

## Quelle méthode de végétalisation pour la réhabilitation des anciens sites miniers de Nouvelle-Calédonie

T. JAFFRÉ, S. McCOY, F. RIGAULT et G. DAGOSTINI

Laboratoire de Botanique et d'Écologie Végétale, Centre ORSTOM, BP A 5, 98848, Nouméa, Nouvelle-Calédonie

### Les raisons du choix

La Nouvelle-Calédonie est connue pour sa diversité floristique et le taux d'endémisme élevé de sa flore (Morat *et al.* 1995). Les affleurements de roches ultramafiques qui sont à l'origine du minerai de nickel couvrent 1/3 de la superficie de la Grande Terre et engendrent des sols excessivement pauvres en P, K et Ca, déficients en azote, fréquemment déséquilibrés par de fortes teneurs en Mg (rapport Ca/Mg <1) et parfois toxiques pour les plantes à cause de teneurs élevées en Ni et Mn (Jaffré 1976, 1980).

En raison de ces conditions, la remise en végétation des anciens sites miniers doit avoir pour but, outre la régulation des débits hydriques et la lutte contre toutes pollutions, celui de restaurer à terme des écosystèmes spécialisés propres à rétablir une diversité floristique égale à celles des écosystèmes initiaux. Pour cela, la végétalisation doit s'apparenter, comme souligné par Bradshaw (1983), à une reconstitution des écosystèmes.

Trois principales méthodes de remise en végétation ont été utilisées en Nouvelle-Calédonie (Jaffré *et al.* 1994), les effets de chacune d'elles sur la flore et les sols seront discutés.

### Apport de terre et implantation d'espèces exotiques

L'épandage sur les zones dénudées d'une couche de sol fertile, ensemencée par des espèces exotiques, donne rapidement, sur des surfaces peu pentues, des résultats visibles. Cette méthode permet de masquer le sol dénudé sur des surfaces limitées, mais n'entraîne aucune progression de la végétation au-delà de la surface traitée. Elle ne permet pas non plus l'implantation ultérieure d'espèces de la flore endémique sur des terrains miniers. Seules quelques espèces locales à caractère ubiquiste parviennent à s'implanter.

Cette méthode ne répond pas aux exi-

gences d'une véritable réhabilitation des sites. De plus, l'apport de semences d'espèces exotiques, dont certaines pourraient se révéler préadaptées aux terrains miniers et devenir envahissantes, peut faire courir un risque d'extinction aux espèces endémiques peu compétitives.

Le recours à un apport de terre peut se révéler plus efficace lorsque celle-ci provient d'un décapage minier de surface, effectué en prenant soin de préserver le potentiel séminal du sol (Pelletier & Esterle 1995). Les quantités de terre humifère disponibles trop faibles, limitent toutefois la portée de telles opérations qui méritent cependant d'être mises en oeuvre chaque fois que cela est possible.

### Implantation d'*Acacia spirorbis* (Légumineuses) et de *Casuarina collina* (Casuarinacées)

Il s'agit d'espèces de la flore locale, endémique pour *C. collina*, qui se développent naturellement dans des zones perturbées à basse et moyenne altitude et qui s'accommodent parfaitement de sols magnésiens et riches en nickel. Leur utilisation a été préconisée dans certaines conditions au cours des années 1970 (Jaffré & Latham 1976 ; Bavard 1985, Cherrier 1990). Elles sont associées à des bactéries symbiotiques fixatrices d'azote ce qui, comme l'ont montré Skeffington & Bradshaw (1980), confère aux espèces végétales qui en sont pourvues, un avantage indéniable pour se développer sur des sols dépourvus de matière organique.

Cet avantage se traduit pour ces deux espèces par une croissance plus importante que celle de la plupart des espèces des terrains miniers sur un même substrat (Fig. 1). Plus compétitives de ce fait, elles ont cependant tendance à former des peuplements denses, floristiquement appauvris.

En plantation sur des sols dénudés, hypermagnésiens ou ferrallitiques, faiblement à moyennement désaturés, amendés en N, P, K, elles donnent rapidement de bons résultats pay-

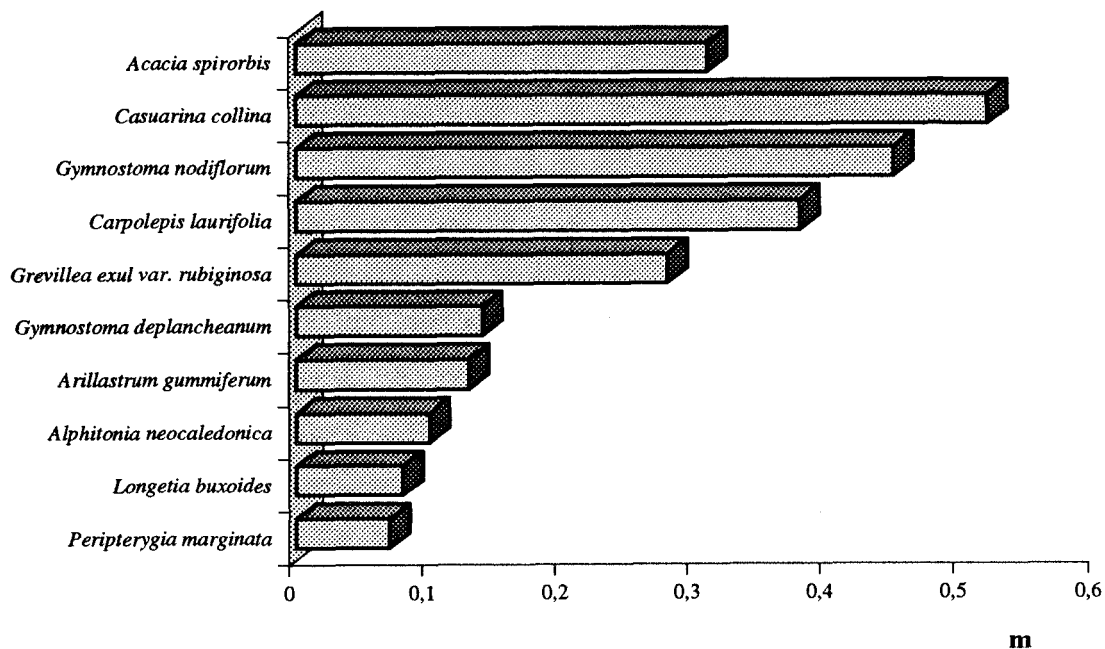


Fig. 1 Taille moyenne de plants d'1 an, de différentes espèces plantées sur site minier

sagers. De plus, leurs systèmes racinaires parviennent à se développer dans la masse des stériles miniers qu'elles contribuent à fixer en profondeur.

Cette méthode, qui a été largement appliquée par la S.L.N. et le CIRAD-Forêt, est actuellement la moins coûteuse et permet de masquer à court et moyen terme et peut être de manière durable avec *Acacia spirorbis* les effets les plus visibles des exploitations minières.

Toutefois, ces deux espèces ligneuses (arbustive pour *A. spirorbis* ; arborescente pour *C. collina*) n'assurent pas une protection suffisante du sol contre l'érosion superficielle. En outre, plantées seules ou en association, elles produisent une litière qui se décompose mal et qui, comme cela a été démontré pour les Casuarinacées endémiques (McCoy *et al.* 1996), ne permet pas l'installation d'espèces supplémentaires, nécessaires au déclenchement du processus de la succession végétale.

Ainsi l'utilisation de ces seules espèces n'assure-t-elle pas une protection suffisante du sol et une restauration de la diversité de la flore et des écosystèmes des zones minières dégradées.

#### Implantation d'une gamme variée d'espèces de la flore locale des terrains miniers

Cette méthode est basée sur l'utilisation d'es-

pèces pouvant avoir des actions complémentaires. Elle est schématisée sur la Fig. 2. Elle s'appuie sur les résultats de la méthode précédente et sur ceux des premières recherches sur la domestication des espèces des terrains miniers (Jaffré & Rigault 1991) suivies d'applications en champs (Jaffré *et al.* 1994).

A défaut de Graminées, très peu nombreuses dans la flore des terrains miniers, plusieurs Cyperacées des genres *Costularia*, *Schoenus* et *Baumea* ont été retenues pour leur aptitude à fixer la surface du sol. Comme la flore endémique des roches ultramafiques ne possède pas de Légumineuses herbacées, seules des espèces ligneuses des genres *Acacia*, *Storkiella* et *Serianthes* ont été utilisées. La gamme des espèces fertilisantes en azote est complétée par des Casuarinacées: *Casuarina collina* et plusieurs espèces du genre *Gymnostoma* aux exigences écologiques variées (Jaffré *et al.* 1994).

Les Légumineuses et les Casuarinacées sont plantées soit de manière espacée, soit en lignes coupe-vent pour *Casuarina collina*. Elle sont associées à plusieurs espèces ligneuses des terrains miniers plantées en mélange.

Le choix s'est porté d'une part, sur diverses Myrtacées et Protéacées s'étant révélées les plus résistantes à l'aridité et aux mauvaises conditions d'alimentation minérale pour les plantes, d'autre part sur des espèces capables

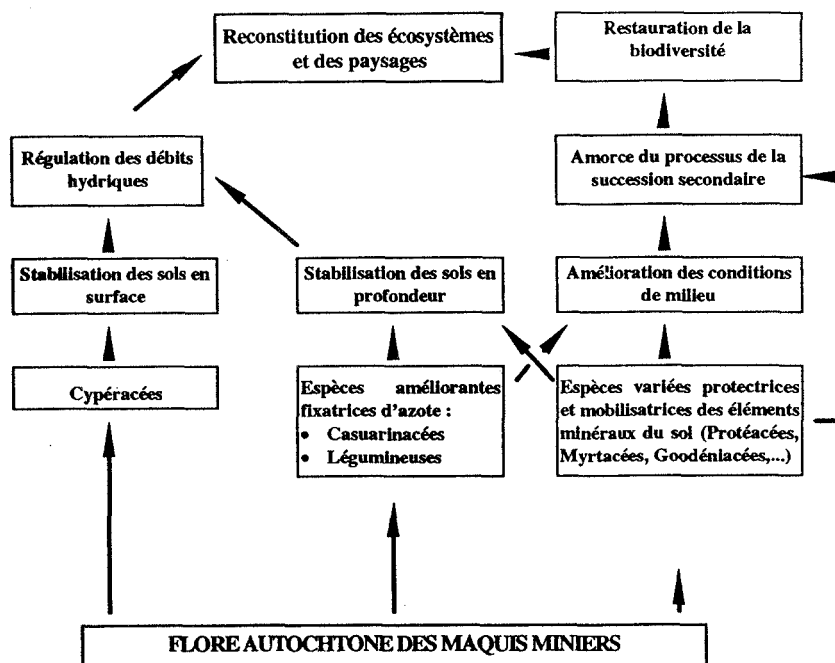


Fig. 2 Étapes de la végétalisation des anciens sites miniers en Nouvelle-Calédonie

de mobiliser plus abondamment que les autres certains éléments minéraux du sol (le potassium pour *Scaevola montana* et *Oxera neriifolia*, le calcium pour *Normandia neocaledonica* et *Phyllanthus aeneus*). Cette méthode appliquée de manière incomplète et plus récemment que les deux précédentes, est encore au stade expérimental.

Son application, selon les espèces, par plantation ou par ensemencement hydraulique demeure coûteuse. Sa mise en oeuvre à grande échelle passe par la baisse des coûts qui pourra résulter en partie d'une meilleure connaissance et d'une domestication plus complète des espèces préconisées.

Sa réussite implique le choix judicieux des espèces à utiliser préférentiellement dans chaque cas, en fonction des caractéristiques édaphiques des sites à végétaliser. En outre, le ratio à respecter entre les catégories d'espèces utilisées et leur agencement, devra être déterminé avec une certaine précision pour assurer le meilleur développement de l'ensemble et son évolution vers des groupements végétaux plus complexes.

Compte tenu de l'absence d'espèces annuelles à développement rapide dans la flore des terrains miniers, la méthode pourrait être améliorée, comme préconisée par la SIRAS et le

CIRAD Forêt (communication personnelle) par l'implantation en phase initiale, sur sol amendé en N.P.K, d'une espèce exotique herbacée à croissance rapide et à courte durée de vie. La matière organique engendrée par son dépérissement pourrait favoriser l'implantation et le développement des espèces endémiques pérennes.

A l'heure actuelle, la méthode basée sur l'utilisation d'espèces locales aux rôles complémentaires, paraît être la seule qui puisse permettre de restaurer à terme, de manière durable, les paysages et les écosystèmes ainsi que la diversité esthétique et biologique initiale.

### Bibliographie

- Bavard, D. (1985) Revégétalisation des terrains miniers après exploitation à Prony. Essais d'engazonnement et de plantations réalisées en 1975, 77 et 78. Rapport interne CTFT, Nouméa.
- Bradshaw, A.D. (1983) The reconstruction of ecosystems. *Journal of Applied Ecology*, **20**, 1-17.
- Cherrier, J.F. (1990) Reverdissement des terrains miniers en Nouvelle-Calédonie. *Bois et Forêts des Tropiques*, **225** (3), 5-23.
- Jaffré, T. (1976) Composition chimique et conditions de l'alimentation minérale des plantes sur roches ultramafiques en Nouvelle-Calédonie. *Cahiers ORSTOM, serie Biologie*, **11**, 53-63.

- Jaffré, T. & Latham, M. (1976) Recherches sur les possibilités d'implantation végétale sur déblais miniers. Rapport multigr. 14 pp. ORSTOM/SLN, Nouméa.
- Jaffré, T. (1980) Végétation des roches ultramafiques en Nouvelle-Calédonie. *Travaux et Documents* **124**, 273 pp. ORSTOM, Paris.
- Jaffré, T. & Rigault, F. (1991) Recherches sur les possibilités d'implantation végétale sur sites miniers. *Rapport de Conventions, Sciences de la vie, Botanique*, **5**, 77 pp. ORSTOM, Nouméa.
- Jaffré, T., Rigault, F. & Sarrailh, J.M. (1993) Essais de revégétalisation par des espèces locales d'anciens sites miniers. de la région de Thio. *Rapport de Conventions, Sciences de la vie, Botanique*, **7**, 31 pp. ORSTOM, Nouméa.
- Jaffré, T., Rigault, F. & Sarrailh, J.M. (1994) La végétation des anciens sites miniers. Dossier Nouvelle-Calédonie, la Réhabilitation des Sites Miniers. *Bois et Forêts des Tropiques*, **242**, 45-57.
- Jaffré, T., Gauthier, D., Rigault, F. & McCoy, S.G. (1994) Caractéristiques écologiques et nutritionnelles des Casuarinacées endémiques de Nouvelle-Calédonie. *Bois et Forêts des Tropiques* **242**, 31-43.
- McCoy, S.G., Ash, J. & Jaffré, T. (1996) The effect of *Gymnostoma deplancheanum* (Casuarinaceae) litter on seedling establishment of New Caledonia ultramafic maquis species. *Proceedings of the "National workshop on native seed biology for revegetation"*, (sous presse).
- Morat, P., Jaffré, T. & Veillon, J.M. (1995) Grande Terre. *Centres of plant diversity* (eds S.D. Davis, V.H. Heywood V.H. and Hamilton A.C., editors. Volume 2 : Asia, Australasia and the Pacific. WWF and IUCN.
- Pelletier, B. & Esterle, M. (1995) Revegetation of nickel mines in New Caledonia. Colloquium : Quelle recherche française en environnement dans le Pacifique Sud ? Bilan et Perspectives, Paris, 9 pp.
- Skeffington, R.A. & Bradshaw, A.D. (1980) Nitrogen fixation by plants grown on reclaimed china clay waste. *Journal of Applied Ecology* **17**, 469-478.

Écologie des milieux sur roches ultramafiques  
et sur sols métallifères

*The ecology of ultramafic and metalliferous areas*



Éditeurs scientifiques - *Scientific editors*

T. Jaffré  
R. D. Reeves  
T. Becquer

L'Institut  
français  
de recherche  
scientifique  
pour le  
développement  
en coopération

ORSTOM

CENTRE DE NOUMÉA