intrusion des maladies et des parasites.

En bref, l'installation d'une pépinière requiert une infrastructure comportant l'eau, des voies d'accès, la main-d'oeuvre, un entrepôt frigorifique et, si possible, le téléphone. Il est aussi utile de disposer à proximité d'autres services tels que des écoles, un hôpital, un marché, etc.

ENSEMENCEMENT EN PEPINIERE

Une fois l'emplacement de la pépinière choisi, les semis aménagés et les bâtiments voulus construits, l'ensemencement procède selon des méthodes très courantes en Afrique. En général, l'ensemencement se fait soit dans des semis soit directement dans des récipients tels que des tubes de polyéthylène de façon à éviter les transplantations en pépinières. Quoi qu'il en soit, il importe de semer dans un sol fertile pour favoriser la pousse des plants. Un sol type de pépinière comporte normalement les éléments suivants :

- a) du sol forestier;
- b) de la terre végétale provenant de n'importe quel site de végétation;
- c) du sable ou du gravier pour un drainage convenable;
- d) de la bouse de vache;
- e) de l'engrais (environ 28 grammes par récipient de 25 litres de sol).

On présume d'habitude que le sol forestier est fertile; or, en certains cas, il peut manquer de certains éléments essentiels comme l'azote, le phosphore ou le potassium. Si l'on découvre une carence de ce genre, il s'impose de recourir à un engrais; toutefois, il s'agit d'en faire usage avec précaution sinon il risque d'abaisser considérablement le taux de survie des plants, surtout lorsqu'il s'agit d'un engrais azoté. Ceci ne remet pas en cause le rôle capital que jouent les engrais à l'égard des plants.

L'ensemencement doit avoir lieu de façon que les plants aient atteint leur taille optimale (environ 25 cm de long) juste avant l'époque de leur plantation qui doit correspondre avec la

venue des pluies. La durée du séjour des plants en pépinière varie évidemment en fonction du climat qui, lui-même, est influencé par l'altitude; par exemple, dans les hautes terres moites d'Afrique orientale, les pins ont besoin de passer 12 à 18 mois en pépinière. Il est essentiel de bien planifier l'ensemencement pour parvenir à une bonne synchronisation : un plant trop petit ou trop grand n'est pas bon à planter.

Un semis de germination doit contenir du sable pour faciliter le drainage. L'expérience apprendra comment semer à la volée sans aboutir à un entassement qui souvent provoque la moisissure. En cas de doute, il est bon de mélanger, avant de les semer, les semences avec, par exemple, de la sciure; ceci assurera une répartition régulière des semences. Les semences à croissance rapide doivent être recouvertes d'une couche de sol dont l'épaisseur est égale au plus petit diamètre de la semence. Pour les semences à germination lente, on a besoin d'une couche plus épaisse. En d'autres termes, pour les très petites graines, on n'a besoin que d'une couche très fine de sol pour leur germination.

Les semences en germination sont d'ordinaire susceptibles de moisir. Cette maladie est provoquée par des champignons de l'espèce *Pythium*; si on laisse faire, ce moisissement fera périr les plants. On peut s'opposer au moisissement :

- a) en assurant une faible densité des plants;
- b) en évitant que les plants soient à l'ombre en période humide;
- c) en évitant naturellement, si possible, les sols infestés de champignons *pythium*.

Le moisissement peut néanmoins se produire en dépit de ces précautions auquel cas on peut recourir à un fongicide approprié, tel que le Péronox, et l'appliquer sur les plants ou dans le sol.

METHODES DE REPIQUAGE

Les jeunes plants sont extrêmement délicats et doivent être manipulés avec précaution : même une légère pression des doigts, surtout de la part de personnes inexpérimentées, est susceptible de broyer les plants; c'est pourquoi on les saisit par les feuilles. Comme il est montré à l'illustration 5, on introduit un plantoir sous les plants et l'on détache les plants un à un pour les transplanter. Si on les tire directement du sol, on abîmera les racines délicates en plus de la possibilité de déchirer les feuilles ou les tiges. Il s'agit d'une opération qui doit être étroitement supervisée et ne doit pas faire l'objet d'un travail à la tâche (c'est-à-dire qu'il ne faut pas indiquer aux travailleurs un quotient de plants à repiquer par jour). Ce qui

compte dans ce domaine, c'est la qualité plutôt que la quantité. Un bon repiqueur devrait toutefois être capable de repiquer et de transplanter entre 750 et 1 000 plants en l'espace d'une journée de travail de huit heures.

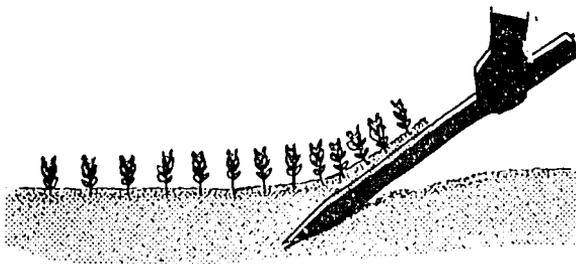
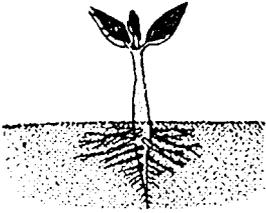


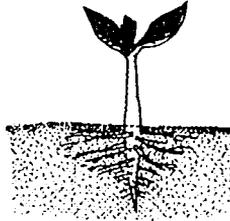
Illustration 5 : Méthode de repiquage

L'autre précaution importante à prendre est de s'assurer que les plants ne se déshydratent pas. Comme leurs racines sont normalement à nu, certaines personnes trempent les jeunes plants temporairement dans de l'eau ou les humectent légèrement. Il faut toutefois les transplanter immédiatement si on veut éviter qu'ils ne périssent. Ceux qui ont acquis de l'expérience dans le repiquage et la transplantation devraient conserver ce travail aussi longtemps que possible pour tirer profit de leur expérience.

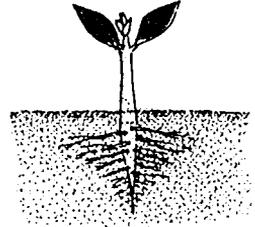
Il n'est pas recommandé de repiquer les plants un à un, car il y a risque de blessure pour la plante délicate. Quand un plantoir est introduit sous les plants, comme il est indiqué ci-dessus, il se produit une désagrégation du bloc de terre d'où l'on peut retirer les jeunes plants pour leur transplantation. Pour cette dernière opération, ils doivent être replantés au même niveau qu'ils avaient dans le semis ou parfois un peu plus bas, mais jamais plus haut.



1) Niveau du semis



2) Niveau de transplantation



3) Collier pour transplantation à un niveau inférieur

Illustration 6 : Niveaux de replantation

Il est recommandé de couper l'extrémité de la racine, si celle-ci est trop longue, pour permettre une meilleure transplantation. Le plantoir ou la forme qu'on utilisera pour les trous de transplantation peuvent être du type de ceux qui sont montrés à l'illustration 7. Il convient de répéter qu'il ne faut pas saisir les plants par la tige mais en les prenant délicatement par les feuilles.

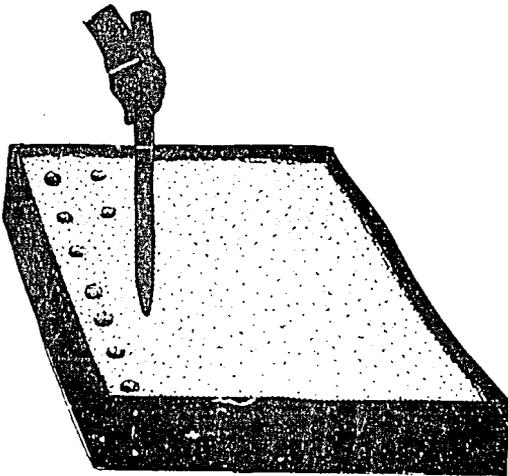


Illustration 7 : Trous de transplantation par plantoir ou par forme

ARROSAGE ET OMBRAGE

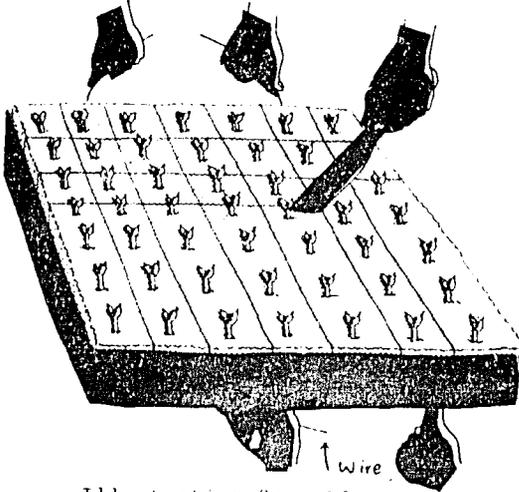
Après avoir placé avec soin le plant dans son trou, il s'agit de tasser délicatement le sol autour. Il est recommandé de donner de l'eau en grande quantité aux plants et, s'il s'agit d'un endroit très chaud, il vaut mieux qu'ils soient légèrement ombragés. Un arrosage deux fois par jour donne de meilleurs résultats pour la survie et la croissance qu'un arrosage tous les deux jours (Dolberg et Lysholm). Certaines semences, telles celles de l'*avaucaria* et du *pterocarpus*, exigent un léger ombrage pendant pratiquement toute la durée qu'elles passent en pépinière (FAO). Il a été aussi observé au Kenya que l'ombrage, qu'il soit constant ou seulement au milieu du jour, est très bénéfique à la survie et à la croissance en hauteur des *pinus oocarpa* et *pinus caribaea* (Solberg et Lysholm). Cependant, dans la plupart des cas, il n'est pas nécessaire de poursuivre l'ombrage une fois que les plants se sont remis du choc de la transplantation.

ELAGAGE DES RACINES

Que les pousses soient en boîtes (en Afrique orientale, les boîtes contiennent 49 plants, ce qui s'avère très pratique pour la manipulation) ou qu'elles soient dans des semis (communément appelés semis du Swaziland, car il est historiquement reconnu que cette méthode a son origine au Swaziland), il est absolument nécessaire d'en élaguer les racines. L'élagage des racines stimule la croissance des systèmes de racines fibreuses qui sont idéales pour l'alimentation de la plante. On sait que, pour la réussite d'un arbre, ce qui compte plus que la profondeur de la racine, c'est la densité de la longueur de racine, c'est-à-dire la longueur de racine par mètre cube de sol (Leyton); or, les racines fibreuses ont une densité plus élevée que les racines non élaguées. L'élagage est réalisé en passant un fil de fer mince en dessous du semis ou de la boîte; puis on coupe entre les plants à l'aide d'un couteau aiguisé. Ceci empêche les racines de trop s'entremêler et, du même coup, lors de la mise en terre, il est possible de retirer un plant bien net, accompagné de sa terre.

Un plant accompagné de sa motte de terre compacte court de meilleures chances de survivre que celui qui, lorsqu'il est détaché de la boîte ou du semis, perd la plus grande partie de sa terre. De plus, lorsqu'on déracine un plant dont les racines n'ont pas été élaguées, celles-ci s'abîment considérablement et, de ce fait, une fois transplanté, le plant prendra beaucoup plus de temps à s'enraciner. (Voir les illustrations 8a et 8b).

Le fil de fer est passé dans les deux sens pour éviter que certaines racines soient repliées



Motte de terre provenant d'un stock de plants dont les racines ont été bien élaguées



Illustration 8a : Élagage de racines

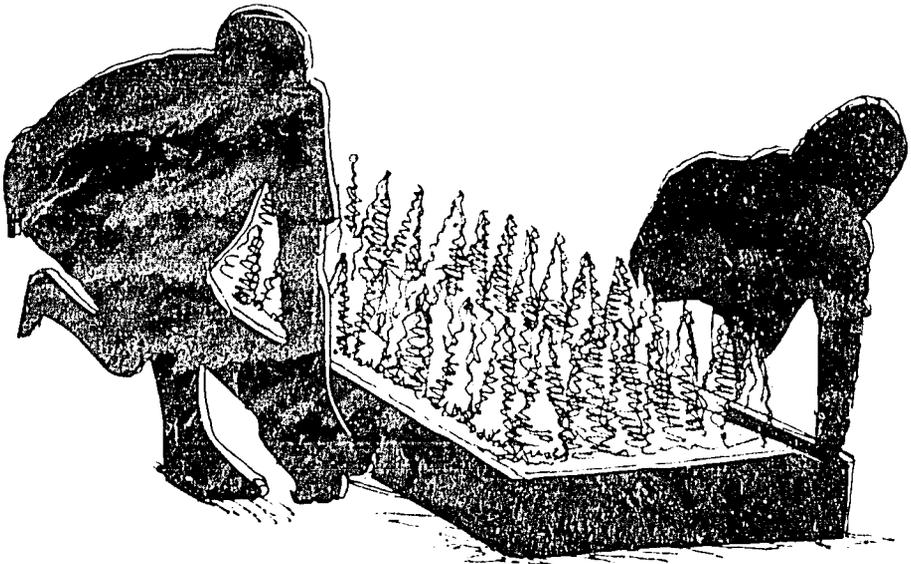


Illustration 8b : Élagage de racines dans un semis du Swaziland

Le manque de soin ou la négligence dans l'élagage des racines provoque leur courbure au moment de la mise en terre, ce qui compromet la croissance de l'arbre (Konuche, communication personnelle).

ARROSAGE ULTERIEUR ET ENDURCISSEMENT DE LA PLANTE

En dehors de l'élagage, l'avantage des pépinières est la possibilité d'arroser les plants. De fins filets d'eau valent bien mieux qu'un gros jet. Dans les endroits chauds, un bon arrosage est préférable à de petits à-coups qui ont tendance à s'évaporer immédiatement. Pour que l'eau puisse être utilisée le plus efficacement possible par les plantes, il faut arroser le matin et le soir. Il a été démontré que les arrosages qui sont faits uniquement le matin ou le soir favorisent la taille moyenne et le taux de survie des plantes (Solberg et Lysholm).

Dans les régions sèches en particulier, il s'agit d'endurcir les plants, c'est-à-dire de réduire progressivement leur ration d'eau pour les préparer au choc de leur mise en terre sur le terrain. On diminue l'eau petit à petit jusqu'à ce que la plante commence à se flétrir, puis on lui donne de nouveau un peu d'eau. Il est recommandé de bien arroser les plants pour une dernière fois juste avant leur mise en terre.

En dehors de leur arrosage, les petites pousses ont besoin d'ombrage, sauf lorsqu'il fait humide et brumeux: si dans ce dernier cas on fournit de l'ombrage, on risque d'accélérer le processus de moisissement.

CONTROLE DE LA QUALITE DES SEMENCES

Il est extrêmement important dans une pépinière de ne planter que de bonnes semences, car il peut revenir très cher d'en planter de défectueuses. Il importe donc de sélectionner les bonnes. Ceci est particulièrement vrai pour les grandes pépinières d'Etat comme celles que gèrent les divers organismes responsables de la foresterie. Dans une pépinière privée, il est peut-être moins nécessaire de sélectionner les semences puisque, bien souvent, un individu qui plante des arbres pour son bois de chauffage peut à juste titre ne pas se soucier de la forme qu'adopteront ces arbres.

Lors de la mise en terre sur le terrain, les plants d'une pépinière se présentent essentiellement sous trois formes. Il y a les plants de semis que l'on pourrait appeler "arbres aux racines nues", car ils n'ont que très peu de terre autour des racines et parfois aucune terre du tout; ils sont recommandés pour les endroits exceptionnellement humides. Il y a les plants provenant de boîtes: si l'élagage des racines a été effectué convenablement entre les rangées, ces plants sortent de la boîte avec une motte de

terre; ils sont susceptibles de supporter de plus longs transports que les plants aux racines nues. Il y a enfin les plants en pot : d'ordinaire, chaque pot ne contient qu'un seul plant et il peut consister en une motte de terre compacte, un tube de polyéthylène ou de bambou, une boîte de feuilles de banane ou même en métal ou en bois; ces plants en pot sont recommandés pour les régions sèches où les transports sont plutôt longs.

Les plants doivent disposer de suffisamment de terre et d'humidité pour être en mesure de surmonter les déficiences du lieu de plantation. Ce dont il faut se souvenir au sujet du contrôle de la qualité, c'est que toute erreur dans la plantation d'arbres est coûteuse; il s'agit donc de ne planter que des plants en bon état qui poussent vigoureusement.



Illustration 9 : Différentes sortes de récipients pour semences

La sélection des sites à planter

TROIS facteurs importants déterminent si un site convient ou non à une plantation d'arbres : les conditions climatiques, la qualité du sol et l'écologie d'une région particulière. Il s'agit de prêter grande attention à ces facteurs lors de la sélection des sites de plantation. L'analyse des sites est de grande importance du fait que les facteurs écologiques diffèrent d'un lieu à l'autre; même sur un seul hectare de terre, il peut se produire des variations considérables dans la qualité du sol et il faut absolument en tenir compte.

SITE CULTIVE

Un site cultivé donne de meilleurs résultats qu'une terre inculte : les cultures rendent le sol meuble et en améliore la texture, ce qui favorise la croissance végétale. Avant de procéder à la plantation d'arbres, le site sélectionné doit être débarrassé des plantes adventices et labouré tout comme n'importe quelle autre culture. Lors de la sélection des sites de plantation, il faut accorder la priorité aux terres autrefois cultivées.

SITE ROCAILLEUX OU CAILLOUTEUX

Si la plantation doit se faire dans une zone rocailleuse, il importe de sélectionner les types d'essences qui conviennent. Certaines essences, telle la *pinus kesiya*, ont des racines capables de pousser au travers de couches latéritiques dures pour atteindre le sol humide qui se trouve en dessous. Les essences qui n'ont pas de racines à pénétration profonde périraient rapidement si elles étaient plantées dans un site rocailleux. S'il faut planter un tel site, comme c'est le cas de préaux d'écoles ou de jardins privés, il faut tout d'abord briser la couche rocailleuse et recouvrir abondamment de terre meuble, provenant d'un autre endroit, l'emplacement de chaque arbre à planter.

SITE A MAIGRE VEGETATION

Une zone est à maigre végétation si son couvert d'arbres est comparativement inférieur à ce qu'il devrait être normalement. Ce genre de zone peut être défriché pour permettre une plantation complètement nouvelle ou peut être amendé par l'ajout d'autres essences. Lorsqu'on pratique une plantation d'amendement sur des sites partiellement boisés, les nouveaux plants sont soumis, pour l'obtention des éléments nutritifs, à la concurrence des racines d'arbres plus anciens. Toutefois, en vue de la conservation des sols et de l'eau, la plantation d'amendement est à préférer au défrichement complet; celui-ci est à éviter sauf lorsqu'on le juge absolument nécessaire et qu'une nouvelle plantation est prévue.

HERBAGES

En Afrique orientale tout particulièrement, il existe de plus grandes superficies d'herbage que de forêt. Les herbages peuvent être boisés à condition de bien préparer le terrain avant d'y planter des arbres. Il est absolument nécessaire de choisir des essences capables de résister à la concurrence de l'herbe. Certaines essences d'*acacia* réussissent bien dans les herbages d'Afrique orientale et la savane.

SITE ULIGINEUX

Il faut assécher un site uligineux avant d'y planter des arbres. Il s'agit d'y utiliser des essences à racines profondes qui drainent le sol, telles certaines essences d'*eucalyptus*. Dans les zones côtières marécageuses, les palétuviers et d'autres essences qui tolèrent l'eau réussissent bien.

La sélection des essences

LE choix des essences à planter se fera surtout en fonction de leur utilité et de leur adaptabilité aux conditions environnementales. Préalable à la plantation, une sélection soigneuse des essences qui conviennent doit être effectuée. En tenant compte des facteurs présentés ci-dessous, on obtiendra auprès du Bureau de foresterie le plus proche les renseignements voulus concernant l'utilité et l'adaptabilité des essences.

- a) L'adaptabilité des essences : Lors de la sélection des essences à planter, il faut donner la préférence aux essences indigènes qui se trouvent sur place; sinon, on accordera la priorité à des essences qui ont réussi dans des conditions écologiques similaires plutôt qu'à celles qui n'ont pas encore été essayées dans ces mêmes conditions. Les essences provenant d'autres régions où les conditions climatiques sont différentes doivent faire d'abord l'objet d'une plantation expérimentale avant d'entreprendre leur plantation à grande échelle; par exemple, l'Afrique compte 115 essences d'*acacia* dont l'adaptation diffère suivant les diverses zones écologiques de cette région.
- b) L'utilité des essences : Les caractéristiques de tel ou tel arbre détermineront sa capacité à jouer les rôles qui sont brièvement énumérés ci-dessous.
 - i) Dans la sélection d'essences pour le bois de chauffage, il s'agit de prendre en considération leur capacité à croître rapidement et à supporter la sécheresse, des sols dégradés et l'exposition au vent. Celles qui conviennent le mieux sont celles qui sont qualifiées de "pionniers", c'est-à-dire qui peuplent naturellement les zones déboisées en dépit du pâturage, des coupes et des feux de brousse; elles sont en général célèbres et on peut se les procurer sur place (National Academy of Sciences).
 - ii) La forme, la taille, le couleur et la texture de la cime sont d'importants attributs d'un arbre à prendre en considération pour déterminer sa qualité esthétique.

- iii) Diverses essences sont plantées en fonction de leur valeur nutritionnelle tant pour l'homme que pour les animaux herbivores. Des produits nutritifs tels que de l'huile, des fruits et du fourrage sont obtenus d'un grand nombre d'essences : dans le Kalahari, par exemple, les cosses de l'*acacia acriolaba* sont récoltées pour nourrir le bétail pendant les longues saisons sèches.
- iv) En dehors des bénéfices directs retirés des arbres, diverses essences de la famille des légumineuses possèdent la capacité de fixer l'azote, ce qui assure aux sols une alimentation régulière en nitrates. Les racines d'arbres contribuent à la cohésion des particules du sol et, par là, accroissent sa stabilité.

PRESENTATION SCHEMATIQUE DE CERTAINES ESSENCES COMMUNES AVEC UNE TRES BREVE DESCRIPTION DE LEURS EXIGENCES EN MATIERE DE SITE, DE LEUR USAGE EVENTUEL OU HABITUEL ET DE LEURS METHODES RESPECTIVES DE PLANTATION

| Nom de l'essence | Exigences en matière de site | Usages | Méthodes de plantation |
|---------------------------------|--|---|--|
| <i>Acacia albida</i> | Pousse dans des régions assez sèches. | Combustible et fourrage, car elle reste verte en période sèche. Ombrage pour le sorgho et le tabac. | Ensemencement direct sur terre préparée après avoir fait tremper les semences. |
| <i>Acacia nilotica</i> | Pousse dans les régions sèches même lorsqu'elles sont inondées. | Combustible. Tanin provenant de la cosse, de l'écorce et des feuilles. | Ensemencement direct. |
| <i>Acacia Sénégal</i> | Réussit bien dans les régions assez sèches. | Gomme arabique et combustible. | Ensemencement direct. |
| <i>Acacia tortilis</i> | Premier colonisateur des régions sèches et dernier à survivre au désert. Préfère les sols alcalins et peut pousser dans des endroits rocailleux ou sablonneux. | Fourrage, combustible, ombrage et abri. | Ensemencement direct, facilement propagé par les animaux après passage dans leur système digestif. |
| <i>Acrocarpus fraxinifolius</i> | Régions humides et sols profonds. | Combustible et bois d'oeuvre. | Transplantation après culture en pépinière. |
| <i>Araucaria cunninghamii</i> | Exige une pluviosité forte à moyenne. | Bois à pâte et bois d'oeuvre. | Croissance rapide mais germination difficile. Ses semences doivent être plantées peu de semaines après être parvenues à maturité. Du sol fertile et une inoculation <i>mycorrhizale</i> donnent de bons résultats. |

| Nom de l'essence | Exigences en matière de site | Usages | Méthodes de plantation |
|---------------------------------|--|--|---|
| <i>Asadirachta indica</i> | Aime les sites chauds et humides avec un minimum de pluviosité d'environ 450 mm par an. Exige un coefficient de pH de plus de 6. | Bois de feu, poteaux, bois d'oeuvre et ombrage (feuilles persistantes). | Médiocre capacité de germination et brève viabilité de ses semences. Les plants doivent avoir atteint une grande dimension avant d'être mis en terre. |
| <i>Callitris glauca</i> | Pousse dans les régions humides mais aussi dans les régions légèrement sèches. | Bois d'oeuvre. | Piquères en plateaux, boîtes ou pots. |
| <i>Cassia siamea</i> | Ne réussit pas bien en zone sèche. Essence à racines superficielles, à l'épreuve des termites. | Convient pour le combustible et les poteaux. | Ensemencement direct ou plantation de chicots sont recommandés. |
| <i>Cassuarina equisetifolia</i> | Zones tropicales sèches et semi-humides. | Ombrage et poteaux. | Transplantation à partir de boîtes ou de tubes en polyéthylène. Il est aussi possible de la planter avec ses racines à nu dans des régions à forte pluviosité. |
| <i>Chlorophola excelsa</i> | Savane et forêt humides. | Bois sciés; excellent bois d'oeuvre. Lorsqu'elle se trouve mêlée à d'autres essences, son bois est récolté en premier en raison de sa qualité. | Bonne capacité de germination lorsque les semences sont d'extraction récente. Il est d'ordinaire recommandé de la planter sous forme de gros chicots ou de plants déjà bien développés. Son arbre prolifère bien. Cette essence est sujette à l'attaque par les charançons, ce qui enraye souvent le succès de la plantation. |

| Nom de l'essence | Exigences en matière de site | Usages | Méthodes de plantation |
|--------------------------------|--|--|--|
| <i>Croton megalocarpus</i> | Exige une forte moyenne de pluviométrie. | Bois à pâte et bois d'oeuvre. Croissance rapide. | Ensemencement direct en raison de ses grosses semences. Plantation fréquente dans les systèmes d'agroforesterie. |
| <i>Supressus lusitanica</i> | Hautes terres moites avec plus de 1000 mm de pluviométrie annuelle. Essence exotique qui a bien réussi dans les hautes terres d'Afrique orientale. | Bois d'oeuvre de bonne qualité. Croissance rapide. | Ensemencement en pépinière, puis transplantation à partir de boîtes, de semis du Swaziland ou de tubes en polyéthylène. Dans les régions à forte pluviométrie, il est possible de la planter avec ses racines à nu. |
| <i>Falbergia cissoo</i> | Survit dans les sols de sable sec, les sols alluviaux et les lits de cours d'eau. | Excellent combustible, poteaux, ameublement, fourrage. | Ensemencement direct, chicots et surgeons sont tous recommandés; sensible au début à la concurrence des plantes adventices. |
| <i>Eucalyptus camadulensis</i> | Résiste à la sécheresse. | Poteaux et bois de feu. | Transplantation dans les régions à forte pluviométrie à partir de boîtes ou de tubes en polyéthylène; dans les marécages, on a réussi à la planter avec ses racines à nu. Il faut prendre garde à bien disperser les semences lors des semailles en pépinière pour éviter l'entassement. |

| Nom de l'essence | Exigences en matière de site | Usages | Méthodes de plantation |
|--------------------------------|---|--|---|
| <i>Eucalyptus grandis</i> | Régions moites. | Bois de feu et bois d'oeuvre. Croissance rapide. | Transplantation à partir de semis du Swaziland, de boîtes ou de tubes en polyéthylène. Ses petites semences nécessitent une bonne dispersion. |
| <i>Eucalyptus microtheca</i> | Résiste à la sécheresse. | Poteaux et bois de feu. | Transplantation à partir d'une pépinière. Très petites semences, comme les autres eucalyptus. Peut être mise en pot. |
| <i>Eucalyptus tereticornis</i> | Résiste à la sécheresse. | Poteaux et bois de feu. | Transplantation à partir d'une pépinière. Petites semences. |
| <i>Gmelina arborea</i> | Pluviosité optimale à environ 1800 mm par an. S'enfonce bien dans les sols drainés. | Excellent bois à pâte. Contre-plaqué et bois d'oeuvre de bonne qualité. | Ensemencement direct. S'il y a pénurie de semences, on peut utiliser des chicots de six mois. Assez grosses semences à forte capacité de germination; deux à trois semences par fruit. |
| <i>Grevillea robusta</i> | Hautes terres moites. | Bois de chauffage et bois d'oeuvre. Apprécié en agroforesterie. Arbre d'entretien. | Transplantation à partir de boîtes, de pots ou de semis du Swaziland. Ensemencement direct rapide après maturation pour éviter la perte de viabilité; période de stockage de moins de trois mois. L'arbre ne prolifère pas bien mais, lorsqu'on coupe ses branches, de nouvelles poussent vite. |

| Nom de l'essence | Exigences en matière de site | Usages | Méthodes de plantation |
|------------------------------|--|---|---|
| <i>Jacaranda actifolia</i> | Régions arides et semi-arides. | Ornementation et bois de chauffage | Transplantation à partir d'une pépinière. De manipulation facile et peut être plantée avec ses racines à nu dans les lieux humides. Croissance rapide. |
| <i>Juniperus procera</i> | Savane moite. | Bois d'oeuvre facile à travailler. Huile de cèdre. Lames de parquet, crayons. | Transplantation à partir d'une pépinière. Produit d'excellentes plantes en pot. Croissance toutefois très lente et les plantations homogènes ne réussissent pas aussi bien que les cèdres qui poussent naturellement en association avec d'autres essences. |
| <i>Khaya ivorensis</i> | Régions moites. | Bois d'oeuvre scié de bonne qualité. | Chicots ou plants adolescents. Ne tolère pas l'ombre. |
| <i>Leucaena leucocephala</i> | A croissance rapide dans les régions moites mais résiste assez bien à la sécheresse. Essence de petite taille. | Excellents fourrage et bois de chauffage. Poteaux. | Ensemencement direct ou transplantation à partir de pots. Susceptible de devenir une plante adventice. |
| <i>Lovea klaineana</i> | Régions moites. | Bon bois d'oeuvre. | Chicots ou plants adolescents. Tolère assez bien l'ombre au cours de sa jeunesse. |
| <i>Pinus kesiya</i> | Hautes terres moites. Capable de pénétrer les sols latéritiques. | Bon bois à pâte. | Transplantation à partir de semis du Swaziland, de boîtes ou de tubes en polyéthylène. |

| Nom de l'essence | Exigences en matière de site | Usages | Méthodes de plantation |
|-------------------------------|---|--|--|
| <i>Pinus patula</i> | Hautes terres moites, à pluviosité annuelle supérieure à 1000 mm. | Bois d'oeuvre scié et bois à pâte. | Transplantation avec racines à nu dans les lieux assez humides ou à partir de boîtes ou de tubes en polyéthylène. |
| <i>Prosopis juliflora</i> | Résiste à la sécheresse. Devient une terrible plante adventice sous un bon climat. Essence à racines profondes. | Combustible, fourrage. La pulpe du fruit a un haut contenu d'hydrate de carbone. Sert à la fixation de l'azote dans le sol. | Transplantation à partir de boîtes ou de tubes en polyéthylène. Ensemencement direct également possible en raison de la croissance rapide de son pivot. |
| <i>Pterocarpus angolensis</i> | De la forêt tropicale humide à la savane sèche. | Bois d'oeuvre de valeur exceptionnelle. Bois d'ébénisterie. | Plantation de chicots recommandée. Semences d'extraction assez ardue et bonne germination à condition de trancher une des extrémités du fruit. Croissance lente mais prolifération des jeunes arbres. Bonne régénération dans les zones brûlées ou défrichées. |
| <i>Schinus molle</i> | De la savane humide à la savane sèche. | Arbre d'ombrage. | Transplantation à partir de pots ou de boîtes. Arbre plutôt petit. Semences à bonne capacité de germination lorsqu'elles sont fraîches. |
| <i>Tamarix articulata</i> | Tolère le sel et résiste à la sécheresse. | Bois de chauffage et fixation des dunes de sable. | Ses surgeons peuvent suffire. |
| <i>Tectona grandis</i> | Forêt moite mais aussi savane. | Excellent bois d'oeuvre, poteaux de teck, combustible et fixation des dunes de sable. En raison de l'abondance de la chute de ses feuilles, elle amende bien | Chicots d'environ 25 mm de diamètre. L'ensemencement direct peut produire certains résultats. Cette essence a des feuilles de taille exceptionnelle |

La préparation de la terre

TOUT comme en agriculture, la préparation de la terre est d'extrême importance pour la plantation d'arbres. Lorsqu'on établit le budget d'une plantation, il a été dit que jusqu'à 95 pour cent de celui-ci doit être consacré aux procédés de plantation et 5 pour cent au coût des arbres eux-mêmes (Thompson). Planter dans une terre non préparée est susceptible d'entraîner des pertes très coûteuses. Les principales raisons de préparer la terre sont les suivantes :

- a) diminuer la concurrence faite par l'herbe et les plantes adventices;
- b) améliorer la structure du sol;
- c) conserver l'humidité;
- d) protéger contre le feu;
- e) faciliter l'emploi par la suite de machines.

Si la plantation doit être faite en zone forestière, il s'agit tout d'abord de défricher les arbres, puis de retirer, en certains cas, les souches; par exemple, si l'on veut y ajouter une culture, il s'impose alors de retirer les souches, en particulier celles des essences qui se reproduisent spontanément, car ces souches disposent de racines solides qui feront concurrence à la culture. Après avoir retiré les souches, on peut procéder au labourage pour se débarrasser des mauvaises herbes et obtenir ainsi de meilleurs résultats.

La préparation de la terre comporte également le creusement de trous et la mise en place de tuteurs. Dans les herbages, on obtiendra une meilleure croissance des arbres en labourant au préalable, car on réduit de la sorte la concurrence aux stades précoces.

Dans les régions sèches, la terre doit être labourée à fond; puis, on y creuse d'ordinaire de gros trous dont le diamètre dépasse d'environ 25 pour cent celui de la motte de terre qui entoure la plante (il est fortement recommandé de planter des arbres en pot). Pour éviter la dessiccation des trous, il est recommandé de remettre la terre dans ces trous jusqu'au moment de la plantation; puis, on la retirera juste avant de planter les arbres pour permettre aux averses d'humecter le fond et les bords des trous.

Dans les régions accidentées, il est recommandé d'entreprendre des travaux de terrassement afin de retenir l'humidité le plus longtemps possible. Il importe de se souvenir que, dans les régions sèches, l'humidité constitue un facteur d'importance primordiale pour la croissance des arbres; il faut donc en tenir compte dans la préparation de la terre. Il s'agit aussi de prendre des mesures de conservation du sol pour éviter un excès d'érosion.

Il est de même essentiel d'améliorer la structure du sol dans les terrains de mauvaise qualité. Il y faut creuser de beaucoup plus gros trous que là où l'on dispose d'une bonne terre. Là où la terre est d'assez bonne qualité, il vaut la peine de diviser celle-ci en deux tas lorsqu'on creuse un trou: d'un côté, la couche supérieure du sol et, de l'autre, la couche inférieure, comme le montre l'illustration 10.

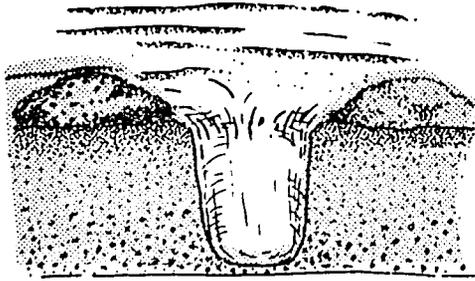


Illustration 10 : Séparation des couches du sol lors du creusement d'un trou

L'illustration 11 montre un billonnage alvéolaire convenant particulièrement bien aux régions sèches : le sol est aménagé de sorte que la plantation se fait sur la crête des billons où les arbres disposent de suffisamment de sol, tandis que l'eau est retenue au fond des alvéoles qui servent de microcaptages.

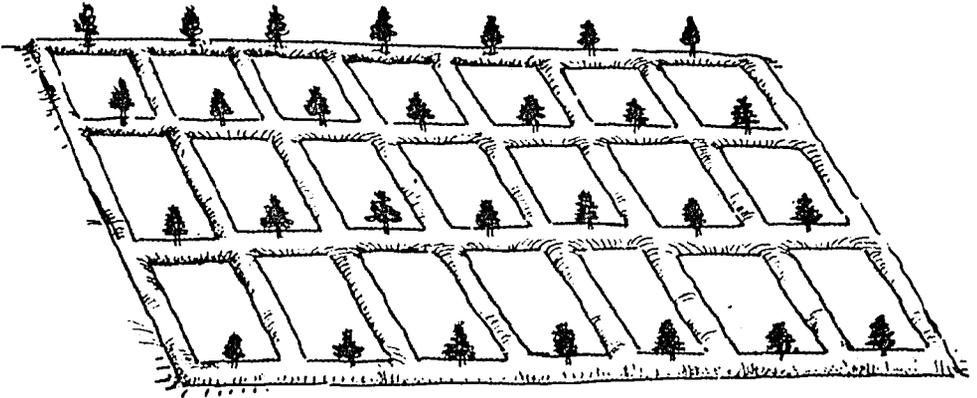


Illustration 11 : Billonnage alvéolaire pour la rétention de l'humidité

Le transport et la distribution du matériel de plantation

EN RAISON du coût des transports et, tout aussi important, pour éviter un taux de pertes élevé au cours de ceux-ci, il est recommandé d'avoir la pépinière à proximité de la zone de plantation. Les jeunes plants sont très vulnérables. On peut ranger les plants à transporter en trois grandes catégories :

- a) les plants à racines nues;
- b) les plants en boîtes contenant plus d'une unité (en Afrique orientale, une boîte contient d'ordinaire 49 unités);
- c) les plants en pot (une unité par pot).

TRANSPORT DE PLANTS A RACINES NUES

Lors du transport de plants à racines nues, il faut faire très attention aux racines et éviter, par exemple, de les écorcher, ce qui pourrait facilement provoquer des maladies. L'autre précaution importante est de s'assurer que la plante ne se déshydrate pas : comme une plante transpire continuellement, elle se déshydrate et meurt si ses racines ne reçoivent pas d'eau; c'est pourquoi, pour l'éviter, les racines doivent être maintenues humides ou, sinon, la transpiration doit être réduite au minimum. En vue du transport, les racines seront donc glissées dans des tubes de polyéthylène.

Répetons qu'il est déconseillé de transporter des plants à racines nues et que ce genre de plantation devrait être limité aux zones humides proches. Une fois arrivés à destination, il reste nécessaire de conserver les plants dans l'humidité : on peut placer leurs racines dans de la mousse, par exemple. Evidemment, les racines ne doivent pas rester en contact permanent avec l'eau, mais un arrosage occasionnel ne leur fera pas de mal. Par temps humide, il est possible de transporter les plants à d'assez grandes distances : une moindre transpiration réduit alors les risques de déshydratation.

TRANSPORT DE PLANTS EN BOITES

Le transport des plants en boîtes est beaucoup plus facile. Si les boîtes contiennent suffisamment d'humidité, le transport peut être effectué sur de longues distances. On prendra soin de s'assurer que les secousses ne détachent pas la terre des racines, ce qui entraînerait la déshydratation et, par conséquent, la perte du plant.

Pour le transport par camion, on fabriquera des plateaux sur lesquels les boîtes seront bloquées; pour de courtes distances, les boîtes pourront être empilées. Même si les plants sont courbés, ils se redresseront aussitôt libérés. Une fois arrivés à destination, les boîtes seront disposées à proximité de l'eau et arrosées régulièrement. Une pépinière provisoire serait l'idéal à condition qu'elle soit située dans une zone où il ne gèle pas.

TRANSPORT DE PLANTS EN POT

Le transport des plants en pot n'est pas compliqué mais il est très coûteux. Toutefois, il y a d'autres avantages : les plants en pot sont d'un usage très pratique; ils peuvent supporter des transports plus longs qu'aucun autre, l'humidité dans les pots se conserve longtemps et la terre reste compacte grâce aux réseaux des racines. Toutefois, on n'insistera jamais trop sur la nécessité de les manipuler avec soin pour éviter que la terre ne se détache.

Pour les parcs ou les boisements rapides, on peut avoir à transplanter des grands arbres; ceux-ci sont extrêmement sensibles au transport et on prendra particulièrement soin d'éviter que la bonne terre ne se détache de leurs racines ou que celles-ci soient endommagées. Un arbre qui a grandi isolément supportera un plus long transport et aura une meilleure chance de survie qu'un arbre déraciné du milieu de beaucoup d'autres.

La mise en terre

APRES tout ce travail préliminaire, le moment est venu où un arbre est prêt à être mis en terre. En Afrique, la mise en terre est faite d'ordinaire à la main mais elle pourrait être mécanisée dans certaines régions où le terrain est préparé comme pour une culture agricole. En fait, planter un arbre est très simple; cependant, lorsqu'on le met en terre, on prendra soin que ses racines puissent autant que possible s'étaler dans leur position naturelle. Le repliement des racines sur elles-mêmes serait susceptible d'étrangler la souche ou de perturber considérablement le mode d'alimentation de l'arbre, l'un et l'autre retardant la croissance (voir l'illustration 12).



Bonne mise en terre :
le trou est suffisamment large et profond
pour permettre aux
racines de s'étaler.



Le repliement
des racines
entraînera
leur cassure

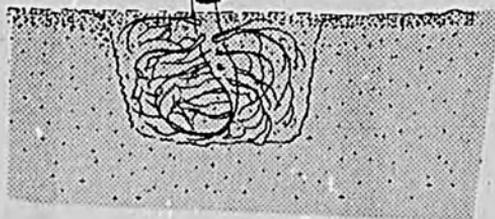
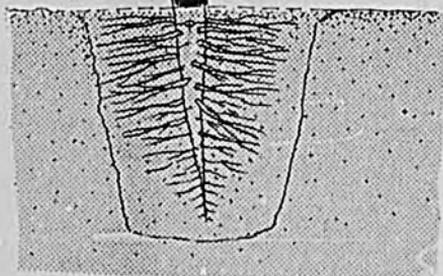


Illustration 12 : Méthodes de mise en terre

L'autre précaution importante est de s'assurer qu'après la mise en terre, le sol autour de l'arbre est tassé; ceci est important pour éviter les poches d'air, car les radicelles ne peuvent pas s'y nourrir et ces poches sont aussi susceptibles de s'emplier d'eau, ce qui est nuisible à la croissance de l'arbre. Si le sol est très meuble, on peut aussi tapoter l'arbre pour lui donner plus d'assiette.

En moyenne, un ouvrier devrait être capable de mettre en terre 500 plants par jour. Une stricte supervision est nécessaire et il ne s'agit pas de fixer des normes peu réalistes si l'on veut éviter un travail bâclé avec beaucoup de pertes. On peut parler de la mise en terre comme d'une "opération d'urgence", car il faut saisir les conditions climatiques favorables et, dans les programmes à grande échelle, travailler du lever au coucher du soleil. Dans les programmes à petite échelle, il n'y a pas la même urgence mais il faut quand même que le travail soit bien fait. Un léger écart dans le délai de mise en terre peut faire toute la différence.

MISE EN TERRE MANUELLE

Certains aiment utiliser une houe, d'autres, une machette, d'autres encore, une bêche pour un sol tendre. Avec une bêche ou une barre de fer, un ouvrier peut mettre en terre environ 600 plants par jour dans un terrain bien préparé. Rappelons toutefois que la précipitation ne paye pas et qu'il vaut mieux faire un bon travail et éviter un taux élevé de pertes.

Le travail à la main peut être considérablement amélioré en utilisant un outil en forme de tube, appelé *putkokuori* en Finlande. Grâce à cet outil, surtout si les plants sont dans des tubes de polyéthylène, il est possible d'en planter deux fois plus qu'avec une bêche ou une barre, c'est-à-dire 1 200 plants en terrain bien préparé (Seppälä, communication personnelle).

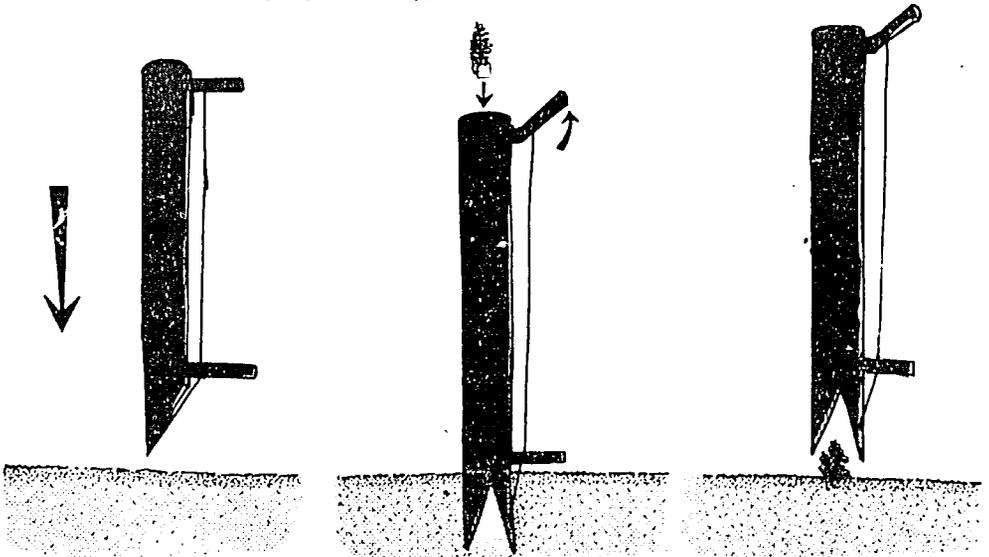


Illustration 13 : Tube à planter .

Planter des arbres est un travail fastidieux, en particulier lorsqu'il s'agit de plantations à grande échelle. L'emploi d'instruments de ce genre, aujourd'hui d'usage courant aussi en URSS, peut accélérer le rythme du travail. L'avantage de cet outil est de pouvoir planter tout en restant debout. Le tube est poussé en terre à l'aide du pied, l'extrémité du tube est ensuite écartée et la terre est tassée autour de la motte du plant.

Dans des sols à la fois humides et tendres, on peut aussi utiliser une barre; les racines du plant sont alors tassées latéralement mais, comme elles ne sont pas repliées sur elles-mêmes, elles s'étendront facilement par la suite (voir l'illustration 14)

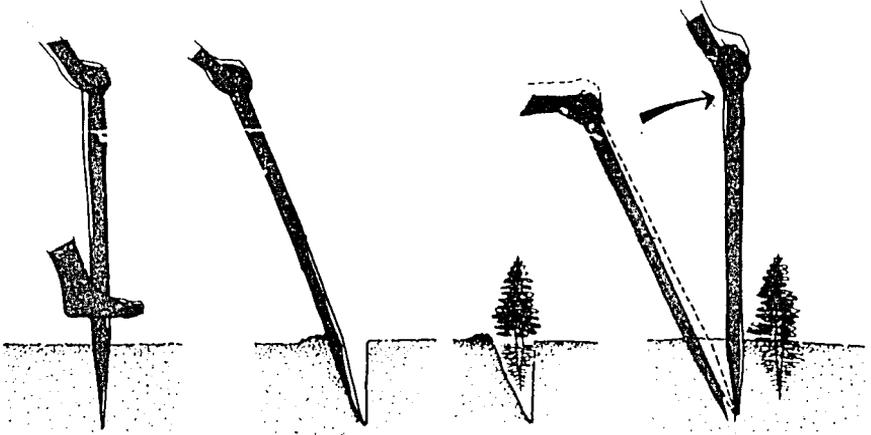


Illustration 14 : Plantation avec barre

En particulier dans les régions d'herbages, un meilleur travail peut être accompli si, en avant d'une équipe, un ouvrier creuse des trous à la houe ou à la pioche; ceux qui le suivent mettent en terre les plants et tassent le sol autour. Cette méthode peut être plus rapide même en zone cultivée. Creuser des trous à l'avance présente l'avantage d'améliorer l'aération et la perméabilité du sol. Un sol ainsi remué est le meilleur pour le développement des racines. Après le choc de la transplantation, les jeunes racines tendres ne sont pas très en forme pour s'étaler et pénétrer dans un sol dur et tassé; creuser des trous à l'avance permet d'éviter cette difficulté.

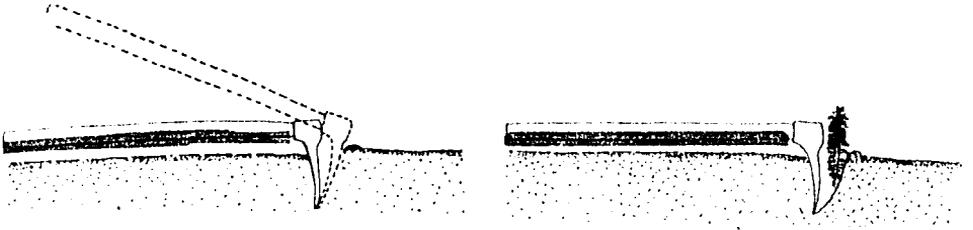


Illustration 15 : Plantation en sol meuble

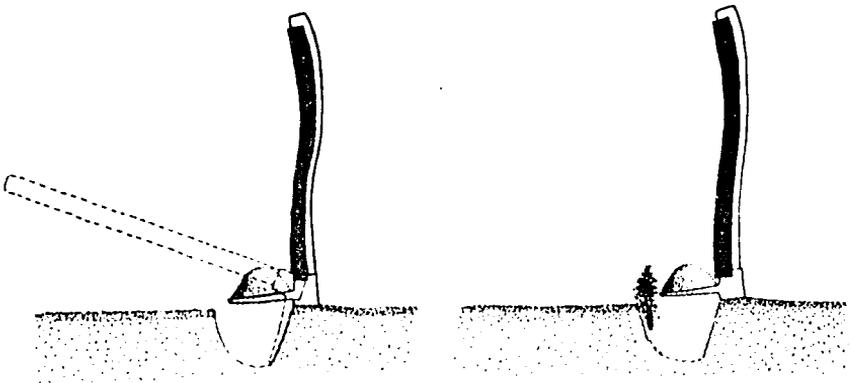


Illustration 16 : Plantation en sol lourd ou herbeux

Quel que soit l'instrument utilisé, il y a toujours un côté du trou qui est tranché et, en face, un côté tassé; celui-ci devra être ameubli après la mise en terre (voir l'illustration 17).

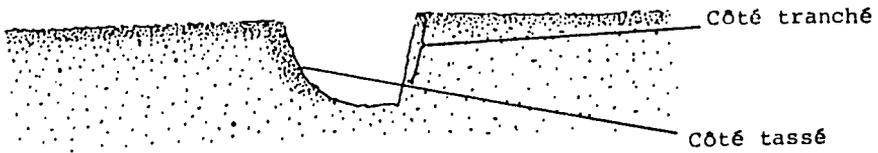


Illustration 17 : Structure d'un trou

MISE EN TERRE MECANIQUE

Il est évident qu'il est plus rapide de planter à la machine mais il se peut que le résultat ne soit pas meilleur qu'à la main. Planter à la machine est l'idéal pour des terrains sans obstacles, mais cette méthode ne convient guère pour de petites parcelles où on ne se préoccupe pas avant tout du nombre. On utilise d'ordinaire un tracteur de type courant muni des accessoires requis. Il est recommandé de planter à la main dans les exploitations agricoles et les parcelles boisées puisqu'il ne s'agit que d'un petit nombre de plants.

ECARTEMENT

L'écartement des arbres à planter varie suivant la production recherchée et aussi en fonction de la zone où les arbres sont plantés. Il y a un écartement optimal pour une production maximale de matière sèche : si les arbres sont trop espacés, le terrain est sous-utilisé et la production réduite d'autant; s'ils sont trop serrés, les arbres se font exagérément concurrence pour la

lumière, l'eau et les éléments nutritifs. Planter, c'est chercher un équilibre. En règle générale, des essences similaires se font davantage concurrence que lorsqu'elles sont mélangées; en corollaire, une plantation hétérogène supporte un écartement plus serré qu'une plantation homogène. Lorsque certains arbres s'alimentent en surface tandis que d'autres le font en profondeur, il y a moins de concurrence et, par conséquent, il est possible de réduire l'écartement.

Dans la plupart des plantations de forêts, on a adopté pour les essences exotiques un écartement de 2,5 m par 2,5 m. En Afrique de l'Ouest, le bois dur est planté avec un écartement de 4 m par 4 m. Dans les systèmes d'agrosylviculture, cet écartement risque d'être trop serré si l'on veut obtenir rapidement un couvert continu; par exemple, au Ghana, on plante les *terminalia ivorensis* et *cedrela mexicana* avec un écartement de 5,5 m par 5 m pour la culture du coco-igname (King). L'*acacia Sénégal* prospère à une densité de 600 arbres à l'hectare. Des arbres dispersés à raison de 25 à 50 par hectare ont favorisé la pousse de l'herbe dans les parcours de l'Afrique du Sud (Timberlake). En Afrique orientale, pour des essences exotiques telles que les pins et les cyprès, il s'est avéré que 1 600 arbres à l'hectare est une bonne densité, compte tenu des quatre élagages pratiqués.

Dans les systèmes d'agroforesterie, la principale objection à la plantation des arbres est la concurrence qu'ils font aux cultures agricoles; c'est pourquoi, pour l'éviter, un large écartement sera de règle. Trouver l'écartement optimal est complexe puisqu'il varie en fonction des essences, de la production recherchée, de l'humidité disponible aux périodes critiques et de la tolérance aux plantes adventices.

CULTURES MIXTES

La plantation en terrain agricole ne présente pas de problèmes majeurs, étant donné que le sol est cultivé et donc de bonne texture. Il faut seulement veiller à ce que la mise en terre n'entraîne qu'un minimum de perturbation. Dans les zones à potentiel élevé, on fait alterner les arbres avec les caféiers, les thés ou les bananiers. Au Zaïre, on a recouru à la *terminalia superba* pour combattre les plantes adventices autour des bananiers; elle a bien mieux réussi lorsqu'elle a été combinée avec des cultures agricoles qu'en plantation homogène. Au nord du Nigéria, les arachides, les haricots et le millet plantés parmi des arbres ont produit de bien meilleurs résultats que ceux de champs avoisinants démunis d'arbres (King).

PLANTATION EN TERRAINS COMMUNAUX

La création de parcelles boisées sur des terrains communaux nécessite un programme bien planifié, en particulier là où les terrains ne font pas l'objet d'une adjudication officielle. Pour réussir une

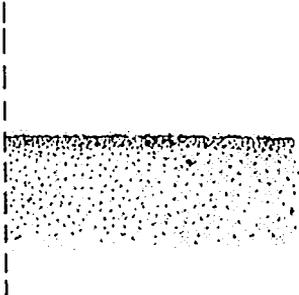
plantation d'arbres sur terrain communal, il s'agit de faire participer la collectivité concernée à la planification et aux décisions préalables; puis, cette consultation et cette participation doivent être maintenues tout au long du processus. Il est important que la collectivité prenne conscience de l'intérêt de la plantation d'arbres et de la nécessité de prendre soin des plants. Les programmes de plantation sur terrains communaux échouent en raison surtout d'un manque de participation locale à la planification et aux décisions qui sont prises. Lorsque ces précautions ne sont pas observées, les arbres plantés sur terrains communaux risquent d'être broutés et détruits par les animaux domestiques dont les propriétaires ne se soucient pas des arbres : au Niger, par exemple, un projet financé par la Banque mondiale, qui comportait le boisement de 500 hectares, a complètement échoué parce qu'une collectivité qui n'avait pas été consultée y a fait paître ses troupeaux et en a arraché les arbres.

PLANTATION EN ZONES ARIDES

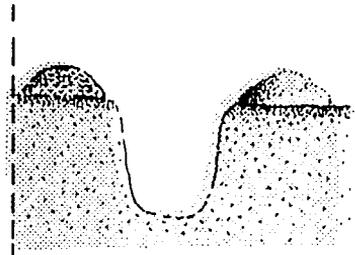
La plantation d'arbres en zones arides et semi-arides exige plus d'attention et de soin qu'en conditions normales. En raison des taux élevés de transpiration, il faut donner la préférence aux plants en pot plutôt qu'à ceux dont les racines sont à nu. Diverses techniques ont été mises au point pour la plantation en région sèche (VITA).

TECHNIQUES DE MISE EN TERRE

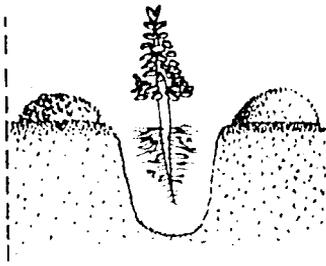
Les étapes décrites ci-dessous représentent un procédé standard pour la mise en terre d'un plant aux racines nues; il faut se souvenir de garder le plant humide jusqu'à ce qu'il soit planté.



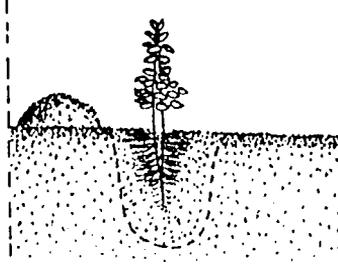
1. Choisir un site et en retirer toutes les plantes adventives.



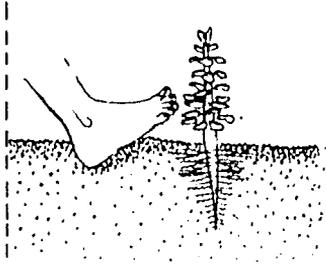
2. Creuser un trou de 30 cm de profondeur, en plaçant d'un côté la couche supérieure du sol et, de l'autre, la couche inférieure. Si possible, remplir le trou d'eau.



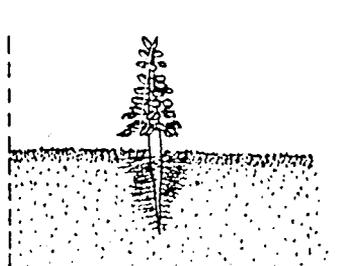
3. Tenir le plant légèrement au-dessus du fond du trou pour éviter que les racines ne se froissent.



4. Recouvrir le plant avec la terre de la couche supérieure et finir avec celle de la couche inférieure.



5. Faire un creux à proximité avec le talon pour se débarrasser des poches d'air.



6. Tasser fermement mais en douceur avec la paume de la main le sol autour de la tige pour donner au plant son assiette. Arroser le plant.

Illustration 18 : Etapes de la mise en terre d'un plant aux racines nues.

Lors de la mise en terre d'un plant en pot, il s'agit au préalable de couper le tube de polyéthylène à son extrémité et dans le sens de la longueur pour retirer l'enveloppe en la déroulant.

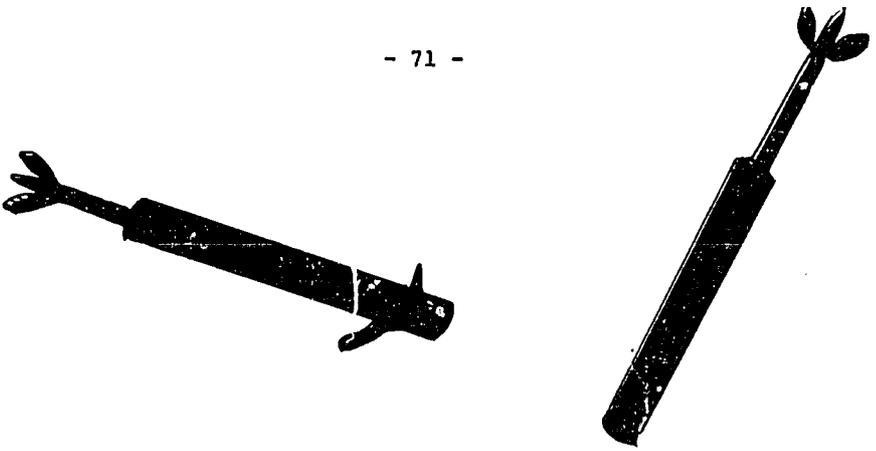


Illustration 19 : Enlèvement du récipient pour la mise en terre d'un plant en pot.

C'est en Algérie que la technique dite du "potet masqué" a été mise au point (Douglas et Hart); il s'agit d'une façon ingénieuse de conserver l'eau : quand un arbre est planté, on creuse autour de la tige une petite rigole, puis on entoure le plant avec de l'herbe sèche qu'on recouvre de quelques pierres. Après un arrosage de 2 litres, le paillis fait fonction d'éponge et l'évaporation est presque entièrement empêchée par les pierres qui, par ailleurs, ne font pas obstacle aux précipitations. Les Algériens ont utilisé cette méthode avec un certain succès.

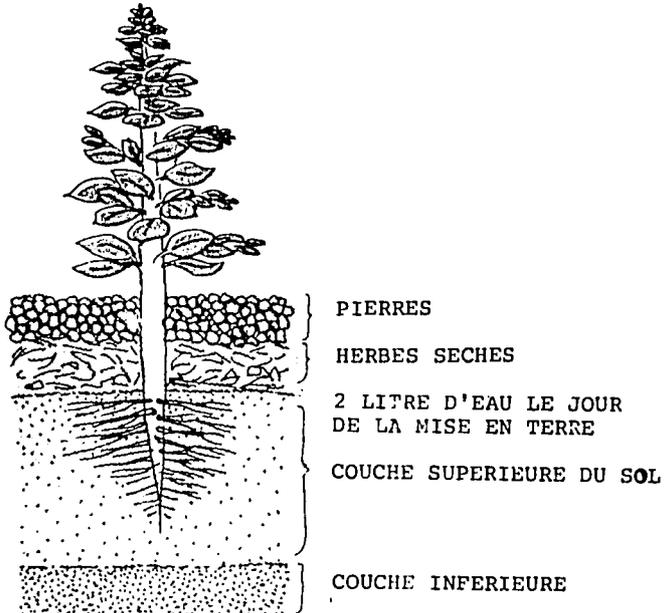


Illustration 20 : Technique de mise en terre en région sèche.

PLANTATION EN ZONES SUJETTES A L'EROSION

En région sèche, il peut être difficile de trouver du terrain convenant à la plantation d'arbres. Les Berbères de Tunisie construisent des barrages de pierres sèches dans les ravins d'érosion; après quelque temps, le limon s'accumule derrière les pierres et procure un sol très favorable à la plantation d'arbres et, en particulier, d'oliviers.

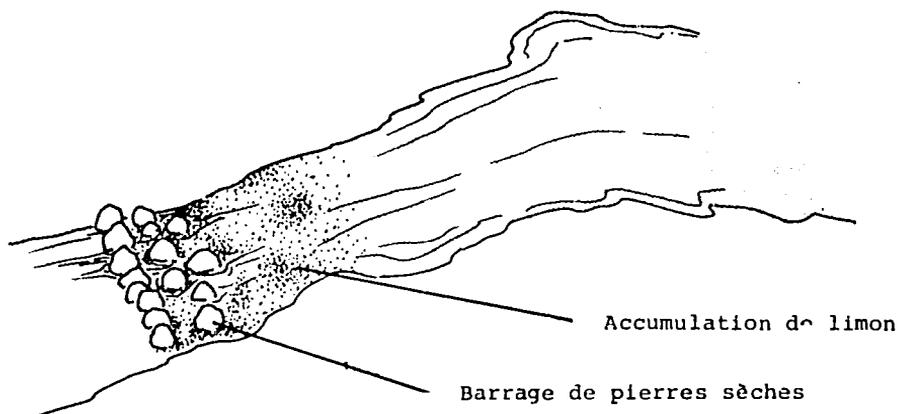


Illustration 21 : Ravins d'érosion barrés pour l'accumulation du limon

Utilisation de microcaptages : Une autre méthode de plantation consiste à préparer le sol de telle sorte que chaque arbre est desservi par un microcaptage. Il est recommandé aussi d'utiliser les dépressions naturelles. Lorsqu'il n'y a aucune précipitation, on ne pourra planter que le long des cours d'eau et dans les zones de marais et d'infiltration, à repérer d'avance. A noter que l'irrigation est aussi une possibilité, bien que coûteuse; d'ordinaire elle se justifie au tout premier stade, pendant la période critique où l'arbre prend racine. L'irrigation ou l'arrosage sera limité aux seuls arbres pour éviter la prolifération des plantes adventices.

Problème de l'alcalinisation : Un autre problème de la plantation en régions sèches est celui de l'alcalinisation : peu d'arbres peuvent supporter une concentration relativement élevée de sels minéraux, à l'exception des tamaris, des prosopis et, bien sûr, des palétuviers. Pour des essences intéressantes qui ne la supportent pas, il a été mis au point une méthode : on enterre autour d'un arbre des pots de terre cuite poreuse, remplis d'un mélange de terre et de fumier. Chaque jour on arrose ces pots et l'eau qui s'écoule vers l'arbre réduit la concentration saline. C'est une méthode coûteuse mais qui est valable pour un arbre d'agrément.

PLANTATION EN REGIONS HUMIDES

Contrairement aux régions sèches où l'absence d'humidité constitue le principal obstacle, les régions humides présentent le problème de la concurrence des plantes adventices. Avant de planter, on peut débroussailler mais il n'est pas nécessaire de creuser des trous à l'avance. Il se peut que les éléments nutritifs aient été lessivés hors d'atteinte des nouveaux plants, en particulier au début de leur croissance. Chacun sait que les arbres poussent vite là où se trouvent des cendres de bois qui contiennent des éléments nutritifs; une méthode consiste à couper des broussailles, à en faire des rangées et à y mettre le feu, puis à planter le long des tas de cendres. La concurrence des plantes adventices est ainsi réduite, tout au moins au début, tandis que les minéraux nécessaires à la croissance sont disponibles dans les cendres.

BOUTURES

Certaines essences ne sont pas de bons producteurs de semences. Quand la conservation génétique est de grande importance, pour éviter la contamination, on remplacera le procédé normal par des méthodes végétatives. La plupart des arbres peuvent produire des souches, certaines essences très facilement par boutures, alors que d'autres s'y refusent. Parmi les essences qui se reproduisent de la sorte, on trouve : les *commiphora*, les *euphorbia*, la *millingtonia*, le *ficus thornningii*, la *delonix elata*, le *pterocarpus indicus* et les peupliers.

Dans la plupart des cas, il sera sage de faire pousser d'abord les boutures en serre, puis de les transplanter lorsqu'elles auront assez de racines. Obtenir des boutures est simple : sur une branche ou un rejet d'un an (parfois de deux ans), on pratiquera une coupe franche à 45° sur un noeud ou juste en dessous. La tige ainsi sectionnée devrait comporter trois ou quatre bourgeons. Ces boutures seront prélevées sur des arbres sains et vigoureux. A épaisseur égale, les boutures intermédiaires réussissent mieux que celles qui proviennent de l'extrémité ou de la base d'une tige.



Illustration 22 : Bouture

Quand la bouture est mise en terre, inclinée comme le montre l'illustration 22, la terre est tassée tout autour. Il importe de se souvenir que, si la terre n'est pas tassée autour de la bouture, les radicelles ne pourront pas se nourrir et la bouture périra. Les deux tiers ou la moitié de la bouture devrait être hors de terre. S'il existe des doutes quant à la capacité des boutures d'un arbre de faire des racines, il est possible de recourir à des hormones. En plus des boutures, la reproduction peut se faire par surgeons, bourgeons ou drageons; par exemple, l'*acacia mena?oxylon*, la *dalbergia sissoo*, l'*ocotea usambarensis* et les peupliers sont en mesure de se reproduire par drageons. Lorsqu'un boisement rapide est désiré, l'usage des drageons est bien préférable à celui des semences.

Les travaux de pépinière peuvent aussi comporter greffe et écussonnage. Des souches saines de part et d'autre sont la condition d'une croissance vigoureuse du spécimen greffé.

PLANTATION D'ARBRES D'AGREMENT

Il n'y a guère de différence entre la plantation d'arbres d'agrément et celle d'autres arbres. Cela change lorsqu'il s'agit de planter de grands arbres : en règle générale, toutes choses étant égales par ailleurs, plus l'arbre est gros, plus la plantation est difficile. Comme les arbres d'agrément sont censés embellir le paysage de façon durable, on donnera la préférence aux essences à croissance lente, car elles ont une longévité

supérieure; c'est ainsi que la plupart des bois durs africains ont une durée de plus de 200 ans tandis que les essences exotiques commencent à mourir à l'âge de 30 ans ou légèrement plus.

On peut utiliser des plants de pépinière ou des sauvageons. Pour diminuer le choc de la transplantation, il faudrait choisir les périodes où la croissance des arbres est relativement ralentie. En saison de croissance rapide, les arbres transplantés risquent d'être endommagés à moins qu'ils ne soient manipulés avec beaucoup de soin.

Un autre aspect important à prendre en considération est le système des racines qui diffère selon les essences : certaines ont des racines fibreuses compactes alors que d'autres ont des racines éparées ou encore un pivot principal; ces caractéristiques peuvent varier en fonction de facteurs environnementaux. Pour réussir la transplantation, il vaut mieux que le plant possède un système de racines compactes, serrées et fibreuses, ce que l'émondage en pépinière peut favoriser.

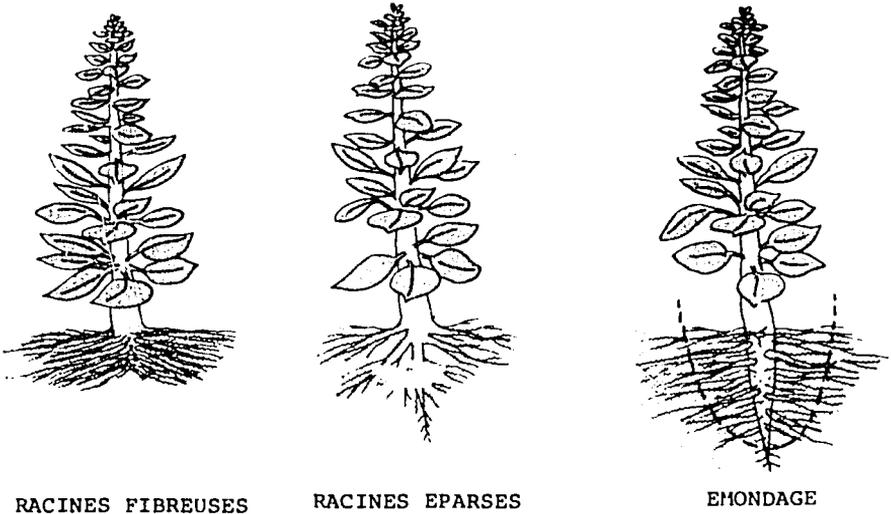


Illustration 23 : Systèmes de racines

Quand on emploie des sauvageons, ils doivent être retirés du sol avec une grande quantité de terre. Pour de grands arbres, des trous devraient être creusés à l'avance. Si le sol est pauvre, on creusera des trous de plus grande dimension et on y transportera davantage de bonne terre. Rappelons que dans beaucoup de systèmes d'agroforesterie, l'emploi de sauvageons est plus fréquent que celui de plants en provenance de pépinières. L'avantage des sauvageons est d'éviter le passage coûteux en pépinière et, le plus souvent, le coût du transport est réduit. A noter que les sauvageons devraient être plantés aussi tôt que possible après l'arrachage; pendant le transport, on les gardera humides et, s'il n'est pas possible de les planter immédiatement, on les entreposera dans une pépinière provisoire. Ces plants peuvent être stockés en bottes ou séparément avec leurs racines dans une terre humide.

S'il s'agit de grands arbres, il faudra prévoir des tuteurs jusqu'à ce que leurs racines soient affermisses. Dès qu'un plant est assez fort, ces tuteurs ne sont plus nécessaires sauf si des animaux risquent de venir s'y frotter. Un tuteur consiste en un piquet fiché en terre et haubanné à l'arbre.

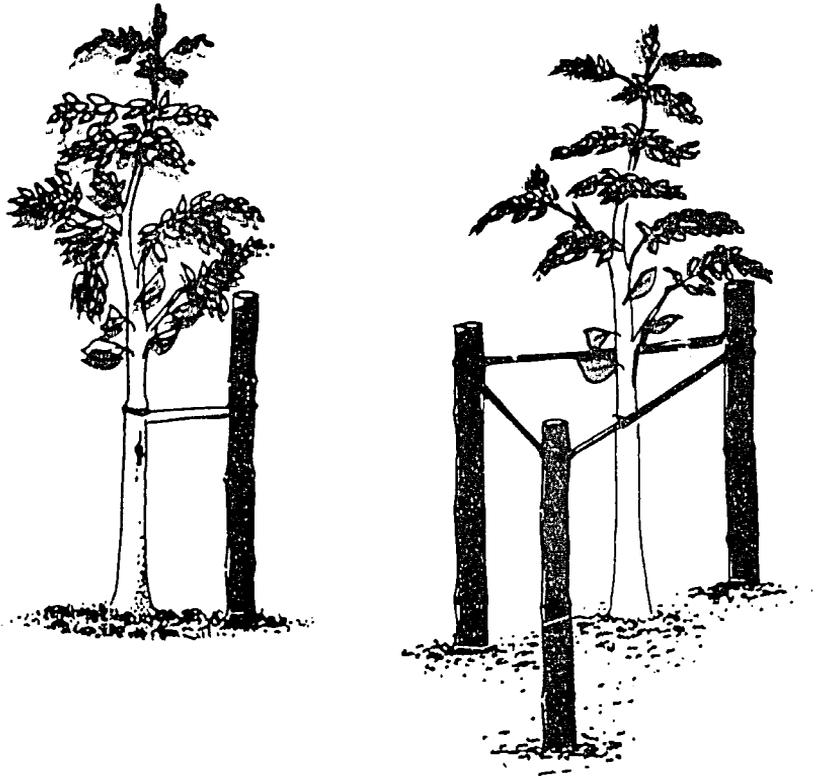


Illustration 24 : Tuteurs pour arbre d'une certaine taille

PLANTATION D'ARBRES ADOLESCENTS ET DE CHICOTS

Pour la plantation des arbres adolescents, on enlève toutes les feuilles à l'exception du bourgeon terminal et de deux ou trois feuilles à proximité, pour limiter au maximum la demande en eau (Weber). Depouillées ainsi de leurs feuilles, l'*antillanica indica* et la *kahya senegalensis* donnent de bons résultats.

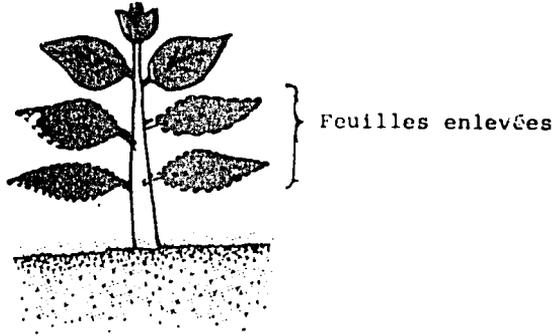


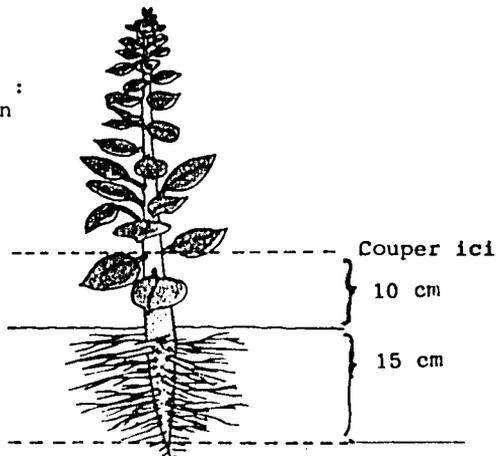
Illustration 25 : Enlèvement de quelques feuilles

En d'autres cas, les résultats sont encore meilleurs lorsque les plants sont mis en terre sous forme de chicots. Pour ce faire, il suffit de couper la partie supérieure du plant à environ 10 cm du col. En Afrique de l'Ouest, les essences de *cassia* et de *gmelina* réussissent mieux lorsqu'on plante des chicots (Weber). Les racines doivent être, elles aussi, coupées à environ 15 cm en dessous du col. Un des avantages des chicots, c'est qu'il est possible d'en transplanter un plus grand nombre à un moindre coût. D'autres essences qui peuvent être plantées sous forme de chicots sont les suivantes :

- Conocarpus lancifolius*
- Chlorophora excoelso*
- Cassia regia*
- Balbergia sissou*
- Tectona grandis*

En règle générale, on choisira des plants relativement petits, d'un diamètre inférieur à celui du pouce et supérieur à celui d'un crayon.

Illustration 26 :
Préparation d'un
chicot



La protection

D'APRES ce qui précède, il ne fait pas de doute que la plantation d'arbres peut être très coûteuse. Il n'a pas été procédé ici à une analyse de coût des diverses opérations à cause des différences sensibles d'un lieu à l'autre. Il est d'usage d'indiquer les coûts relatifs en jours-hommes mais rappelons de nouveau que de telles expressions doivent être précisées selon que la main-d'oeuvre est chère ou, au contraire, très bon marché (en particulier, lorsque le coût d'opportunité d'un travailleur est presque zéro).

Du fait qu'en plantant des arbres de l'argent est dépensé, cela justifie quelques frais supplémentaires pour la protection. Quand une plantation échoue par manque de protection, comme cela arrive souvent en Afrique, on ne peut pas vraiment dire que c'est la région qui en est la cause; cet échec devrait être imputé à l'absence d'une planification convenable.

D'ordinaire une protection est requise contre

- a) la chaleur;
- b) la perte d'humidité par évaporation;
- c) le surpâturage;
- d) les feux de brousse;
- e) les maladies;
- f) les parasites.

Parfois les jeunes plants peuvent périr d'une exposition directe aux rayons du soleil; c'est pourquoi un léger ombrage est recommandé.

PERTE EXCESSIVE D'EAU

La perte d'eau par évaporation peut provoquer la déshydratation des plantes. Lorsque l'eau est d'importance capitale, le paillage est recommandé et peut entraîner de notables différences. On ne peut pas faire grand-chose pour enrayer une transpiration excessive. Bien entendu, il est aussi recommandé d'arroser même lorsqu'il ne fait pas extrêmement chaud, de préférence le matin et le soir.

SURPATURAGE

Le surpâturage et le piétinement constituent d'importants problèmes, dans beaucoup de régions d'Afrique, pour la survie des jeunes arbres. Les dégâts sont causés aussi bien par les animaux domestiques que par la faune sauvage; les chèvres et les animaux qui broutent des feuilles plutôt que de l'herbe sont particulièrement nuisibles. Au Kenya, des fossés ont été creusés pour protéger les plantations contre les animaux sauvages. Le problème est résolu en gardant les animaux à l'écart des zones plantées jusqu'à ce que les arbres aient atteint une hauteur convenable.

Il est habituel d'entourer d'une clôture toute une zone ou chaque arbre séparément, mais cela coûte cher. Enduire les plants d'une substance d'un goût désagréable ou réduire le nombre des animaux dans la zone considérée permet d'éviter le surpâturage.

Les experts sont d'accord pour affirmer que la dégradation de l'environnement en Afrique est due dans une large mesure au surpâturage, en particulier, par les animaux domestiques qui constituent la base de l'économie nomade dans l'ensemble du continent. Très souvent cette exploitation destructive se fonde sur la croyance que l'homme dispose d'un droit divin sur la terre et les animaux (McKell). Il faut se souvenir qu'en zone semi-aride les animaux se nourrissent davantage de buissons et d'arbres que d'herbe véritable (Douglas et Bodgan).

FEUX DE BROUSSE

Les jeunes arbres doivent aussi être protégés contre les feux de brousse. La plupart du temps, cette pratique va de pair avec le surpâturage. Après une longue période de sécheresse, pour obtenir de l'herbe succulente, des feux de brousse sont allumés juste avant la saison des pluies. C'est une pratique nuisible, car elle laisse le sol à nu, ce qui le rend vulnérable à l'érosion quand vient la pluie. Les feux de brousse sont aussi utilisés pour lutter contre les tiques. Pour éviter cette coutume nuisible, il s'agit d'éduquer la population au sujet des dégâts que provoquent les feux non contrôlés.

La mise en place de coupe-feu est parfois le seul moyen efficace d'arrêter les feux de brousse. Des incendies peuvent aussi être provoqués par les méthodes de défrichage : lorsqu'on coupe les broussailles et qu'on les brûle, le feu peut s'étendre jusqu'aux plantations d'arbres. Une participation de la collectivité permet de limiter le problème.

MALADIES

Les maladies ne présentent pas d'habitude une menace pour la plantation d'arbres. Toutefois, la moisissure est une maladie fréquente et sérieuse, causée par plus de 50 champignons différents (Goor et Barney). Cette maladie s'attaque aux semences au début de leur germination mais, en d'autres cas, les champignons s'en prennent aux plants après germination. Un bon travail en pépinière devrait permettre de réduire la mortalité due à la moisissure. Rappelons les conditions qui favorisent la moisissure :

- a) un degré élevé d'humidité;
- b) un temps nuageux;
- c) trop d'ombrage;
- d) l'entassement des plants;
- e) la présence de matières organiques dans le sol;
- f) une haute teneur en azote;
- g) un sol alcalin;
- h) un sol gras.

La protection consiste à éviter autant que possible les conditions indiquées ci-dessus. On ne peut rien faire au sujet du temps mais, par exemple, on peut éviter d'ombrager quand le ciel est couvert. Pour empêcher l'apparition des champignons, le sol peut être traité avec des produits chimiques; on peut aussi accroître le degré d'acidité du sol et traiter les semences avec des substances chimiques appropriées (formaldéhyde et bromure de méthyle). Le dosage recommandé de bromure de méthyle est de 50 à 100 grammes par mètre cube (Goor et Barney), à vaporiser. Le dosage de formaldéhyde est de 80 centimètres cubes pour 5 litres d'eau au mètre carré, à appliquer 7 à 10 jours avant l'ensemencement. Outre leur action contre les cas de moisissure, ces deux substances chimiques combattent aussi les nématodes et les plantes adventices. Les fongicides sont d'autres substances chimiques, toxiques pour les champignons mais non pour les plants; le péronox, le thiram et le captan sont des exemples de fongicides efficaces.

L'armillaria mellea est une maladie des racines qui peut s'attaquer à un large éventail d'essences : *l'acrocarpus furciformis*, *l'araucaria cunninghamii*, *la cassia siamea*, *la chlorophola excelva*, *l'eucalyptus citriodora*, *la tectona grandis*, *la melina arborea*, etc. Certaines cultures agricoles stimulent l'expansion de cette maladie; il a été observé, par exemple, qu'elle s'attaque tout particulièrement à *la pinus elliotti* lorsqu'elle est plantée avec du manioc (King). Des plantations de caoutchouc à l'ouest du Nigéria ont subi des attaques semblables en provenance d'une plantation de manioc. Il ne s'agit pas d'une très grave maladie et les plantes saines peuvent en être protégées si l'on arrache et

brûle les arbres qui en sont atteints. D'autres maladies, telles que la *diplodia pinea*, la *dothistroma* et les chancres ne présentent pas d'ordinaire de menaces pour la plantation d'arbres mais il faudra prendre garde à ce qu'il ne se produise pas d'épidémie.

PARASITES

Les principaux parasites qui s'attaquent aux arbres sont :

- a) les insectes;
- b) les vers;
- c) les nématodes;
- d) les rongeurs.

En Afrique, les termites constituent peut-être la principale menace pour la plantation d'arbres; elles s'attaquent en général aux arbres chétifs mais certaines essences sont plus vulnérables que d'autres, particulièrement les eucalyptus. Les essences qui leur résistent sont : la *cassia*, les *acaciae*, l'*albizia lebbek*, le *jacaranda*, la *gmelina*, la *callitris* et les essences d'altitude telles que les pins et l'*acacia menaloxylon*:

Les termites ne sont pas toujours un adversaire. Elles jouent en général un rôle dans la formation du sol en aidant à la décomposition des matières organiques : cet humus est favorable à la croissance de certains arbres. Pour combattre l'attaque des termites, on peut recourir à certains pesticides appropriés mais il vaut mieux, si possible, éviter la dieldrine et l'aldrine qui sont extrêmement toxiques pour l'homme et les animaux domestiques qui les absorbent par contact avec l'épiderme. On dit qu'il est aussi possible de mettre des cendres au pied des arbres comme cela a été fait avec succès près de Kibwezi au Kenya.

Outre les termites, il y a l'*oemida ghani* qui s'attaque aux cyprès; la meilleure protection consiste à éviter de laisser des balafres exposées trop longtemps et, si elles tardent à se cicatriser, on les enduira rapidement d'un produit approprié. L'*eucalyptus globulis* est exposé aux attaques du *gonipterus scutellatus* mais il est heureusement possible de le combattre biologiquement grâce à une guêpe parasite. D'autres essences d'eucalyptus sont également attaquées par le *gonipterus* mais dans une moindre mesure; ce sont les *eucalyptus viminalis*, *camadulensis* et *tereticornis*. La *chlorophola excelsa* est attaquée par la *phytolyma lata* et les acajous, par l'*hypsipyga robusta*.

Il faut prendre note qu'outre les limites qu'impose le climat, une plantation d'arbres peut faire faillite si des mesures de protection contre les divers agents destructeurs ne sont pas convenablement prévues et exécutées en temps utile. La devise devrait être : "Que les arbres plantés survivent!".

Bibliographie francophone

- Anonyme *Gonzé : L'arbre contre le désert.* Afrique Agriculture.
1978. *Mémento du forestier.* Ministère de la Coopération, Paris.
- Aubreville, A. 1950. *Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale.* Société d'éditions géographiques, maritimes et coloniales, Paris.
- Béné, H.W., Beall H.W. et Côté. *Les arbres dans l'aménagement des terres dans les tropiques.* Une solution à la faim. 53 pages. IDRC, Ottawa 1978.
- Bertrand A. *Aspects économiques des problèmes forestiers du Burundi.* F.A.C., C.T.F.T. 1976.
- Boudet, G. *Quelques observations sur les fluctuations du couvert végétal sahélien au Gourma malien, et leurs conséquences pour une stratégie de gestion sylvo-pastorale.* B.F. Trop., 1979, 184, n. 31-44.
- Catinot, R. *L'utilisation intégrale des forêts tropicales est-elle possible? Référence à l'Afrique tropicale au sud du Sahara.* B.F. Trop., 1978, 184, p. 15-28.
- Delwaulle, J.C. *Le rôle de la foresterie dans la lutte contre la désertification.* CILSS Consultation, Ouagadougou, avril 1976.
- Deville, A. *La question forestière, la forêt et les reboisements.* Bull. Agric. du Rwanda, 1971, 4, p. 162-166.
- Gaude, G. *Les besoins énergétiques en milieu rural malien.* SEMA, 1977.
- Keita, J.D. *Éléments de stratégie pour la satisfaction des besoins en combustible ligneux du Sahel d'ici l'an 2000.* CILSS, 1979.
- Monnier, Yves *L'approvisionnement d'Abidjan en bois et charbon de bois.* Travaux et documentation de géographie tropicale. CEGET, Bordeaux 1972, N° 2, p. 17-46.
- Riou, G. *Quelques arbres utiles de Haute-Volta.* C.V.R.S., Ouagadougou 1971.

Bibliographie anglophone

- Amin, H M (Octobre 1973). *Sudan Acacias*. Forest Research Institute. Bull. No 1. Information Dept. Khartoum
- Burley, J (Juin 1980). *Selection of species for fuelwood Plantations*. Commonw. For. Rev. 133 - 40
- Dougall, H W et Bodgan, AV (1957). *Browse plants of Kenya with special reference to those occurring in South Baringo*. EAJ 23 : 236 - 45
- Douglas, J S and Hart, R A J (1974). *Forest farming*. Rodale Press Emmaus Pa.
- Eckholm, E (Février 1979). *Planting for the future. Forestry for human needs*. World Watch paper 26. World Watch Institute Washington DC.
- FAO (1956) *Tree planting practices in tropical Africa*. Rome
- FAO (1958) *Poplars in forestry and land use*. Rome
- FAO (1963) *Tree planting practices for arid zones*. Rome
- FAO (1968) *Forest, food and people*. Basic study No 2. Rome
- FAO (1974) *Tree planting practices in African savannah*. Rome
- Goor, A Y et Barney, CW (1976). *Forest tree planting in arid zones*. The Renold Press Company, New York
- Graham, R M (1974). *Tree planting on farms*. Government Printers, Nairobi
- Hobley, L F (1970) *The Mediterranean Europe and North Africa* Macmillan, London
- Hopkins, B (1974) *Forest and Savannah*. Heinemann, Ibadan and London
- Hoskin, MW (Septembre 1979) *Women in Forestry for local community*. Office of Women in Development Agency for International Development. Washington DC
- Huxley PA (Avril 1981) *The rôle of Trees in Agroforestry*. Exposé présenté au Séminaire de l'ICRAF, Nairobi.
- Ishengoma R C (Juillet 1981) *Saving Domestic Energy in Developing Countries*. Silva Africana No (10) P.2

- Kamweti, D M (1979) *The Law and Forest Management in Kenya*.
Thèse inédite, Oxford University.
- Kamweti, D M (Octobre 1980) *The Role of Wood in Kenya Energy
Crisis*. Government Printers, Nairobi.
- Kamweti, D M (Novembre 1980) *Agroforestry Management in Kenya*.
Exposé présenté au Séminaire de l'ICRAF, Nairobi
- Kamweti, D M (Juin 1981) *Overview: Fuelwood and Charcoal / Tree
Planting*. Exposé présenté au Forum des ONG sur
l'énergie, Nairobi.
- King K F (1968) *Agri-silviculture*. Bull No 1. Dept of Forestry,
University of Ibadan
- Leyton, L (Avril 1981) *Crop water use with special reference to
zonal and mixed cropping systems*. Exposé présenté au
Séminaire de l'ICRAF, Nairobi.
- Longman, K A et Jenikis (1974) *Tropical Forest and its Environment*
Longman, London and New York.
- Lundgren, B (1975) *Land use in Kenya and Tanzania*. Royal College
of Forestry, Stockholm.
- Lundgren, B (1980) *Plantation Forestry in Tropical countries -
Physical and biological potentials and risks*. Rural
Development studies No 8. Swedish University of
Agricultural Sciences.
- Myers, N (1979) *Tropical moist forests; we all gain or lose
together*. IDRC, Ottawa.
- Myers, N (1981) *Power from tropical forests* Crown Agents
quarterly rev. 1:1-4
- Mckell C M (Avril 1980) *Multiple use of fodder trees and shrubs*.
World wide perspective. Exposé présenté au Colloque
international sur le broutage en Afrique. Addis-Abeba
- National Academy of Sciences (1977) *Leucaena: promising forage for
the tropics*. Washington DC
- National Academy of Sciences (1979) *Tropical legumes: Resources
for the future*. Washington DC
- National Academy of Sciences (1980) *Firewood crops, Shrubs and
Tree species for energy production*. Washington DC
- Norman, H. et al (1972) *The use of trees and shrubs in the dry
country of Australia*. Australia Government Publishing
Service. Canberra 1972.

- Nye, P M and Greenland, D J (1960) *The soil under shifting cultivation*. Techn Com. No 51. Com. Bur. of Soils
- Olong, AU (1981) *The Conkers of Terminalia ivorensis in Nigeria* Commonw. For. Rev.60(2) 1981
- Okigbo, B N (Avril 1981) *Plants and agroforestry in land use system of West Africa, a conceptual framework for planning and establishment of research priorities*. Exposé présenté au Séminaire de l'ICRAF, Nairobi.
- Owino, F (Avril 1980) *The challenge of tree development in the arid and semi-arid areas of East Africa with emphasis on appropriate methodology*. Exposé présenté à l'Atelier SSC d'Afrique orientale, Addis Ababa University.
- Poulsen, G (1978) *Man and trees in tropical Africa*. IDRC - 101e. Ottawa
- Poulsen, G (1980) *The rooting system*. Sylva Africana No.8 p. 5-7
- Pritchard, J M (1979) *Africa Study of Geography for Advanced students*. Longman
- Rachie, K O (Mars 1981) *Intercropping tree legumes with annual crops*. Exposé présenté au Séminaire de l'ICRAF, Nairobi
- Sanchez, R A (Juin 1976) *Properties and Management of soils in the tropics*. John Willey and Sons, New York
- Solberk, K H and Lysholm, G (1978) *EAC/NORAD Lowland afforestation project* Technical Report No.1, Department of Silviculture Université de Norvège. 1432 AAS MLM, Norvège
- Stewart, P J (Juin 1980) *Coppice with standard; a system for the future*. Commonw. For. Rev. p.149 - 53
- Timberlake, J (Mai 1980) *Botswana Acacia*. Ministère de l'agriculture du Botswana.
- Thompson, J T (Juillet 1981) *Rules, trees and reforestation in the Nigerian Sahel*. Sylva Africana No.10, p.5-6
- Wassink, J T (1976) *The manwood relationship*. Communication Dept of Agricultural Research, Amsterdam
- Weber, F R (1977) *Reforestation in Arid Lands*. Peace Corps. Vita publications. Mt Rainier, USA

Wilson, G F (Juillet 1981) *Bush fallow and the agroforestry concept*
Sylva Africana No.10 p.4

Wimbush, S H (1957) *Catalogue of Kenya Timbers*. Government
Printers, Nairobi

Banque mondiale (Février 1978) *Forestry Sector Policy Paper*
Washington DC

Table des matières

| CHAPITRE | PAGE |
|--|------|
| Préface | 3 |
| Introduction | 5 |
| 1 L'intérêt de la plantation d'arbres | 7 |
| 2 Le facteur climatique | 14 |
| - Température | 14 |
| - Pluviosité | 15 |
| 3 Le facteur sol | 18 |
| - Profondeur | 18 |
| - Perméabilité | 19 |
| - Coefficient de pH | 21 |
| - Fertilité | 21 |
| 4 Les grandes zones écologiques | 23 |
| - Les déserts | 25 |
| - La zone méditerranéenne | 25 |
| - La zone semi-aride | 26 |
| - La savane | 28 |
| - Les hautes terres moites | 29 |
| - La zone tropicale humide | 29 |
| 5 Les semences | 31 |
| - Récolte | 31 |
| - Extraction | 33 |
| - Nettoyage | 35 |
| - Stockage | 35 |
| - Viabilité | 35 |
| - Prétraitement | 36 |
| - Ensemencement direct | 37 |
| 6 La gestion des pépinières | 39 |
| - Localisation | 39 |
| - Administration et planification | 40 |
| - Ensemencement en pépinière | 41 |
| - Méthodes de repiquage | 42 |
| - Arrosage et ombrage | 45 |
| - Elagage des racines | 45 |
| - Arrosage ultérieur et durcissement de la planve | 47 |
| - Contrôle de la qualité des semences | 47 |

| CHAPITRE | | PAGE |
|----------|--|------|
| 7 | La sélection des sites de plantation | 49 |
| | - Site cultivé | 49 |
| | - Site rocailleux ou caillouteux | 49 |
| | - Site à maigre végétation | 49 |
| | - Herbages | 50 |
| | - Site uligineux | 50 |
| 8 | La sélection des essences | 51 |
| 9 | La préparation de la terre | 59 |
| 10 | Le transport et la distribution du matériel de plantation | 61 |
| | - Transport de plants à racines nues | 61 |
| | - Transport de plants en boîtes | 61 |
| | - Transport de plants en pot | 62 |
| 11 | La mise en terre | 63 |
| | - Mise en terre manuelle | 64 |
| | - Mise en terre mécanique | 67 |
| | - Ecartement | 67 |
| | - Cultures mixtes | 68 |
| | - Plantation en terrains communaux | 68 |
| | - Plantation en zones arides | 69 |
| | - Techniques de mise en terre | 69 |
| | - Plantation en zones sujettes à l'érosion. | 72 |
| | - Plantation en régions humides | 73 |
| | - Boutures | 73 |
| | - Plantation d'arbres d'agrément | 74 |
| | - Plantation d'arbres adolescents et de chicots | 77 |
| 12 | La protection | 78 |
| | - Perte excessive d'eau | 78 |
| | - Surpâturage | 79 |
| | - Feux de brousse | 79 |
| | - Maladies | 80 |
| | - Parasites | 81 |
| | Bibliographie | 82 |