

LAM CONG DINH
Université de l'Agriculture
et des Forêts (Vietnam)

FIXATION DES DUNES VIVES PAR *CASUARINA EQUISETIFOLIA* AU VIETNAM



Premier boisement de *Casuarina equisetifolia* sur dunes vives en climat semi-aride, dix ans après son installation (1996).
First afforestation of Casuarina equisetifolia on shifting sand dunes in a semi-arid climate ten years after establishment (1996).

Cet article porte sur les résultats obtenus par la foresterie vietnamienne depuis quarante ans dans sa lutte contre l'envahissement dunaire de certaines régions littorales.

Au Vietnam, on rencontre souvent des dunes vives plus ou moins hautes et dépourvues de toute végétation. Situées le long de la côte sablonneuse qui s'étend de la baie d'Along, au nord, jusqu'au Cap Vung Tau (jadis appelé Cap Saint-Jacques) au sud, ces formations dunaires subissent le climat tropical de mousson du Sud-Est asiatique.

Entre les 10° et 19° parallèles, elles occupent des superficies importantes, qui s'étendent sur des centaines de kilomètres, sur la côte est. Sous l'action saisonnière du vent qui souffle l'hiver du nord-est, associé fréquemment aux typhons venus de l'océan Pacifique, ces dunes progressent constamment vers l'intérieur et, sur leur chemin, ensevelissent irrésistiblement rizières, jardins, bosquets, maisons, chemins et routes. Même les montagnes avoisinantes sont, elles aussi, envahies par le sable, ce qui conduit à la disparition de la végétation. Cet envahissement dunaire est un fléau naturel, permanent ; il menace directement la stabilité de la vie socio-économique et perturbe l'environnement qui subit l'effet dévastateur des typhons, l'échauffement atmosphérique, la sécheresse, l'appauvrissement des terres, la persistance de maladies telles que le trachome, l'éléphantiasis, etc.

Le seul moyen de lutter efficacement contre l'envahissement par le sable est de créer des boisements pionniers directement sur les dunes, visant à les fixer et à les consolider. L'expérience a démontré qu'au Vietnam, le Filao (*Casuarina equisetifolia*) est la seule essence qui convienne, et son succès dépend étroitement des méthodes sylvicoles employées.

Nous présentons, ici, deux méthodes de plantations sur ce type de sol, adaptées à deux régions climatiques différentes.

MÉTHODES DE PLANTATION

EN CLIMAT TROPICAL HUMIDE À LONGUE SAISON SÈCHE

Une première méthode de plantation a été mise en place, de 1958 à 1960, au sud de la province de Lfnang Binh (nord du 17° parallèle), adaptée au climat tropical humide à longue saison sèche.

□ Conditions climatiques

- Température moyenne : 24,8 °C (minimum : 22,1 °C, maximum : 28,3 °C).
- Moyenne annuelle des précipitations : 2 114 - 2 600 mm (minima : 1 450 - 1 520 mm ; maxima : 3 000 - 4 890 mm).
- Indice d'aridité (pluie/évaporation) : moyenne annuelle de 2,3-2,9 (LAM CONG DINH, 1992).
- Vents : alternance saisonnière de vents de mousson dominants avec :
 - vent d'hiver nord-est, assez fort, conjugué à des typhons fréquents, d'où une période pluvieuse de quatre à cinq mois avec des vents « balayants » et des crues torrentielles subites,
 - vent d'été du sud-ouest, chaud et très desséchant, appelé « Vent du Laos », qui donne une période sèche très marquée de cinq à six mois.

□ Techniques sylvicoles

On prélève dans des pépinières de repiquage, sur des planches après semis, des plants robustes de 1-1,2 m aux racines développées et on enfouit, dans le sable, le tiers de la tige en lui apportant de l'humus.

Pour maintenir les boisements dunaires, on procède de la façon suivante :

- Confection de digues temporaires de sable aux pentes tapissées de mottes d'herbe provenant des ri-

zières pour protéger la surface plantée en arrière des dunes.

- Formation de haies de protection devant les arbres récemment transplantés ; ces haies sont formées d'arbres rejetés des pépinières et placés en rangs serrés sur les pentes des dunes.
- Tapissage de la surface dunaire au moyen de mottes d'herbe en provenance des rizières, disposées en quadrillage, chaque plant étant installé dans un carré de sable.
- Epannage des rameaux morts de Filao sur les dunes.



Deux ans après son installation, la toute jeune plantation de Filaos a dû subir trois années consécutives de sécheresse avec une pluviosité annuelle tombée de 650 mm en 1986 à 245 mm en 1989. En 1996, on a obtenu un beau peuplement dont les effets sur l'environnement sont sensibles.

Two years after establishment, the very young plantation of Filaos was exposed to three consecutive years of drought with annual rainfall dropping from 650 mm in 1986 to 245 mm in 1989. In 1996, it has become a beautiful stand with significant effects on the environment

A trois ans, le peuplement de Filao est déjà capable de résister à l'assaut prolongé des vents balayants. Sous ce couvert protecteur, on a pu constater *de visu* la stabilisation du sable et un commencement d'évolution biologique sur les dunes.

Ces nouvelles forêts, créées pendant la guerre du Vietnam, ont contribué, par leur action bienfaitrice, à protéger la vie rurale côtière comme à maintenir l'environnement.

Mais, malgré ces efforts de longue haleine, auxquels ont participé les paysans, la lutte contre le sable poursuivie depuis plus de 35 ans reste vitale car les formations dunaires sont encore très importantes.

Du point de vue technique, le modèle mis au point de 1958 à 1960 assure un succès durable aux boisements dunaires dans les régions soumises au climat à régime alterné : saison sèche très marquée et saison humide très pluvieuse.

EN CLIMAT SEMI-ARIDE

Une seconde méthode, adaptée au climat semi-aride, a été mise au point de 1986 à 1989, dans la région de Tuy Phong, située au niveau du 11° parallèle.

□ Conditions climatiques

- Température moyenne : 26 - 28 °C
- Moyenne annuelle des précipitations : de 500 à 700 mm pour les meilleures années
- Indice d'aridité moyenne annuelle $i = \text{pluviosité} / \text{évaporation} = 0,5$, engendrant ainsi une période chaude sèche très marquée et longue de dix mois avec, pendant trois à quatre mois, des caractéristiques semi-arides.

Dans ces conditions climatiques, le sable à grains très disparates, d'une part exposé au vent, continue de se déplacer vers l'intérieur et, d'autre part, surchauffé par un soleil ardent, accentue l'aridité des dunes

où il n'existe aucune trace d'humidité, même jusqu'à une profondeur de 1,5 à 2 m.

L'action conjuguée de la sécheresse atmosphérique et de l'aridité du sol entretient ainsi un milieu dunaire mobile, hostile à toute survie de végétation. C'est pourquoi, avant 1986, personne ne s'était hasardé à implanter le Filao sur ces dunes vives et arides, où les jeunes plants n'avaient aucune chance de survivre. L'invasion des dunes reste encore un fléau inéluctable dans cette région.

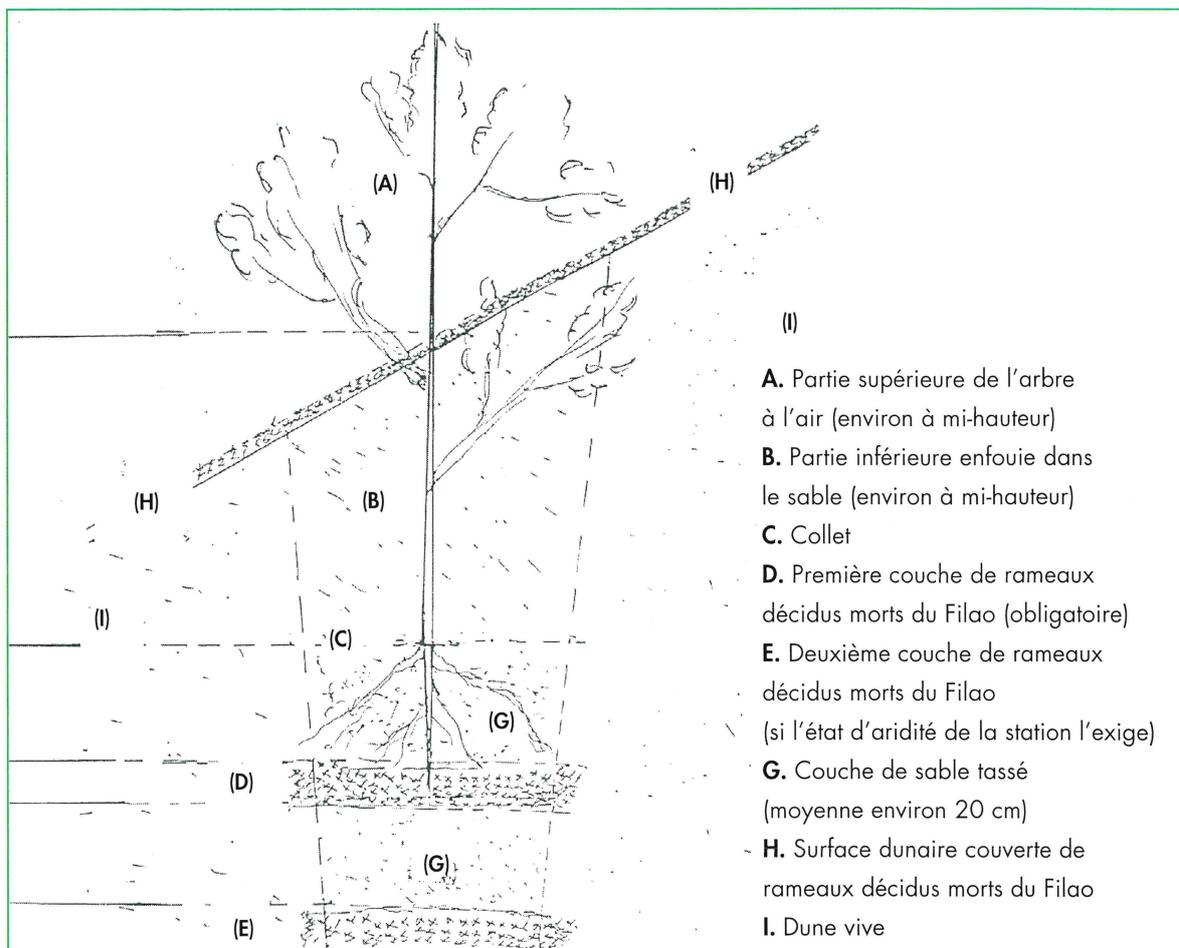
□ Techniques sylvicoles

Depuis 1986, les premiers essais de recherche sur les méthodes de boisement, effectués dans la région dunaire semi-aride de Tuy Phong, ont pour la première fois démontré la possibilité d'implanter le Filao. Les premiers succès ont été obtenus dans les plantations de 1986 à 1987 grâce à de nouvelles techniques sylvicoles appropriées (cf. encadré p. 38).

Alliant le principe du « dry-farming » à la sylviculture tropicale sèche, ces techniques consistent essentiellement :

- d'une part, à renforcer la vitalité initiale des jeunes Filaos et surtout leur système racinaire en exploitant leur aptitude à fixer l'azote atmosphérique par les nodules actinorhiziens en symbiose sur les racines ;
- d'autre part, à accroître le pouvoir de rétention d'eau dans les profondeurs des dunes et, en même temps, à s'opposer par des procédés spéciaux à la saltation et au déplacement du sable, à l'évaporation intensive et à l'échauffement quotidien de la surface dunaire. Ce système sylvicole a pour but de créer un milieu écologique relativement moins rigoureux pour aider les jeunes sujets, nouvellement transplantés, à bien supporter les méfaits du vent, à s'approvisionner en matières nutri-

Schéma de mise en place définitive d'un plant de Filao en région dunaire et milieu semi-aride



Principe d'une nouvelle technique de plantation

1. Sélectionner, dans une pépinière de Filaios cultivés en sac de polyéthylène de 15 x 20 cm, uniquement des plants qui présentent une excellente nodulation (si possible après inoculation préalable), des racines non enroulées (que l'on trouve dans les semis dont le système racinaire a traversé le sac), une excellente croissance et une hauteur de 1 à 1,20 m.
2. Placer au fond du trou de plantation, qui aura 0,80 à 1,20 m de profondeur, une couche de rameaux décidus de Filao (litière de Filao) suffisamment épaisse pour retenir les eaux qui auront percolé pendant la courte saison des pluies, constituant une réserve d'eau pour la plante pendant la saison sèche. En milieu plus aride, on mettra en place deux couches de litière de Filao comme indiqué sur le schéma.
3. Lors de sa transplantation dans le sol dunaire, enfouir le plant jusqu'à mi-hauteur, avec seulement 0,50 à 0,60 cm au-dessus de la surface (si le stress hydrique est moins marqué, il suffit d'enfouir les plants jusqu'au tiers de la hauteur). La partie de la plante enfouie dans une couche de sable sec et aéré est protégée contre une évaporation excessive. Seule la partie supérieure du plant est exposée aux contraintes climatiques, auxquelles elle résiste bien.

tives et surtout à résister aux sécheresses prolongées. Pour la première fois, on a pu créer un couvert forestier solide sur les dunes vives les plus arides du pays.

Déjà, à partir de la deuxième année, après sa mise en place définitive, le jeune boisement a pu se développer bien qu'il ait dû après son installation traverser successivement trois longues périodes de sécheresse de plus en plus marquées, avec une pluviosité de 650 mm en 1986, s'abaissant à 245 mm en 1989. Dès la troisième année de boisement, les premiers effets se sont fait sentir : sable stabilisé, dune consolidée, transformation du sable inerte des dunes en milieu forestier sous *Casuarina*.

Actuellement, on dispose d'un peuplement forestier adulte de 10-11 ans en pleine vigueur qui saura devenir, à la longue, une réserve de bois utilisable.

Au vu de ce résultat convainquant, qui ouvre ainsi la voie au programme de boisement dunaire en zone aride, la méthode technique sylvicole présentée ci-contre a été transmise à la population sous forme de modèle technique comprenant cinq recommandations essentielles :

- Utilisation de plants élevés uniquement en pépinières, capables de résister à la sécheresse, au port normal, dotés d'une tige droite et vigoureuse, ainsi que d'un système racinaire dont la racine principale est bien développée et n'est pas tortueuse, et pourvus de nodules actinorhiziens abondants pour fixer l'azote en symbiose avec la plante.
- Avant la période de pluie, qui dure très peu, utilisation de la paille et des rameaux foliaires (appelés aussi

rameaux décidus) morts de Filao. Ceux-ci constitueront une litière épaisse, sur deux niveaux suffisamment écartés l'un de l'autre et aussi profonds que possible, en dessous de l'emplacement du système racinaire (pratiquement à environ 0,80 - 1,20 m de profondeur à partir de la surface dunaire). A la saison des pluies, ces litières végétales aident le sable à fixer l'eau de percolation et à la retenir partiellement ; elles augmentent et prolongent ainsi le pouvoir de rétention de l'humidité, créant ainsi une véritable réserve d'eau qui sera utile à la plante et lui permettra de survivre à la sécheresse. Ce procédé, bien qu'assez simple, joue un rôle déterminant dans la sauvegarde des jeunes plants face à la pénurie d'eau. Sans lui, le boisement succomberait certainement lors de la première année de sécheresse. On l'appelle « le procédé d'hydraulique automatique naturelle sur place ».

- Lors de la transplantation, utilisation de plants de Filao, d'une hauteur moyenne de 1,00 - 1,20 m, qui doivent être plantés profondément dans le sable jusqu'à mi-hauteur (soit à 0,50 - 0,60 m, et même plus). Les racines sont ainsi mieux placées pour aller rechercher l'humidité dans les profondeurs des dunes. Le système racinaire avec ses nodules actinorhiziens est abrité dans le sable profond et relativement frais. La moitié inférieure de la tige de la plante, qui est protégée par le sable contre l'action directe des vents desséchants et du soleil, peut donc conserver la fraîcheur nécessaire à des activités fonctionnelles normales. La moitié supérieure de la tige de la plante se trouve

renforcée et peut mieux supporter l'assaut brutal des vents balayants.

- Lors de la transplantation, suppression du sac de polyéthylène emprisonnant le système racinaire de la plante élevée en pépinière ; le contact direct et intime des racines avec le sable ambiant sera ainsi assuré lors de la mise en place définitive du sujet dans son trou. La racine principale ne doit pas être raccourcie et doit se tenir verticalement.
- Utilisation des rameaux foliaires morts de Filao en les répandant sur la surface dunaire plantée pour constituer une sorte de couverture morte, de façon à fixer le sable, réduire l'évaporation journalière, retenir l'eau des pluies occasionnelles et apporter de l'humus au sable.



Grâce à ces boisements dunaires, l'un sous climat tropical saisonnier alterné, sec et humide, l'autre sous climat tropical chaud, sec et semi-aride, le Vietnam peut envisager de lutter avec succès contre l'invasion des dunes vives, sévissant dans la zone littorale nord-sud.

La foresterie vietnamienne espère aussi que ces résultats encourageants aideront la communauté internationale à lutter contre la désertification. □

► Prof. LAM CONG DINH
835/69
Tran Hung Dao
P.I.Q.5.
HO CHI MINH-VILLE
Vietnam

Cet article a été présenté en contribution volontaire au XI^e Congrès forestier mondial à Antalya, Turquie (octobre 1997).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

CARTON P., 1928.

Le climat de l'Indochine, vol. 31, n° 192 : 71-109.

CHAMPION H., BRASNETT N. V., 1960.

Le choix des essences forestières. FAO Forestry Development Paper 13. Rome, Italie, FAO, 297 p.

C.T.F.T., 1961.

Casuarina equisetifolia Forster. Caractères sylvicoles et méthodes de plantation. Bois et Forêts des Tropiques 79 : 30-36.

GOOR A. V., 1957.

Les méthodes de plantations forestières en zone aride. FAO Forestry Development Paper 16. Rome, Italie, FAO, 245 p.

LAM CONG DINH, 1963.

Trong rung Phi lao chong cat di dong ven bien. (Boisement en Filao contre les dunes vives du littoral). Hanoi, Vietnam, Maison d'édition rurale, 217 p.

LAM CONG DINH, 1977.

Trong rung Phi lao chong cat di dong ven bien, 2^e ed. (Boisement en Filao contre les dunes vives du littoral). Hanoi, Vietnam, Maison d'édition agricole, 267 p.

LAM CONG DINH, 1991.

Trong rung Phi lao chong cat di dong vung kho han Tuy Phong. (Boisement en Filao contre les dunes vives en zone sèche aride de Tuy Phong). Thuan Hai, Vietnam, Service d'agriculture et des forêts provinciales, 87 p.

LAM CONG DINH, 1992.

Sinh khi hau - Ung dung trong lam nghiiep o Viet Nam. (L'étude des bio-climats applicables en foresterie au Vietnam). Hô Chi Minh Ville, Vietnam. Nha xuất bản khoa hoc va ky thuat, 295 p.

LAURIE M. W., 1974.

Tree planting practices in African savannas. FAO Forestry Series 14. Rome, Italie, FAO, 195 p.

LETOURNEUX C., 1957.

Les méthodes de plantations forestières en Asie tropicale. FAO Forestry Development Paper 11. Rome, Italie, FAO, 174 p.

MAHEUT J., DOMMERGUES Y. R., 1959.

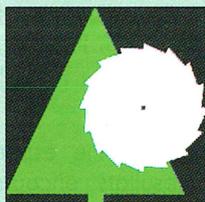
La fixation par le reboisement des dunes sur la presqu'île du Cap Vert et l'évolution biologique des sols. Bois et Forêts des Tropiques 63 : 3-21.

POUPON J., 1957.

Une expérience de fixation des dunes dans l'extrême-Sud de Madagascar. Bois et Forêts des Tropiques 55 : 9-19.

REDDELL P., ROSBROOK P. A., RYAN P. A., 1989.

Managing nitrogen fixation in *Casuarina* species to increase productivity. In : Trees for the tropics. Canberra, Australie, ACIAR, 6 p.



INTERFORST 98

LE MANAGEMENT D'ECOSYSTEME

A l'occasion du prochain Salon INTERFORST
qui aura lieu, du 8 au 12 juin 1998, au nouveau Parc des Expositions de Munich
se tiendra un congrès intitulé :

« POUR UNE ÉCONOMIE FORESTIÈRE PORTEUSE D'AVENIR »
avec un séminaire sur les « concepts de sylviculture du futur »

Un domaine nouveau et important sera consacré au management d'écosystème, tel qu'il a été défini dans les déclarations de Rio et d'Helsinki portant sur les forêts : développer une stratégie adéquate et des outils de contrôle valables.

Messe München GmbH - Messengelände - D-81823 MUNICH - Allemagne
Tél. (089) 949-01 - Télécopie : (089) 949-09 - Email : info@messe.muenchen.de

R É S U M É

FIXATION DES DUNES VIVES PAR *CASUARINA EQUISETIFOLIA* AU VIETNAM

Le boisement des dunes vives au Vietnam est un problème fondamental pour le développement des régions situées entre les 10° et 19° parallèles.

Deux modèles de plantation ont été essayés avec *Casuarina equisetifolia* : l'une en 1958-1960, dans une région au climat tropical humide à longue saison sèche ; l'autre, en 1986-1987, en zone semi-aride.

Le résultat donne de beaux peuplements, bien conformés, qui peuvent fournir à la longue une réserve de bois utilisable.

Grâce à ces deux exemples, il est désormais possible de lutter contre l'envahissement des dunes et de protéger la vie rurale ainsi que l'environnement.

Mots-clés : *Casuarina equisetifolia*. Fixation du sol. Dune. Zone aride. Vietnam.

A B S T R A C T

FIXATION OF SHIFTING SAND DUNES BY *CASUARINA EQUISETIFOLIA* IN VIETNAM

The afforestation of shifting sand dunes in Vietnam is a basic problem for the development of regions located between the 10th and 19th parallels.

Two plantation models were tested with *Casuarina equisetifolia* : one in 1958-1960 in a region with a humid tropical climate and a long dry season ; the other in 1986-1987 in a semi-arid zone.

The results were good, yielding well-formed stands that can provide a utilisable timber reserve in the long term.

Thanks to these two examples, it is now possible to combat dune encroachment and to protect rural life as well as the environment.

Key words : *Casuarina equisetifolia*. Soil fixation. Dune. Arid zone. Vietnam.

R E S U M E N

FIJACIÓN DE DUNAS VIVAS MEDIANTE *CASUARINA EQUISETIFOLIA* EN VIETNAM

Lograr forestar las dunas vivas en Vietnam es un problema fundamental para el desarrollo de las regiones situadas entre los paralelos 10° y 19°.

Se probaron dos modelos de plantación con *Casuarina equisetifolia*: uno, en 1958-1960 en una región de clima tropical húmedo con una larga estación seca ; el otro, en 1986-1987, en una zona semiárida.

El resultado ha sido la obtención de rodales de buena calidad, bien adaptados, y que pueden dar, a largo plazo, una reserva útil de madera.

A partir de ahora, según estos dos ejemplos, se puede luchar contra la invasión de las dunas y proteger de este modo tanto la vida rural como el medio ambiente.

Palabras clave : *Casuarina equisetifolia*. Fijación del suelo. Duna. Zona árida. Vietnam.