

Un nouveau programme de recherches au Sabah

2^e partie

LES ARBRES

Robert NASI et Olivier MONTEUUIS

Ingénieurs de recherche, Responsables de projet au CIRAD-Forêt



Essais de conduite intensive d'un parc à clones d'*Acacia mangium*.

Experiments on intensive management of cloned Acacia mangium stock plants.

Robert NASI
CIRAD-Forêt
B.P. 10001
NOUMÉA
(Nouvelle Calédonie)

Olivier MONTEUUIS
Projet « Appui du CIRAD-Forêt à
la recherche sylvicole au Sabah »
CIRAD-Forêt Yayasan Sabah
P.O. Box 795
91008 TAWAU (Malaisie)

RÉSUMÉ

UN NOUVEAU PROGRAMME DE RECHERCHES AU SABAH 2^e PARTIE : LES ARBRES

Parallèlement au programme « Rotin » (cf. B.F.T. n° 232) et toujours dans le cadre de sa collaboration avec INNOPRISE CORPORATION Sdn Bhd, le CIRAD-Forêt a débuté en 1989 au Sabah (Malaisie orientale) le programme « Arbres ».

Les différentes espèces testées, locales et exotiques, pour telle ou telle utilisation technologique, sont passées en revue, en mentionnant la diversité du matériel végétal introduit ainsi que les particularités spécifiques au vu des premières informations recueillies. Des préceptes d'amélioration génétique dans une optique délibérément pragmatique sont fournis pour les principales essences envisagées, en développant les techniques de multiplication végétative lorsque celles-ci sont justifiées.

Etant donné les nombreux aspects de ce nouveau programme, cet article se veut essentiellement introductif.

Mots-clés : AMÉLIORATION DES PLANTES ; ARBRES À CROISSANCE RAPIDE ; BOIS PRÉCIEUX ; RECONSTITUTION FORESTIÈRE ; SABAH ; INTRODUCTION DE PLANTES ; ADAPTATION.

ABSTRACT

A NEW RESEARCH PROGRAMME IN SABAH 2nd PART : TREES

Concurrently with the rattan programme (see B.F.T. n° 232) and in the same framework of its collaboration with INNOPRISE CORPORATION Sdn Bhd, the CIRAD-Forêt has started in 1989 in Sabah (East Malaysia) the programme « Trees ».

The various species tested, local or exotic, for such or such technological utilization are reviewed, with information regarding the diversity or the plant material introduced so far and the related observations. Some tree improvement precepts, deliberately pragmatic, are given for most of the species considered, with special emphasis on the most appropriate vegetative propagation techniques to be applied when justified.

Owing to the numerous and various aspects of this new programme, this paper must be considered essentially as a presentation.

Key words : TREE IMPROVEMENT ; FAST-GROWING SPECIES ; HIGH VALUE TIMBER SPECIES ; REFORESTATION ; SABAH ; PLANT INTRODUCTION ; ADAPTABILITY.

RESUMEN

NUEVO PROGRAMA DE INVESTIGACIONES EN SABAH SEGUNDA PARTE : ARBOLES

Simultáneamente al programa "Rotin" (mimbre), véase B.F.T. n° 232, y siempre dentro del marco de su colaboración con INNOPRISE CORPORATION Sdn Bhd, el CIRAD-Forêt ha iniciado en 1989 en Sabah (Malasia oriental) el programa "Arboles".

Se examinan sucesivamente las distintas especies sometidas a prueba, locales y exóticas, para una u otra utilización tecnológica, dando cuenta del material vegetal introducido, así como las particularidades específicas habida cuenta de las informaciones preliminares recogidas. Se indican los preceptos de mejoramiento genético situándose en una perspectiva marcadamente pragmática, y ello para las principales especies contempladas y desarrollando las técnicas de multiplicación vegetativa cuando así se justifica.

Habida cuenta de los numerosos aspectos de este nuevo programa, la intención de este artículo consiste en servir de introducción para otros trabajos venideros.

Términos clave : FITOMEJORAMIENTO ; CRECIMIENTO RAPIDO ; MADERAS PRECIOSAS ; REFORESTACION ; SABAH ; INTRODUCCION DE PLANTAS ; ADAPTACION.

Comme nous l'avons vu dans un précédent article (cf. B.F.T. n° 232), la Sabah Foundation, par l'intermédiaire d'Innoprise Corporation Sdn Bhd (I.C.S.B.), s'est lancée dans un ambitieux programme de plantations commerciales articulé autour de deux types de productions (rotins et arbres forestiers), auquel le CIRAD-Forêt est associé par l'intermédiaire du projet P.I.S.P. (Plant Improvement and Seed Production Programme). Une première partie concernait les rotins (NASI et MONTEUUIS, 1992), la seconde présentée ici traitera des arbres.

Moins important que le programme « Rotins » en termes de surfaces à planter, le programme « Arbres » n'en est pas moins essentiel pour l'avenir de I.C.S.B. et de l'Etat du Sabah, lesquels tirent une grande part de leurs revenus de l'exploitation forestière.

Le programme de plantations est réalisé au Centre Forestier de Luasong (Luasong Forestry Centre ou L.F.C.), dans une forêt tropicale humide exploitée il y a 15-20 ans. La technique de plantation retenue pour les arbres est celle des layons, pour deux raisons principales :

- Les pentes sont importantes et les sols plutôt superficiels ; il n'est donc pas envisageable de faire de

grandes coupes à blanc pour pouvoir planter en plein découvert.

- Le but de ces plantations est d'enrichir la forêt existante, et non pas de la remplacer par une plantation en plein ; aussi les principales essences testées et utilisées sont-elles des espèces de bois d'œuvre ou d'ébénisterie à longue révolution.

Toutefois I.C.S.B. étant impliquée dans des opérations de plantations industrielles, une partie du programme « Arbres » est consacrée aux essences à croissance rapide. Le but n'est pas de réaliser des plantations à grande échelle au L.F.C., mais plutôt de sélectionner et développer les outils et le matériel végétal adaptés aux besoins futurs des programmes de plantations industrielles.

ESPÈCES À LONGUE RÉVOLUTION

Ne seront considérées dans cette partie que les espèces dont la durée de rotation est au moins égale à 40 ans et qui produisent un bois de grande valeur.

A l'origine du projet P.I.S.P., la plantation d'essences « précieuses » concernait uniquement *Swietenia macrophylla*. L'espèce était plantée en layons est-ouest larges de 2 m, avec un espacement de 9 m x 9 m, et deux plants (espacés de 1 m) par point plantable. Cependant il est apparu que :

- *Swietenia macrophylla* est sévèrement attaquée par une chenille foreuse des jeunes pousses (*Hypsypyla sp.*), communément appelée « borer » et menaçant la rentabilité des plantations.

- La méthode de plantation choisie (deux plants par point) ne permettait pas une utilisation optimale du milieu et l'ouverture du couvert était insuffisante ; des layons plus larges et un espacement de 4,5 m x 9 m avec un seul arbre par emplacement paraissent préférables.

- Il peut être dangereux de bâtir un programme à grande échelle sur une seule espèce, aussi prometteuse soit-elle.

Le choix d'espèces susceptibles de se substituer à *Swietenia macrophylla* s'est orienté vers les Méliacées à bois rouge (genres *Swietenia*, *Khaya*, *Toona*, *Cedrela*), essences réputées pour la qualité de leur bois prisé en ébénisterie et présentant des exigences écologiques compatibles avec les sites de plantation envisagés.

De plus, les genres *Khaya* en Malaisie péninsulaire et *Cedrela* au Sabah semblaient être localement résistants aux borers.

Différents essais ont donc été mis en place afin d'évaluer la croissance et la sensibilité au borer de chaque espèce en fonction du type de plantation (layons ou plein découvert), du voisinage (même espèce, forêt, autre espèce plus sensible, etc.), de la composition des populations constituant les peuplements (provenances, descendances).

Six espèces ont ainsi été testées, à savoir : *Swietenia macrophylla*, *S. mahogani*, *Cedrela odorata*, *C. angustifolia*, *Khaya ivorensis* et *Toona australis*.

Malgré le jeune âge de ces essais, certaines tendances se dégagent trente mois après la mise en place :

- **Aucune espèce n'est exempte d'attaques.**

On peut, malgré tout, distinguer des espèces très sensibles : *Swietenia spp.*, *Cedrela angustifolia*, *Toona australis* et d'autres plus résistantes : *Khaya ivorensis*, *Cedrela odorata*.

Chez les espèces moins sensibles, un effet provenance relativement marqué a pu être observé.

- **Le taux d'attaques en plein découvert est trois à quatre fois supérieur au taux d'attaques en forêt.**

Ont été également testées dans un deuxième temps : *Pterocarpus indicus*, *P. macrocarpus*, *P. vindalianus*, *Araucaria cunninghamii*, *Xylia xylocarpa*. Les plus pro-

metteuses de ces dernières espèces semblent être *P. indicus* (forte croissance mais forme mauvaise) et *X. xylocarpa* (forte croissance, forme bonne mais amplitude d'adaptabilité écologique mal définie).

Au vu de ces premiers résultats, il nous a paru inutile de multiplier les introductions et semblé plus judicieux de nous concentrer sur les espèces suivantes :

- *S. macrophylla* (4 provenances) et *K. ivorensis* (9 provenances et 21 descendances) : sélection de provenances ou descendances peu sensibles au borer, voire d'individus apparemment « résistants » en vue éventuellement de les cloner afin de s'assurer par des tests clonaux de l'origine génotypique de la résistance apparente.

- *Pterocarpus spp.* : mise en place de tests de comparaison d'espèces (*P. indicus*, *P. vindalianus*, *P. macrocarpus*), puis d'essais provenances et descendances en vue de mieux cerner l'influence de l'origine génétique sur la forme.

- *C. odorata* : mise en place de tests de provenances (5 origines) / descendances pour sélectionner sur la forme et la vigueur, éminemment variables chez cette espèce. En cas de forte variabilité intradescendances, l'option clonale pourrait être envisagée.

Par ailleurs, afin de minimiser les risques commerciaux liés à la plantation d'essences à longue révolution, il devrait être avantageux d'opter pour des plantations en layons en association avec les rotins, suivant un schéma bien déterminé qui permettrait de :

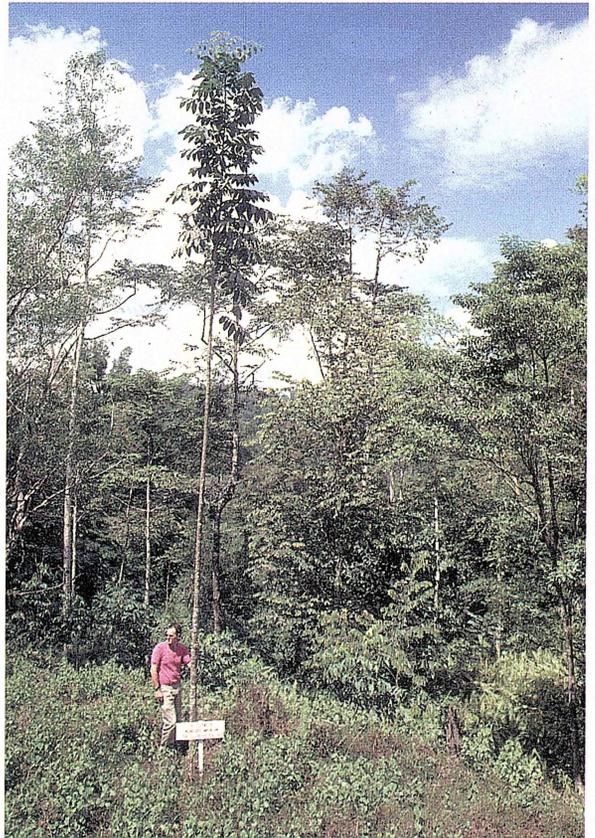
- Planter les arbres pour un coût marginal (1/6 du coût normal).
- Diminuer les travaux d'entretien.
- Bénéficier tout de même du revenu généré par l'option rotin en cas d'échec de l'option arbre.
- Permettre aux arbres de recevoir plus de lumière qu'avec la méthode classique, pour une meilleure croissance.

En haut : *Swietenia macrophylla* de trois ans, non attaqué par le « borer ».

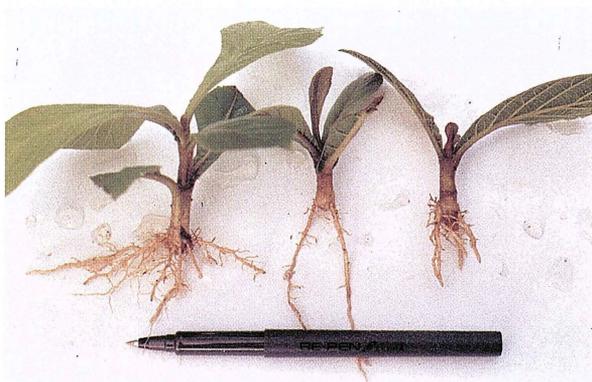
Above : *Three-year-old Swietenia macrophylla without borer attacks.*

Ci-contre : *Swietenia macrophylla*, attaqué par le « borer ».

Opposite : *Swietenia macrophylla with borer attacks.*



Une place particulière doit être réservée au **Teck** (*Tectona grandis*), bien que cette espèce nécessite des plantations en plein découvert et ne puisse donc pas être plantée dans les parcelles en layons de Luasong. Force est de constater, en effet, que la majorité des individus introduits sporadiquement sur ce site, où la pluviosité demeure quasiment constante sur l'ensemble de l'année, expriment des caractéristiques tout à fait avantageuses : notamment une remarquable vigueur végétative et une floraison tardive qui laissent entrevoir la formation de longs fûts de belle qualité. Des travaux de multiplication végétative en vue de cloner les plus beaux phénotypes ont été entrepris. Ces techniques, en voie d'affinement, permettent d'ores et déjà le clonage de sujets matures et seront complétées très prochainement par les technologies de culture *in vitro* pour la mobilisation



Boutures enracinées de Teck mature.

Rooted mature Teak cuttings.



Première génération de boutures — phase de « mobilisation » — obtenues à partir d'un Teck mature.

First generation of rooted cuttings — « mobilization » phase — obtained from a mature Teak ortet.

d'individus très âgés (plus de 80 ans) récalcitrants aux méthodes de pépinière. Dès que les génotypes sélectionnés auront été réactivés en termes d'aptitude au clonage conforme, des test clonaux seront mis en place afin d'affiner les sélections originelles en vue de plantations clonales sous forme de boutures de qualité, produites à moindre coût par des techniques de pépinière déjà éprouvées.

Un tel programme retient actuellement toute l'attention de I.C.S.B. du fait de la très grande valeur du bois de Teck. Il paraît envisageable de réserver à cette espèce une partie des surfaces prévues pour les prochaines plantations industrielles.

ESPÈCES À COURTE RÉVOLUTION

Bien qu'il ne soit pas prévu de planter des espèces à croissance rapide dans le périmètre de Luasong, il était intéressant d'utiliser les infrastructures existantes pour développer les outils et méthodes nécessaires aux programmes d'amélioration de ces espèces. I.C.S.B. est en effet déjà impliqué dans un projet de reboisement industriel de 60 000 ha (Sabah Softwood) et prévoit le démarrage d'un nouveau projet de 60 000 ha environ dans la région de Lahad Datu.

Par ailleurs, afin d'enrichir la gamme des espèces déjà connues (*Gmelina arborea*, *Acacia mangium*, *Paraserianthes falcataria*), il a paru judicieux de s'intéresser aussi à des espèces locales très prometteuses, notamment : *Octomeles sumatrana*, *Endospermum peltatum* (et *E. malaccense*), *Anthocephalus chinensis*.

ESPÈCES LOCALES

Trois espèces connues pour leur tempérament pionnier (croissance rapide, forte capacité d'établissement en plein découvert) et la qualité raisonnable de leur bois, utilisable à diverses fins (MONTEUUIS, 1992), ont été préférentiellement retenues :

- *Octomeles sumatrana* (*Dasticacées*) est un grand arbre (H = 35 à 40 m, DBH = 1 m) plus ou moins ripicole, dont la forme naturelle est souvent excellente. L'espèce est monoïque avec fleurs ♂ et ♀ en épis séparés. Les graines sont minuscules (de 4 à 7 millions/kg) et doivent être récoltées par grimpage avant maturation des fruits.

- *Endospermum peltatum* (*Euphorbiacées*) est un arbre de taille moyenne (H = de 25 à 30 m, DBH = 0,5 m) de trouées dont la forme naturelle est bonne. L'espèce est dioïque et les graines présentent une dormance marquée. Elles sont de plus presque toujours fortement attaquées par des prédateurs qui annihilent toute faculté germinative.

- *Anthocephalus chinensis* (*Rubiacées*) est un arbre moyen ou grand (H = de 20 à 40 m, DBH = de 0,3 à 1 m) également de trouées dont la forme naturelle est excellente. L'espèce est monoïque, peut être décidue, avec une inflorescence globulaire caractéristique. Les graines sont minuscules et doivent être extraites de la gangue de l'infrutescence, puis lavées soigneusement plusieurs fois avant le semis. Les jeunes plants montrent

précocement une très grande hétérogénéité sur le plan de la vigueur.

Toutes ces espèces se caractérisent donc par une croissance rapide, une forme naturelle bonne à excellente et par une certaine difficulté de récolte, de conservation et de germination des graines. Ces problèmes de technologie des graines et les caractéristiques particulièrement avantageuses de certains individus isolés ont renforcé l'intérêt des études de multiplication végétative, spécialement en vue de cloner les phénotypes « Plus » sélectionnés à l'état adulte. Le schéma général retenu à cette fin est le suivant :

- « Mobilisation » de la ressource : mise au point de techniques de multiplication végétative permettant d'obtenir la première génération de copies génétiques des individus adultes sélectionnés. Les méthodes utilisées sont directement dérivées des techniques horticoles classiques : bouturage, marcottage (aérien), greffage...

- Rajeunissement : l'aptitude au clonage conforme recherchée des génotypes âgés sélectionnés sera d'autant plus forte que le matériel d'origine aura été physiologiquement rajeuni. C'est également le moyen de résoudre les problèmes de variabilité intraclonale dus notamment aux phénomènes de topophysie.

A cette fin, la technique de base retenue est celle du bouturage « en cascade » avec utilisation de témoins



Reproduction végétative d'*Octomeles sumatrana* au moyen de boutures herbacées.

Vegetative propagation of Octomeles sumatrana using softwood cuttings.



Octomeles sumatrana, sujet « Plus ».

Octomeles sumatrana, « Plus » tree.

juvéniles issus de graines pour contrôler le degré de rajeunissement.

- Mise au point de techniques de propagation végétative en vue d'une production de masse : une fois que le génotype est « mobilisé » en pépinière, il convient de chercher les méthodes de reproduction végétative (*stricto sensu*) les mieux adaptées à la production de nombreux plants de qualité au moindre coût. Dans tous les cas étudiés jusqu'à présent, l'utilisation de boutures herbacées paraît être la meilleure option.

- Tests de conformité : le matériel produit est testé en plantations — tests clonaux multistationnels pour affiner les sélections phénotypiques originelles, par exemple — et comparé avec les performances d'un témoin issu de graines, notamment pour vérifier la qualité de l'appareil racinaire adventif néoformé des boutures par rapport à celui d'un semis.

- Gestion intensive des parc à pieds-mères clonaux pour une meilleure multiplication clonale : cet aspect est primordial pour contrecarrer les problèmes de vieillissement des clones et pour garantir le clonage conforme à l'échelle industrielle ; la référence témoin juvénile est toujours très souhaitable.

A l'origine appliquée avec un franc succès à *Octomeles sumatrana* (HAZARD *et al.*, 1991), cette stratégie a été progressivement étendue de façon tout à fait probante à d'autres espèces (MONTEUUIS, 1992), aussi bien locales qu'exotiques.

ESPÈCES EXOTIQUES

Le choix et la gestion de ces exotiques ont été définis en fonction de leurs aptitudes spécifiques à satisfaire au mieux les besoins des programmes de plantations industrielles.

□ *Acacia spp.*

Acacia mangium est l'espèce la plus utilisée dans les reboisements industriels au Sabah, essentiellement en vue d'une utilisation en trituration (pâte à papier). Elle est originaire d'Australie (Queensland), de la partie ouest de la Papouasie-Nouvelle-Guinée et de l'est de l'Indonésie (Irian Jaya, Moluques), au même titre que trois apparentées proches : *A. auriculiformis*, *A. crassiparpa* et *A. aulacocarpa* avec lesquelles elle est susceptible de s'hybrider. Des programmes d'amélioration génétique pour ces espèces existaient depuis une quinzaine d'années au Sabah (Forest Research Center, Sabah Forest Industries, Sabah Softwood Sdn Bhd), mais reposaient sur une base génétique étroite. Grâce à la participation conjointe du CIRAD-Forêt et d'I.C.S.B. à la récolte de graines effectuée, en 1988, par l'Australian Tree Seed Centre (A.T.S.C., Division du CSIRO) en Papouasie-Nouvelle-Guinée et au Queensland, de nouvelles origines ont été introduites qui se sont révélées particulièrement performantes et auxquelles se sont ajoutés de nouveaux lots fournis par le Laboratoire de graines du CIRAD-Forêt.

Toutes ces nouvelles ressources ont été installées en tests de provenances-descendances.

A titre d'information pour *Acacia mangium*, 7 provenances et 56 descendances déjà installées depuis quelque temps sont en cours d'évaluation ; l'effort s'intensifie, au niveau des tests de descendances, particulièrement à partir des individus « Plus » sélectionnés dans les premiers vergers à graines établis (cf. MONTEUUIS et NASI, 1992).

Les résultats de ces tests, à l'issue des deux premières années, indiquent un accroissement annuel moyen supérieur à 5m pour les meilleures origines d'*Acacia mangium*, la grande majorité des sujets étant bien droits et bien conformés.

Les dispositifs expérimentaux d'implantation ont été choisis en vue de tirer le meilleur profit de ce matériel, dans le cadre de programmes d'amélioration pragmatiques, adaptés au contexte local tels que récemment proposés (MONTEUUIS et NASI, 1992). Ces programmes reposent fondamentalement sur un type classique de sélection combinée individu-famille, débouchant rapidement sur la production en masse de semis améliorés.

Les possibilités de multiplier végétativement *Acacia mangium* ont été étudiées dans le cadre de ces programmes d'amélioration de l'espèce.

Le bouturage de jeunes individus ne posant pas de problèmes particuliers, les efforts se sont axés sur le clonage de sujets sélectionnés à un âge suffisamment avancé. Au vu des résultats obtenus, et conformément à la bibliographie, *Acacia mangium* paraît être affecté très précocement, dès l'âge de deux-trois ans, par le processus de maturation antagoniste de l'aptitude au bouturage à travers la difficulté de néoformer un appareil racinaire de type adventif. Les possibilités de mobilisation, par bouturage, de ramets prélevés dans le houppier d'ortets sélectionnés sont donc très limitées. Par ailleurs, ce type de matériel réagit également très mal au greffage. De ce fait, la technique horticole la plus efficace jusqu'à présent pour mobiliser les génotypes âgés, demeure le marcottage aérien dont la mise en œuvre est cependant très lourde.

L'optimisation des techniques horticoles de multiplication végétative se poursuit, en vue également de rajeunir le matériel convoité une fois mobilisé et de réduire les risques de variabilité intraclonale. Des résultats prometteurs ont déjà été obtenus mais nécessitent d'être confirmés et approfondis. Il n'en reste pas moins vrai qu'il ne paraît pas réaliste, à l'heure actuelle, de proposer des plantations clonales d'*Acacia mangium*, principalement en raison de cette relative inertie spécifique au bouturage, mais aussi en vertu d'autres arguments développés par ailleurs (MONTEUUIS et NASI, 1992).



Homogreffe réussie sur *Acacia mangium*.

Successful Acacia mangium homograft.



Test de descendance d'*Acacia mangium* (provenance de Papouasie - Nouvelle-Guinée) ; l'accroissement annuel moyen est de 5 m.

Progeny trial of Acacia mangium, Papua-New-Guinea provenance ; the annual growth rate is about 5 m.

Le deuxième aspect de cette option végétative concerne la mise au point de techniques de gestion intensive de parcs à pieds-mères en vue d'améliorer les opérations de bouturage, à la fois d'un point de vue quantitatif et qualitatif. Il a été ainsi établi que les techniques de taille de pieds-mères juvéniles permettent de maintenir des taux d'enracinement tout à fait acceptables au moins durant deux ans, qui correspondent en fait au recul que nous avons actuellement pour ces expérimentations en cours. Malgré tout, il apparaît que les jeunes plants d'*A. mangium* supportent beaucoup moins bien ces régimes de taille que leurs homologues *A. auriculiformis* et *A. crassicaarpa*, avec une mortalité des pieds-mères bien plus importante, ce qui constitue un réel handicap.

Du fait de ce contexte relativement restrictif des techniques de multiplication végétative horticoles, les possibilités offertes par la culture *in vitro* méritent d'être étudiées. Il peut paraître en effet symptomatique de constater que, d'ores et déjà, plusieurs compagnies forestières privées d'Asie du Sud-Est ont investi dans la création d'unités de production *in vitro* en vue de micropropager *Acacia mangium*.

La thématique du rajeunissement de génotypes sélectionnés âgés constitue là encore une priorité pour les vitrométhodes. A l'issue d'une série d'étapes appropriées, la réactivation organogène des explants initialement introduits *in vitro* devrait permettre de produire des tigelles enracinées d'*Acacia mangium* de qualité supérieure, utilisables à diverses fins : vergers à graines de clones, voire pieds-mères en vue de plantations clonales ou « banques de gènes ». De nombreuses perspectives sont envisageables, subordonnées bien entendu à l'avenir de l'espèce et à sa domestication, ainsi qu'à certaines de ses particularités encore insuffisamment connues.

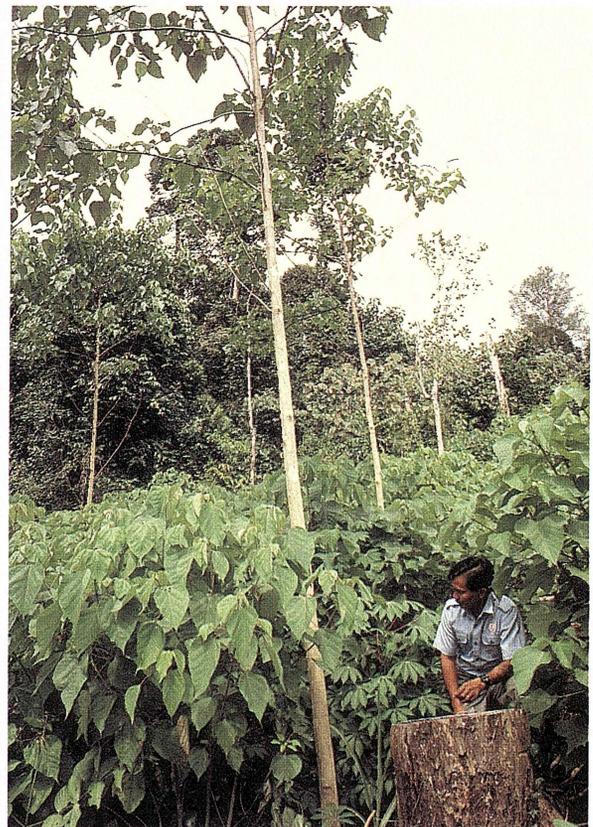
□ *Gmelina arborea*

Appréciée pour la qualité de son bois, *Gmelina arborea* n'en demeure pas moins une espèce de forme natu-

relle généralement médiocre, exigeante quant à la fertilité des sites.

L'option actuelle au Sabah est la voie clonale à partir d'une sélection phénotypique sur la forme. S'agissant d'une espèce moins prioritaire que les acacias, il a été décidé de faire simplement en sorte que le L.F.C. puisse disposer de ressources génétiques de qualité dans la perspective d'éventuelles plantations industrielles. Pour cela, nous disposons à l'heure actuelle d'un conservatoire de clones (les sept meilleurs clones de Sabah Softwood) et d'un test de descendance (issues du verger à graines de clones de Sabah Softwood) qui pourra être converti, par la suite, en verger à graines de familles. Ce test de descendance présente, de plus, l'intérêt de pouvoir tester pour la première fois « en grandeur réelle » les gains attendus dans la qualité des semences produites en verger à graines de clones.

D'autres espèces à croissance rapide, *Paraserianthes falcataria* notamment, n'ont pas encore été étudiées. On notera toutefois le démarrage d'un projet (collaboration CIRAD-Forêt-I.C.S.B.-A.T.S.C.) concernant la mise en place de tests de provenances et descendance d'*Eucalyptus urophylla* et *E. pellita*.



Parc à clones de *Gmelina arborea*. Noter les individus (15 mois) gardés intacts pour montrer l'expression de la valeur phénotypique de ces clones sélectionnés.

Gmelina arborea clonal garden. Note the 15-month-old individuals kept intact to show the phenotypic value of the selected clones.

CONCLUSION

Beaucoup d'aspects importants concernant les essences à longue révolution ont été abordés au cours des trois premières années du projet P.I.S.P. et les premiers résultats obtenus, bien que gardant encore un caractère provisoire, ont néanmoins permis d'orienter la politique de plantation de L.F.C.

Conjointement, de nombreux outils ainsi que des techniques et méthodologies variées, nécessaires à la conduite et à l'aboutissement des programmes d'amélioration génétique, ont été mis en place et développés pour les espèces à longue et à courte révolution.

Les efforts continuent dans ce sens pour offrir, autant que possible, aux actions de développement les atouts dont elles ont besoin. ■

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Publications

MONTEUUIS (O.), 1992. — Current advances in clonal propagation methods of some indigenous timber species in Sabah (Malaysia). Proceedings of F.A.O.-U.N.D.P. symposium on « Recent advances in mass clonal multiplication of forest trees for plantation programmes », held in Cisarua, Bogor (Java, Indonesia), 1-8.12.1992.

MONTEUUIS (O.), NASI (R.), 1992. — Possible mass production options for *Acacia mangium* plantations in Sabah (Malaysia). Proceedings of AFOCEL-IUFRO symposium on « Mass production technology for genetically improved fast-growing forest tree species », held in Bordeaux (France) 14-18.09.1992.

NASI (R.), MONTEUUIS (O.), 1992. — Un nouveau programme de recherches au Sabah : le Rotin. Bois et Forêt des Tropiques, n° 232, pp. 15-24.

NASI (R.), PINSO (C.), 1991. — The potential for use of *Acacia mangium* x *auriculiformis* hybrid in Sabah. Proceedings of ACIAR workshop on « Breeding technologies for tropical acacias », held in Tawau, Sabah (Malaysia) 1-4.07.1991, ACIAR proceedings n° 37, pp. 17-21.

Documents et rapports internes P.I.S.P.

HAZARD (L.), 1991. — Rooting second generation of *Tectona grandis* cuttings : effects of intrarameal order, slashing and hormonal treatment. P.I.S.P. short note 24/91.

HAZARD (L.), 1991. — Vegetative propagation studies in Luasong Forestry Center, a status report. P.I.S.P. report n° 12.

HAZARD (L.), MONTEUUIS (O.), NASI (R.), YUSOF (Y.), 1991. — Vegetative propagation in Luasong Forestry Center, as a model *Octomeles sumatrana*. P.I.S.P. report n° 11.

HAZARD (L.), YUSOF (Y.), MONTEUUIS (O.), 1991. — Rooting *Acacia mangium* cuttings : effect of age and intrarameal order. P.I.S.P. short note 18/91.

HAZARD (L.), YUSOF (Y.), MONTEUUIS (O.), 1991. — Rooting *Acacia mangium* cuttings : effect of age, intrarameal order, basal slashing and hormone. P.I.S.P. short note 19/91.

MONTEUUIS (O.), POUPARD (C.), 1992. — Rooting *Acacia mangium* cuttings : effect of age, within-shoot position and « heel ». P.I.S.P. short note 15/92.

MONTEUUIS (O.), YUSOF (Y.), POUPARD (C.), 1992. — Rooting *Acacia mangium* cuttings : effects of basal node, hormone and slash. P.I.S.P. short note 7/92.

MONTEUUIS (O.), YUSOF (Y.), POUPARD (C.), 1992. — Rooting *Acacia mangium* cuttings : effect of etiolation. P.I.S.P. short note 8/92.

MONTEUUIS (O.), YUSOF (Y.), POUPARD (C.), 1992. — Rooting *Acacia mangium* cuttings : effect of cutting node number and hormone. P.I.S.P. short note 11/92.

MONTEUUIS (O.), 1992. — Grafting *Acacia mangium* : influence of the age of the donor plant. P.I.S.P. short note 27/92.

MONTEUUIS (O.), POUPARD (C.), 1992. — Attempting to clone a mature teak (*Tectona grandis*) ortet from cuttings. P.I.S.P. short note 19/92.

NASI (R.), 1990. — Establishment of seedling seed orchards (*Acacia spp.*) in the Luasong Forestry Centre. P.I.S.P. report n° 2.

NASI (R.), 1990. — Plantations of *Swietenia macrophylla* in Luasong. The soundness of the standard spacing. P.I.S.P. short note 1/90.

NASI (R.), 1991. — Line-planting of high valuable timber species. A new proposal for Luasong. P.I.S.P. short note 7/91.

NASI (R.), 1992. — Occurrence of shoot borer attacks in *Meliaceae*. Early assessment in L.F.C., n° 2. P.I.S.P. short note 10/92.

NASI (R.), MONTEUUIS (O.), YUSOF (Y.), POUPARD (C.), 1992. — Rooting *Tectona grandis* cuttings : effects of clone, hormone and intrarameal order. P.I.S.P. short note 12/92.

POUPARD (C.), YUSOF (Y.), MONTEUUIS (O.), NASI (R.), 1992. — Rooting *Acacia mangium*, *A. auriculiformis* and *A. crassiparva* cuttings : effects of hedging level of the stock plant, within-shoot origin of the cutting and hormone. P.I.S.P. experimental report 1/92.

POUPARD (C.), MONTEUUIS (O.), 1992. — Rooting *Acacia mangium* cuttings : effects of the age of the donor plant, within-shoot origin of the cutting and hormone. P.I.S.P. experimental report 2/92.

YUSOF (Y.), HAZARD (L.), 1991. — Rooting *Endospermum peltatum* cuttings : effect of intrarameal order, leaf and hormonal treatment. P.I.S.P. short note 14/91.

YUSOF (Y.), HAZARD (L.), 1991. — Rooting *Endospermum peltatum* cuttings : mature trees vs seedlings. P.I.S.P. short note 22/91.

YUSOF (Y.), HAZARD (L.), MONTEUUIS (O.), 1991. — Rooting of the first generation of cuttings from mature selected *Anthocephalus chinensis*. P.I.S.P. report n° 10.

YUSOF (Y.), POUPARD (C.), 1992. — Rooting *Tectona grandis* cuttings : effect of hormones. P.I.S.P. short note 16/92.

A new research programme in Sabah 2nd part

TREES

Robert NASI and Olivier MONTEUUIS

Project Leaders at CIRAD-Forêt

Concurrently with the rattan programme (see B.F.T. n° 232) and in the same framework of its collaboration with INNORISE CORPORATION Sdn Bhd (I.C.S.B.), the CIRAD-Forêt has started in 1989 in Sabah (East Malaysia) a substantial Research and Development programme on trees. The challenge in that field is great for the country where timber activities constitute in fact one of the most important resources of its economy.

This programme has been developed at Luasong Forestry Centre (L.F.C.) in the middle of an area covered by secondary — logged over — tropical rain forest. Steep slopes with superficial soils, preservation of the ecological status, and legislation are so many reasons in favour of line planting after strip clearing in the logged over remaining forest. High value timber species have been tested in such conditions, with the expectation of enriching the already existing species diversity. However, and due to the fact that I.C.S.B. is also interested in industrial plantation programmes, fast-growing species have been considered too.

HIGH VALUE TIMBER SPECIES

The first high value timber species the potential of which has been assessed has been *Swietenia macrophylla*, shown to be severely damaged by shoot borer attacks, especially during the early stages of development. Possible substitutes subsequently tested including *Swietenia mahagoni*, *Cedrela odorata*, *Cedrela angustifolia*, *Khaya ivorensis* and *Toona australis*, established that *Khaya ivorensis* and *Cedrela odorata* displayed a better resistance to the borer than the other species, with strong provenance effects. However, the overall shoot borer attack rate has been observed to be 3 to 4 times greater in clear areas than in the strips made in the forest.

In a second step, *Pterocarpus indicus*, *P. macrocarpus*, *P. vidualianus*,

Araucaria cunninghamii and *Xylia xylocarpa* have been also introduced to concentrate finally on *Swietenia macrophylla* (4 provenances), *Khaya ivorensis* (9 provenances and 21 progenies), *Pterocarpus spp.* (3 species in comparison) and *Cedrela odorata* (5 provenances).

A special mention has to be devoted to *Tectona grandis* (Teak) which has been observed to thrive quite well in the local conditions, exhibiting frequently big clear straight boles of high value. The emphasis is put right now to develop suitable vegetative propagation techniques, including resort to tissue culture, with a view to cloning outstanding selected individuals for establishing high quality clonal plantations.

FAST-GROWING SPECIES

Octomeles sumatrana, *Anthocephalus chinensis* and *Endospermum peltatum* have been recognized as very attractive local species, displaying an early vigor and fast growth in cleared lands to produce in reasonable delays a low to medium density wood suitable for various utilizations, including pulping. Owing to their characteristics, and because of difficulties to be propagated by seeds, cloning seems obviously the best option in view of large scale reforestation operations. With this purpose, efficient vegetative propagation techniques have been developed in nursery enabling to restore very rapidly the original capacity of the mature selected ortets to be propagated by rooted cuttings, to reach levels totally compatible with industrial production.

The selection of exotic fast-growing species and their proper management have been defined in order to fulfill in the best way the needs of industrial plantation programmes.

Acacia mangium has been the most widely used reforestation species up to now, due to its very attractive characteristics especially in view of pulp wood production with substantial yields. Several provenance and progeny tests have been established which constitute

so many genetic resources to produce genetically improved planting stock, in accordance with the Family Plus Within-Family improvement strategy proposed elsewhere (see MONTEUUIS and NASI 1992 for more information).

The possibility to propagate vegetatively *Acacia mangium* has been assessed in the framework of the improvement programmes. Interesting results have been obtained, pointing out that *Acacia mangium* appears to be affected very early by the negative effects of the maturation process on the natural capacity to be asexually propagated.

Several provenances of related *Acacia* species such as *A. auriculiformis*, *A. crassicarpa* and *A. aulacocarpa* have also been introduced at a prospective level.

Regarding *Gmelina arborea*, some progeny tests have been established, although cloning appears the most widely used option for industrial plantations so far.

In addition, provenance and progeny trials of *Eucalyptus urophylla* and *Eucalyptus pellita* will be set up soon to enrich the genetic resources of the fast-growing species of this programme.

CONCLUSION

Several major aspects have been looked into especially with regard to the high value timber species during the first three years of this project, and the information obtained so far have been instructive enough to orient the plantation policy in such a way to fit the local conditions.

Concurrently, various strategies as well as technical and methodical means have been developed to support efficiently tree improvement programmes for both high value timber and fast-growing species.

Currently, the efforts are continuing in that way to provide the development operations the maximum assets they need.