Un nouveau programme de recherches au Sabah

LE ROTIN

Robert NASI et Olivier MONTEUUIS
Ingénieurs de recherche au C.T.F.T.

Pépinière du Luasong Forestry Centre : plants de rotins. Photo L. HAZARD.
Nursery of Luasong Forestry Centre : rattan plants.

RÉSUMÉ

UN NOUVEAU PROGRAMME DE RECHERCHES AU SABAH
LE ROTIN

Un programme de recherches sur les rotins a été lancé par le C.T.F.T. en 1989, en collaboration avec une compagnie malaise INNOPRISE CORPORATION Sdn. Bhd. Dans ce programme, lié à un projet de plantation industrielle de rotins, sont abordés différents aspects de la culture du rotin, depuis l'amélioration génétique jusqu'aux techniques de plantation en passant par les techniques de pépinière. Les premiers résultats sont très prometteurs.

Les populations nécessaires au programme d'amélioration ont été créées et de nouvelles règles sylvicoles mises au point, ce qui a permis un démarrage réussi de l'activité de plantation industrielle.

ABSTRACT

A NEW RESEARCH PROGRAMME IN SABAH
RATTAN

A research programme on rattan was launched in 1989 by the C.T.F.T. in conjunction with a Malaysian company, INNOPRISE CORPORATION Sdn. Bhd. The programme, which is associated with a project for the industrial plantation of rattan, covers various aspects of rattan cultivation, ranging from genetic improvement through nursery techniques to plantation techniques. The initial results are very promising.

The requisite stands have already been established, and new silvicultural procedures have been developed, enabling work on industrial plantation to be successfully initiated.

RESUMEN

NUEVO PROGRAMA DE INVESTIGACIONES EN SABAH
LA ROTA

En 1989 fue iniciado un programa de investigaciones acerca de la rota (o rotén o palma de India) por parte del C.T.F.T., en colaboración con la compañia malaya INNOPRISE CORPORATION Sdn. Bhd. Este programa, relacionado con un proyecto de plantación industrial de rota, incluye diversos aspectos del cultivo de la rota, desde la mejora genética hasta las técnicas de plantación, pasando por las técnicas de vivero. Los resultados preliminares son sumamente prometedores.

Se han creado las poblaciones vegetales necesarias para este programa de mejora y se han desarrollado nuevas reglas silvícolas, todo lo cual ha permitido un inicio perfectamente logrado de plantación industrial.

La Sabah Foundation a créé, en 1988, INNOPRISE Corporation Sdn. Bhd. (I.C.S.B.), dont le rôle est de gérer toutes ses activités qui apportent les revenus nécessaires à l'amélioration du niveau de vie des populations locales au Sabah. Dans ce cadre, le C.T.F.T.-CIRAD travaille, en coopération avec INNOPRISE, sur le « Plant Improvement and Seed Production Project » (P.I.S.P.) qui s'articule autour de deux grands axes :

- **un programme de recherche sur les rotins,**
- **un autre programme sur les arbres (essences précieuses et de reboisement industriel).**

Dans ce numéro, nous traiterons de la première partie ; la seconde paraîtra ultérieurement.

POURQUOI UN PROGRAMME DE RECHERCHES SUR LES ROTINS ?

Le commerce mondial du rotin, sous forme de produit brut (canne) ou fini (meubles, tatamis), représente un chiffre d'affaire annuel de plus de 5 milliards de dollars (environ 30 milliards de francs). Bien que les rotins existent à la fois en Afrique et en Asie, 98 % de la matière première est originaire d'Asie du Sud-Est, les rotins africains n'étant quasiment pas exploités. L'ensemble Indonésie-Malaisie représente près de 90 % des ressources naturelles (dont 80 % pour l'Indonésie).

Alors que la demande mondiale augmente régulièrement, les ressources naturelles diminuent dangereusement. Cette diminution est telle qu'elle a engendré une forte inquiétude chez les grands producteurs traditionnels (Indonésie, Malaisie, Philippines). Le résultat de cette prise de conscience récente a été la mise en place d'une interdiction d'exporter des produits bruts depuis les Philippines (1980), l'Indonésie (juillet 1988) et la Malaisie péninsulaire (décembre 1989), afin d'assurer un approvisionnement en matière première suffisant pour l'industrie du rotin locale.

Il faut savoir que les principaux exportateurs de produits à haute valeur ajoutée (meubles, tatamis) étaient jusqu'à ces dernières années des pays sans ressources naturelles (Hong Kong, Singapour, Taïwan) ou les ayant épuisées (Philippines). Ces pays importaient, par des voies plus ou moins directes (les Philippines importaient 80 % de leurs besoins en produits bruts ou semi-finis depuis Hong Kong qui lui-même les importait d'Indonésie), des cannes brutes d'Indonésie et Malaisie, puis les réexportaient sous forme de produits à haute valeur ajoutée.

Les différents embargos ont donc entraîné une nouvelle redistribution du commerce des produits bruts vers de « nouveaux producteurs » (Papouasie-Nouvelle-Guinée, Vietnam, Laos, Birmanie), dont l'émergence a permis aux pays possédant uniquement des industries de transformation de trouver de nouvelles sources de matière première. Toutefois, cette situation ne saurait durer longtemps lorsque l'on se rappelle que l'Indonésie et la Malaisie représentent plus de 90 % des réserves mondiales estimées.

Mais le niveau d'épuisement de la ressource naturelle est tel (en particulier pour les principales espèces commerciales) qu'il paraît impossible pour les grands producteurs traditionnels de maintenir les taux de production actuels sans investir dans d'importants programmes de plantations. Cette situation nouvelle a été généralement bien comprise par les décideurs de ces pays, qui sont en train de mettre en place différentes stratégies nationales de conservation de la ressource et de plantation.

Il était donc particulièrement opportun de lancer au Sabah un programme de recherches sur l'amélioration génétique et la sylviculture des rotins en plantation. Le C.T.F.T. s'y est associé depuis l'origine.

STATISTIQUES 1990
DU COMMERCE EXTÉRIEUR DU ROTIN
POUR LA MALAISIE

Produit	Importation	Exportation	Réexportation
Canne entière	16 936 200	14 100 600	12 448 400
Canne refendue	544 280	2 383 300	—
Mobilier	—	115 151 600	—
Total	**17 480 400**	**131 635 500**	**12 448 400**

Source : Malaysian Timber Industry Board, K. L., 1991 (en FF).

L'ÉTAT DU SABAH

Le Sabah, état de la Fédération de Malaisie, est situé dans le nord de l'île de Bornéo. Peu peuplé (environ 1,8 million d'habitants en 1991), et avec une population vivant essentiellement le long des côtes, le Sabah tire une bonne part de ses revenus de l'exploitation des forêts. Il possède bien d'importantes ressources pétrolières *off shore* mais les revenus générés par celles-ci sont gérés par le gouvernement fédéral, l'état du Sabah ne touchant que 5 % de *royalties*. Les revenus du bois, au contraire, vont directement à l'état du Sabah sous la forme de taxes payées par les exploitants forestiers. En dehors de la forêt et du pétrole, les autres richesses sont l'agriculture (cacao et palmier à huile), l'industrie minière (cuivre) et le tourisme.

A l'heure actuelle, le Sabah exploite annuellement environ 8 millions de m^3, dont 60 % sont utilisés dans la filière bois locale (utilisation locale et transformation pour exportation) et 40 % sont exportés sous forme de grumes vers le Japon, la Corée et Taïwan. Il est assez difficile d'avoir une idée exacte de la ressource encore disponible mais les dernières estimations donnent une surface boisée en forêt naturelle (primaire ou secondaire) de 3,3 millions d'ha avec un volume exploitable qui varie de 30 à 100 m^3/ha. La plus grosse concession forestière existant à l'heure actuelle au Sabah est celle de la Yayasan Sabah (ou Sabah Foundation), qui couvre presque 1 million d'ha.

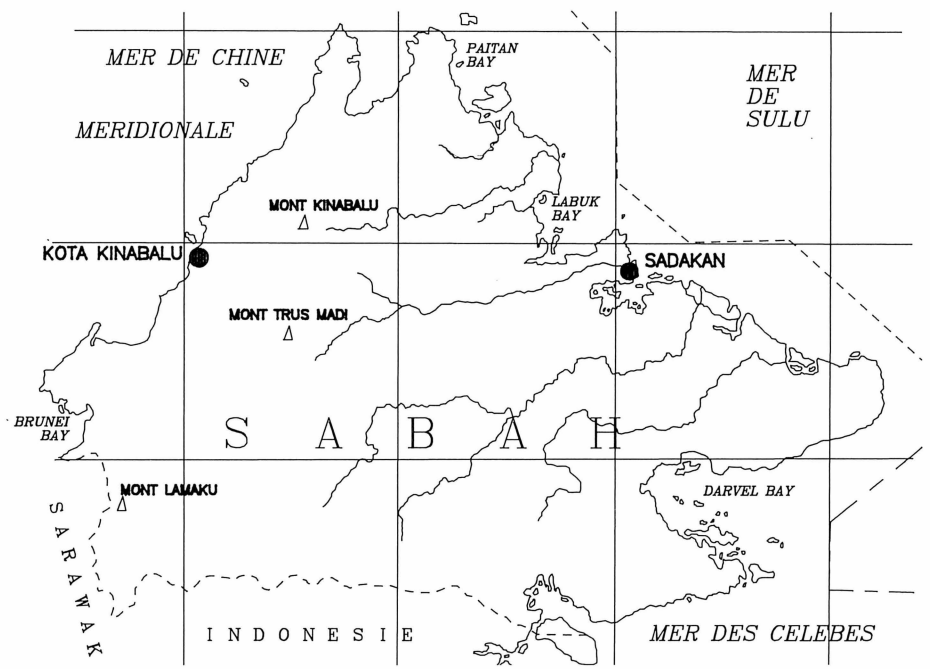
En dehors de l'exploitation des bois de forêt naturelle, il existe plusieurs organisations impliquées dans des programmes de reboisements industriels :

□ La « Sabah Forestry Development Authority » (SAFODA) réalise des plantations pour la remise en valeur des zones dégradées. L'essence utilisée est principalement *Acacia mangium* et les reboisements sont dispersés à travers tout le Sabah. La SAFODA possède aussi la plus grande plantation de rotin d'un seul tenant de Malaisie (environ 4 000 ha le long de la rivière Kinabatangan). L'ensemble des plantations réalisées par la SAFODA couvre environ 65 000 ha.

□ « Sabah Forest Industries » (S.F.I.) possède une usine de pâte à papier et gère un permis d'exploitation de 270 000 ha dans le sud-ouest de l'Etat, près de la frontière avec le Sarawak. Après exploitation de la forêt naturelle, la S.F.I. réalise des plantations industrielles (essentiellement *A. mangium*) sur les sites adéquats afin d'assurer l'approvisionnement futur de l'usine.

□ « Sabah Softwood Sdn. Bhd. » (S.S.S.B.) est une *joint-venture* entre INNOPRISE Corporation et NORTH BORNEO TIMBERS pour la réalisation de plantations industrielles. A l'heure actuelle, 30 000 ha environ ont été plantés, sur un total de 60 000 ha, avec les espèces suivantes : *Eucalyptus deglupta, Paraserianthes falcataria, Gmelina arborea* et *Acacia mangium*.

Le Sabah possède aussi de nombreux parcs et réserves qui représentent environ 245 000 ha de forêt protégées. De son côté, la Sabah Foundation a réservé 100 000 ha de sa concession d'exploitation au titre de la conservation de l'écosystème forêt dense de basse et moyenne altitude.



AMÉLIORATION DU MATÉRIEL VÉGÉTAL

Peuplement grainier de *C. manan* (2 ans) planté sous *Gmelina arborea*. Photo L. HAZARD.

Seed stands. C. manan *(2 years) planted under* Gmelina arborea.

Compte tenu des spécificités des rotins (cf. p. 20), il était nécessaire de définir des critères spécifiques, à la fois morphologiques et dynamiques, de sélection. Ceux-ci ont été établis pour quatre espèces commerciales : *Calamus manan, C. subinermis, C. caesius, C. trachycoleus ;* ils permettent, en théorie, de sélectionner des individus d'élite dans les plantations existantes. Difficiles à mettre en œuvre sur des individus âgés de certaines espèces (en particulier, *C. trachycoleus*), ils sont par contre utilisables pour de futures sélections dans les tests de descendances mis en place ces dernières années.

Notre tâche étant de bâtir un programme d'amélioration génétique du rotin, il était nécessaire dans un premier temps de rassembler une collection aussi complète que possible des ressources génétiques des principales espèces et de mettre en place les diverses populations de conservation, de base et d'amélioration, ce qui a été réalisé avec un succès variable en fonction des espèces :

□ ***C. caesius,*** plus de 110 descendances représentant 12 provenances ont été récoltées et sont actuellement mises en place dans plusieurs tests de descendances à convertir en vergers à graines de familles.

□ ***C. trachycoleus,*** cette espèce est endémique du bassin de la rivière Barito (Kalimantan) et il n'est pas possible à l'heure actuelle d'obtenir officiellement des graines. Cependant, près de 3 000 ha ont été plantés au Sabah dans les années 70 et nous avons pu récolter 31 descendances, ce qui semble suffisant étant donné la faible diversité génétique originelle de ces plantations. Les premières mesures dans le test de descendances montrent déjà l'existence de différence entre familles à 1 an, ce qui n'avait jamais été observé auparavant sur des rotins.

□ ***C. subinermis*** est présente dans certaines zones côtières du Sabah et aussi à Palawan (Philippines). Nous avons pu récolter 26 descendances correspondant à 5 provenances. Il existe d'autres sites mais ils sont plus ou moins inaccessibles, soit parce que les villageois ne veulent pas qu'on puisse venir y faire des récoltes ou des observations, soit parce que situés dans des zones protégées (parcs ou réserves).

□ ***C. manan*** n'existe pas à l'état naturel au Sabah. Les récoltes de graines ne peuvent donc se faire que dans les plantations du Sabah, âgées d'au moins 5 ou 6 ans, ou dans les peuplements naturels de Malaisie péninsulaire. A l'heure actuelle, nos efforts ont été plutôt infructueux dans la mesure où les plantations du Sabah n'étaient pas à même de fructifier et où il n'existait pas de coopération formelle avec la Malaisie péninsulaire. La situation devrait grandement s'améliorer au cours des prochains mois, les deux obstacles précédents ayant été en grande partie levés.

A titre indicatif, le matériel introduit par espèce à ce jour sur le site de Luasong est récapitulé dans le tableau suivant :

Espèces	Provenances	Familles
C. caesius	12	111
C. trachycoleus	1	31
C. subinermis	11	26
C. manan	6	8

LES ROTINS

La plus grande partie de l'exposé suivant est tirée des travaux du Dr. John DRANSFIELD, qui est le spécialiste des palmiers à Kew et l'autorité mondialement reconnue en matière de rotins. Le lecteur désireux d'en savoir plus sur les rotins pourra donc avantageusement se reporter aux travaux cités en références p. 24.

TAXONOMIE

Les rotins sont des palmiers lianescents (quoique certaines espèces soient acaules) épineux qui appartiennent à la sous-famille des *Calamoideae*, tribu des *Calameae*. Il existe treize genres représentant environ 600 espèces dont le centre de dispersion se situe en Asie du Sud-Est (genres : *Korthalsia, Pogonotium, Plectocomia, Plectocomiopsis, Retispatha, Myrialepis, Calospatha, Daemonorops, Calamus, Ceratolobus)*. Quatre genres existent toutefois en Afrique *(Calamus, Eremospatha, Laccosperma* (syn. *Ancystrophyllum et Oncocalamus)*.

En Malaisie (y compris Sabah et Sarawak), sont présents les genres suivants :

Genres	Espèces		
	Malaisie péninsulaire	Sabah	Monde
Korthalsia	9	11	27
Plectocomia	3	2	16
Plectocomiopsis	3	3	12
Retispatha	0	1	1
Myrialepis	1	0	1
Calospatha	1	0	1
Daemonorops	23	19	114
Calamus	63	40	370
Ceratolobus	2	3	6
Pogonotium	1	0	3

Le détail des espèces pour le Sarawak n'est pas disponible, la révision taxonomique de cet Etat n'a pas encore été publiée.

La plupart des espèces exploitées commercialement appartiennent au genre *Calamus* mais certaines espèces des genres *Korthalsia* ou *Daemonorops* peuvent aussi être utilisées localement.

MORPHOLOGIE

Les rotins sont des monocotylédones et donc dépourvus de croissance radiale secondaire. La tige ou canne consiste donc en une suite d'entre-nœuds allongés, limités par des nœuds qui correspondent à l'insertion des feuilles (palmes). Le diamètre des tiges varie entre quelques millimètres *(C. javensis)* et une quinzaine de centimètres *(Plectocomia sp.)*. La longueur peut atteindre plusieurs dizaines de mètres, ce qui fait des rotins les plus « longs » de tous les êtres vivants. Le record actuel étant détenu par un spécimen de *C. manan* de 556 pieds (ou 167 m) mesuré par BURKILL en 1935.

La feuille est composée de trois parties : le manchon, qui entoure la tige, le pétiole et la fronde. Celle-ci est souvent terminée par un cirre, sorte de long fouet épineux qui sert à l'accrochage de la liane sur son support. Les espèces dépourvues de cirres possèdent d'autres organes d'ancrage spécialisés : les flagelles (qui sont des inflorescences modifiées et n'existent que chez *Calamus*) ou bien sont tellement hérissées d'épines que celles-ci suffisent à l'ancrage de la plante sur son support. Les parties les plus jeunes de la tige sont d'ailleurs couvertes par les manchons foliaires épineux, ce qui rend particulièrement mal commode la manipulation des échantillons botaniques ou les prises de mesures.

Les espèces peuvent être monocaules *(C. manan)* ou multicaules *(C. caesius)*. L'existence de ces ramifications basales constituant, de loin, la plus commune des méthodes de branchaison chez les rotins. Nous noterons toutefois le cas de certaines espèces de *Korthalsia* qui peuvent aussi se ramifier dans les parties distales de la tige.

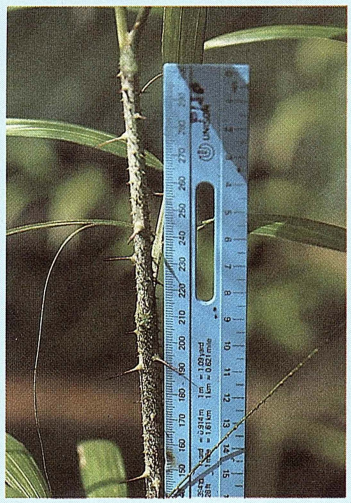
Deux principaux types de floraison/fructification existent chez les rotins :

- l'hapaxanthie : la tige meurt après fructification ;
- la pléonanthie : la tige continue de croître après fructification.

Nous noterons que dans la mesure où un individu peut posséder plusieurs tiges, hapaxanthie n'est pas synonyme de monocarpie (la plante meurt après fructification). L'hapaxanthie est de règle pour les genres suivants : *Korthalsia, Plectocomia, Plectocomiopsis, Myrialepis, Oncocalamus, Laccosperma*. Les autres genres sont pléonantiques, à l'exception de trois espèces de *Daemonorops*.

La plupart des rotins sont dioïques. Seuls les genres *Korthalsia, Laccosperma* et *Eremospatha* sont hermaphrodites ; *Oncocalamus* est monoïque. Cette dioécie est une caractéristique particulièrement importante dans le cadre d'un programme d'amélioration génétique puisqu'elle garantit une allogamie parfaite.

Les inflorescences sont de taille très variable (quelques décimètres à plusieurs mètres) et portent en général un nombre important de fleurs et fruits (jusqu'à 4 000 fruits pour un pied femelle de *C. manan*. Les fruits sont généralement de petite taille (quelques millimètres à 3-4 cm de diamètre) et couverts de rangées parallèles d'écailles qui les font ressembler à de petits cônes.

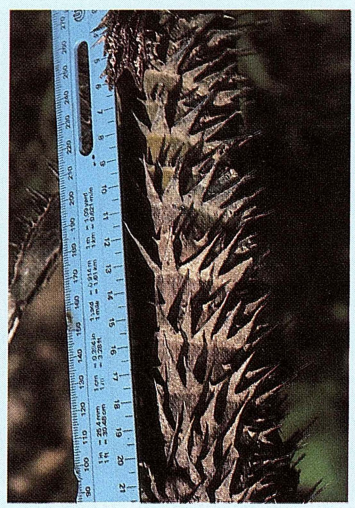


Tige de *C. trachycoleus*. Photo R. NASI.
Stem of C. trachycoleus.

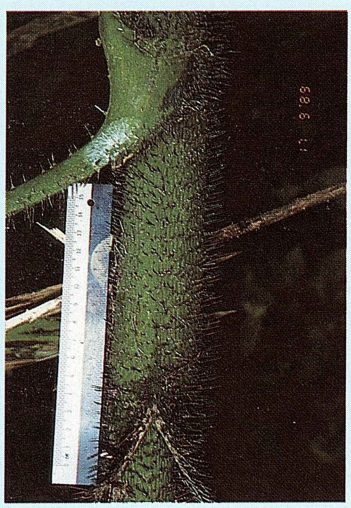
Photo R. NASI.

Fruits, de g. à dr. *(Fruits from left to right)* : ***C. ornatus, C. pospalanthus, D. kerthalsii, C. subinermis, C. acuminatus.***

Inflorescence de *C. caesius* (8 mois). Photo D. ALLOYSIUS.
Inflorescence of C. caesius *(8 months old)*.



Tige de *C. manan*. Photo R. NASI.
Stem of C. manan.



Tige de *C. subinermis*. Photo D. ALLOYSIUS.
Stem of C. subinermis.

Inflorescence mature de *C. manan*. Photo D. ALLOYSIUS.
Mature inflorescence of C. manan.

TECHNIQUES DE PÉPINIÈRE

La pépinière principale de Luasong couvre une superficie de 6 ha et peut produire annuellement près de 10 millions de plants. La technique utilisée est classique : germination des graines dans du sable, puis repiquage des jeunes semis dans des sachets de polyéthylène noir. Les semis sont placés sous ombrière à 50 % durant tout leur séjour en pépinière, les rotins ne supportant pas le plein découvert. Le temps moyen de production d'un plant est de 9 à 10 mois environ.

Les principales difficultés pratiques sont les suivantes :

- Immobilisation des germoirs suite à des durées de germination longues, jusqu'à 7 mois pour certaines espèces.
- Nécessité de trouver de grosses quantités de terre pour le remplissage des sachets.
- Problèmes de place disponible lors de l'arrivée de lots de graines importants. Les graines ne se conservant pas, elles doivent être semées immédiatement.

Trois aspects principaux ont été explorés en vue de supprimer ou au moins réduire ces difficultés tout en produisant des plants de bonne qualité.

- **Recherche de prétraitements pour accélérer la germination :** ceci concerne surtout *C. subinermis* mais n'a pas encore donné de résultats exploitables ; nécessite des recherches plus poussées sur la physiologie de la graine et sa germination.
- **Réduction de la taille des sacs de polyéthylène :** différentes tailles de sac, depuis un sac de 6″ × 9″ (à plat) qui représente un volume d'environ 1,31 et un encombrement de 100 sacs/m^2 jusqu'à 4″ × 6″ (0,31 ; 237 sacs/m^2), ont été testées. Le sac retenu (4″ × 9″) possède un volume de 50 % supérieur à celui de 4″ × 6″ pour un même encombrement et représente une économie en terre d'environ 3 000 à 4 000 m^3/an par rapport au 6″ × 9″.
- **Réduction de la durée de production des plants par fertilisation :** à l'heure actuelle, nous sommes en mesure de produire un plant en moins de 6 mois sans augmentation notable de son prix de revient grâce à un régime approprié de fertilisation. Ce système de fertilisation est flexible et permet de faire varier la durée de séjour des plants en pépinière entre 6 et 11 mois, afin de s'accommoder des problèmes externes (périodes de sécheresse, retard dans les plantations, etc.).

SYLVICULTURE

Les rotins sont des palmiers lianescents épineux qui ont besoin d'une végétation arborée haute alentour, qui leur sert de tuteur tout en leur fournissant l'ombrage nécessaire. Ils n'ont aucune des caractéristiques classiques des arbres et nécessitent une sylviculture adaptée à leurs particularités.

Si l'on se place dans des conditions de sol moyennes, le principal facteur influençant la croissance d'un plant de rotin est la nécessité d'un équilibre entre la lumière nécessaire à la photosynthèse et l'ombre protectrice. On considère que le rapport idéal ombrage/éclairement est de 1 (d'où l'emploi d'ombrières à 50 % dans la pépinière) mais que ce rapport varie en fonction de l'espèce (*C. trachycoleus* et *C. caesius* nécessitent plutôt un rapport de 0,7) et en fonction du stade de développement (lorsque la plante atteint la voûte forestière, elle devient exposée à la pleine lumière).

Les plantations à Luasong se font par ouverture de layons est-ouest dans la forêt (celle-ci a été exploitée pour le bois il y a 15-20 ans) avec conservation de la végétation naturelle entre les layons. A l'origine, la ligne était large de 2 m et les espacements retenus étaient de 10 m entre lignes et 2,5 m sur la ligne pour *C. manan* et *C. subinermis* (plutôt monocaules, canne de gros diamètre) et de 10 m entre lignes et 5 m sur la ligne pour *C. caesius* et *C. trachycoleus* (multicaules, canne de petit diamètre). Les densités de plantation étaient donc de 400 plants/ha pour les grosses cannes et de 200 plants/ha pour les petites.

Compte tenu de la nature des rotins et de l'expérience des quelques plantations existantes, il nous a semblé que les densités utilisées étaient trop faibles et qu'une ouverture de 2 m ne fournissait pas suffisamment de lumière.

Plantation en layons de *C. caesius*. Photo L. HAZARD.
Line plantation of C. caesius.

Nous avons donc proposé une nouvelle méthode de plantation sous forêt qui permet :

- d'augmenter les densités à l'hectare (triplées pour les petites cannes et doublées pour les grosses cannes) ;
- d'augmenter la quantité de lumière reçue par les plants afin de se rapprocher le plus possible du rapport idéal ;
- de garder constants les coûts de plantation.

Les premiers résultats (obtenus pour *C. caesius*) montrent le bien-fondé de cette méthode, au moins en termes de croissance (cf. tableau ci-contre).

Il semble donc que l'utilisation de la nouvelle méthode de plantation permette de doubler la densité **et la croissance** à coût identique. Ceci bien sûr devra être confirmé pour une période de temps plus longue et pour les autres espèces, mais les résultats obtenus sont d'ores et déjà plus que satisfaisants.

D'autres facettes de la sylviculture des rotins font encore l'objet de recherches, telles que l'importance de la fertilisation à la plantation, l'amélioration de la préparation du terrain, la réalisation de tables de production pour les quatre espèces plantées, etc.

Méthode	Age (an)	Longueur moyenne d'une tige (m)	Nombre de tiges moyen	Accroissement (m/an)
ancienne	2,1	2,30	2,7	1,10
nouvelle	1,5	4,71	4,0	3,14

PERSPECTIVES OFFERTES PAR LA CULTURE *IN VITRO*

L'un des intérêts reconnus de la culture *in vitro*, et plus spécialement de la micropropagation, demeure la possibilité de multiplier végétativement, et avec des coefficients élevés, un matériel convoité pour telle ou telle raison. Les coûts élevés de cette technologie restreignent néanmoins son utilisation à des espèces ou individus qu'il n'est pas possible de multiplier en pépinière par des techniques horticoles plus classiques et beaucoup moins onéreuses.

C'est le cas des rotins qui présentent une faculté germinative éminemment variable et, en particulier, de *Calamus manan ;* celui-ci, dont il est difficile de se procurer les graines, intéresse, en effet, au plus haut point I.C.S.B.

Les récentes enquêtes, réalisées sous forme de recherches bibliographiques et de visites, permettent de conclure qu'il n'existe actuellement aucune vitrotechnologie susceptible de pouvoir être appliquée telle quelle à la production industrielle de rotin. Force est de constater en effet que le travail effectué jusqu'à ce jour, bien que présentant des perspectives encourageantes, ne sort pas du cadre expérimental, essentiellement à cause de prix de revient par trop élevés.

Dans ce contexte, les alternatives envisageables sont les suivantes :

□ Mettre au point des vitrométhodes permettant de **produire en masse** des vitroplants afin de suppléer à des ressources insuffisantes en matériel plantable pour certaines espèces *(Calamus manan, C. merrillii)*, du moins dans l'immédiat en attendant l'entrée en production des vergers à graines installés. Les ressources naturelles augmentant, cette option *in vitro* ne se justifiera que dans la mesure où les vitroplants produits, en tenant compte des délais et à qualité égale, reviendront meilleur marché que les plants issus de pépinière.

L'intérêt de cette micropropagation de masse repose essentiellement sur un pouvoir multiplicatif élevé, susceptible de compenser les coûts de production *in vitro*. Le matériel d'origine devra être très juvénile (embryon) — car théoriquement d'autant plus réactif — mais présentera la même incertitude au niveau génotypique que des semis ordinaires.

□ Multiplier végétativement du matériel génétiquement supérieur :

- soit au niveau d'une descendance : propagation « en vrac » ou « Bulk » de génotypes présumés avantageux à un stade très juvénile,
- soit au niveau individuel — il s'agit alors de clonage — à partir d'individus sélectionnés adultes ou juvéniles, ces derniers détectés précocement.

Le matériel ainsi propagé pourra être utilisé directement en plantations industrielles pour la production de cannes, de qualité supérieure, ou installé en vergers à graines (éventuellement clonaux, les espèces de rotin convoitées étant strictement allogames) pour assurer l'approvisionnement en graines de qualité. Cette dernière solution paraît tout à fait rationnelle pour rentabiliser élégamment le prix de revient de matériel sélectionné issu de culture *in vitro*.

L'intérêt de l'option 2 se situe essentiellement au niveau de l'amélioration infraspécifique à travers la possibilité d'accroître, par le jeu de la multiplication végétative, la qualité génétique du matériel sélectionné au sein des espèces retenues. Ceci suppose bien évidemment l'adoption préalable de critères de sélection.

Ces diverses possibilités de production *in vitro* demandent à être étudiées de façon très réaliste dans le contexte de travail d'I.C.S.B., du double point de vue de la faisabilité technologique et des conséquences économiques, en prenant comme référence les techniques de pépinière bien maîtrisées.

Il n'en reste pas moins vrai que **la culture *in vitro* apparaît actuellement comme le seul moyen de multiplier végétativement les rotins,** plus spécialement en vue du clonage d'espèces monocaules telles que *C. manan*.

En plus des débouchés précédents, le clonage pourrait aussi être utilisé afin de mieux cerner l'importance de l'environnement et de l'interaction génotype X milieu, en vue d'améliorer le rendement des plantations.

CONCLUSION

En deux années et demie d'existence, le programme de recherche sur les rotins a permis d'assurer un démarrage réussi du programme de plantations commerciales associé. Une nouvelle compétence a été développée, tant au niveau du C.T.F.T.-CIRAD que de son partenaire I.C.S.B., qui sera d'une grande utilité dans l'avenir.

Certains domaines de recherche ont toutefois à peine été abordés et nous attendons beaucoup des futures recherches et expérimentations (sylviculture, clonage d'individus adultes sélectionnés, etc.) qui devraient accroître notre connaissance des rotins et nous permettre d'améliorer encore leurs qualités et rendements en plantation. ■

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Généralités sur les rotins

DRANSFIELD (J.), 1979. — A manual of the rattans of the Malay Peninsula. Forest Department, West Malaysia, 270 p.

DRANSFIELD (J.), 1984. — The rattans of Sabah. Sabah Forest Records n° 13. Forest Department, Sabah, Malaysia, 182 p.

MANOKARAN (N.), 1989. — Indonesia's ban on rattan export except as value added finished products. RIC Bulletin 8 (1/4) : 11-14.

MOHMOD (A. L.), 1989. — Ban on export of rattan from Peninsular Malaysia. RIC Bulletin 8 (1/4) : 18-19.

SIEBERT (S. F.), 1990. — Impacts of the rattan ban on U.S. businesses and some thoughts on how to involve rattan-importing businesses in conservation efforts. RIC Bulletin 9 (1) : 13-15.

TAN (C. F.), 1989. — Maintaining rattan supply in Peninsular Malaysia. RIC Bulletin 8 (1/4) : 15-17.

TOMLINSON (P. B.), 1990. — The structural biology of palms. Clarendon Press. Oxford, United Kingdom, 477 p.

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

ALLOYSIUS (D.), 1990. — Growth performances of *C. manan* in Luasong, first results. P.I.S.P. short note n° 9/90.

ALLOYSIUS (D.), 1991. — Growth performance of *C. trachycoleus, C. caesius* and *C. manan* in L.F.C. plantations. P.I.S.P. short note n° 21/91.

FRIOU (M.), 1989. — Determination of a first set of selection criteria for rattans, *C. trachycoleus*. P.I.S.P. report n° 5.

FRIOU (M.), 1989. — Recommendations for rattan plantations in Luasong. P.I.S.P. short note n° 2/89.

FRIOU (M.), 1990. — Rattan research in Luasong Forestry Centre, a status report. P.I.S.P. report n° 8.

FRIOU (M.), NASI (R.), 1989. — Determination of a first set of selection criteria for rattans, *C. manan*. P.I.S.P. report n° 6.

HAZARD (L.), 1991. — Comparative juvenile morphology, rotan Sega *(C. caesius)* and rotan Irit *(C. trachycoleus)*. P.I.S.P. short note n° 9/91.

NASI (R.), 1989. — Determination of a first set of selection criteria for rattans, *C. caesius*. P.I.S.P. report n° 4.

NASI (R.), 1990. — Fertilizer trial, *C. subinermis* (nursery). P.I.S.P. short note n° 7/90.

NASI (R.), 1990. — Key to determine Sabah rattans with their fruits. P.I.S.P. short note n° 11/90.

NASI (R.), 1990. — Fertilizer trial on *C. manan* (seedstand). P.I.S.P. report n° 7.

NASI (R.), 1991. — Fertilizer trial, *C. trachycoleus* (nursery). P.I.S.P. short note n° 8/91.

NASI (R.), 1991. — Fertilizer trial, *C. caesius* (nursery). P.I.S.P. short note n° 15/91.

NASI (R.), 1991. — Growth patterns of *C. trachycoleus*. P.I.S.P. short note n° 17/91.

NASI (R.), FRIOU (M.), 1989. — Determination of a first set of selection criteria for rattans, *C. subinermis*. P.I.S.P. report n° 3.

NASI (R.), FRIOU (M.), 1991. — Establishment of assessment plots in rattan plantations and yield table for rattans. P.I.S.P. short note n° 16/91.

A new research programme in Sabah

RATTANS

Robert NASI and Olivier MONTEUUIS
Research Engineers, C.T.F.T.

World trade in rattans, whether as raw materials or finished products, is worth more than US$ 5 billion a year. South East Asian countries account for over 90 % of natural resources and about 95 % of world trade in this commodity. With increasing world demand, resources have been depleted to such a point that there is a real concern regarding future supplies in several major producing countries. As a result, Indonesia, The Philippines and Malaysia have imposed a ban on the export of the unprocessed product so as to ensure a sustained supply of raw material for their furniture industry. Nevertheless, it will be almost impossible to maintain the current rate of production unless large areas are planted with rattan. The time was therefore opportune for the C.T.F.T. to launch a research programme on rattan production and silviculture.

PLANT IMPROVEMENT

Given the nature of rattans (spiny climbing plants) it was first necessary to define specific selection criteria. These criteria will theoretically allow the selection of elite individuals in plantations; they have been established for four commercial species: *Calamus manan, C. subinermis, C. caesius,* and *C. trachycoleus*.

The first objective was to gather a comprehensive collection of existing genetic resources in order to constitute the future breeding populations. Success has been variable, and to date, can be summarized as follows:

C. caesius: 110 progenies representing 12 provenances have been established in provenance-cum-progeny trials.

C. trachycoleus: 31 progenies representing 1 provenance (the species is an endemic of Kalimantan) have been established in a progeny trial.

C. subinermis: 26 progenies representing 5 provenances in Sabah.

C. manan: 8 families and 6 provenances only. This species does not exist naturally in Sabah, and collections must be made in West Malaysia.

NURSERY TECHNIQUES

Covering an area of 6 hectares, the Luasong main nursery can produce up to 10 million plants annually. The seeds are germinated in beds filled with sand, then transplanted in polyethylene bags. Seedlings are kept under 50 % shade during the 9 to 10 months needed to reach planting size.

Three main lines of investigation have been explored in order to facilitate the nursery management and reduce production costs:

- The quest for suitable seed pretreatment to reduce germination time and to reduce congestion in the germination beds.
- Reduction in the size of the polyethylene bags, to solve the problem of topsoil shortage while still allowing of the production of good quality seedlings.
- Reduction of the period of seedling production by determining specific fertilization systems without appreciably increasing seedling production costs.

SILVICULTURE

Rattans are spiny climbing palms and need surrounding trees to provide support and shade. They have none of the characteristics of trees, and require a specific silviculture.

On an average soil, the main operative factor is the balance between light and shade so as to ensure photosynthetic activity and give protection. The average light/shade ratio is 1, but varies with the species and the stage of development.

In Luasong, plantations are established by opening East-West strips in the logged-over forest. Initially, the strip was 2 metres wide with a spacing of 2.5 to 5 metres along the line and 10 metres between lines. This meant a density of 200 plants per hectare for small-diameter canes and 400 plants per hectare for large-diameter canes.

Given the nature of rattans and the information obtained from existing plantations, this was obviously not suitable, and a new method of planting has been developed and adopted which allows:

- A greater density.
- A suitable light/shade ratio.
- The same planting costs.

The initial results are very promising, and plants subjected to the new planting method grow up to twice as fast as with the original one. This will have to be confirmed, of course, over a longer period of time.

PROSPECTS OF *IN VITRO* CULTURE

Rattans are monocotyledons, so that *in vitro* culture techniques are the only possible method of cloning single stemmed rattan species such as *C. manan* and mass propagating selected planting material.

Two alternatives may be considered:

- Development of mass propagation techniques to alleviate seed shortage problems (especially with regard to *C. manan* and *C. merrillii*) pending the effectiveness of existing seed production stands.
- Development of techniques to propagate genetically superior material, either at the progeny level (bulk propagation) or at the individual level (clonal propagation), this material being used either directly in plantations or to set up seed orchards to produce high quality seed. The latter solution is probably the most rational and neatest solution to date.

CONCLUSION

After two and a half years, this research programme has enabled the commercial planting programme to be initiated successfully, and at the same time a new technique of great future potential has been developed by C.T.F.T./CIRAD and its partner INNOPRISE CORPORATION.

However, numerous fields of research remain to be explored in order to increase our knowledge of rattans and to allow further improvement in the quality and productivity of the plantations.