

Avancées en matière de clonage du teck

Les progrès réalisés en matière de clonage du teck permettent d'améliorer le matériel de plantation

par
Olivier Monteuis¹
et
Henri-Félix Maître²

¹CIRAD-BIOS TA 10/C
Baillarguet 34398 Montpellier
Cedex 5, France
monteuuis@cirad.fr

²CIRAD-E.S. TA C-DIR/B
Baillarguet 34398 Montpellier
Cedex 5, France
maître@cirad.fr



Nouveau et amélioré: Ces villageois ghanéens ont utilisé du matériel de plantation amélioré pour une plantation de teck aménagée dans le cadre d'un projet OIBT. Photo: J. Gasana

BIEN QUE LARGEMENT planté dans les tropiques, le teck (*Tectona grandis*) est originaire de l'Inde, du Laos, du Myanmar et de la Thaïlande. La forte demande internationale de teck de bonne qualité a entraîné l'épuisement des stocks naturels qui, de plus en plus, sont protégés par de rigoureuses politiques de conservation visant à préserver la biodiversité.

Cette situation a provoqué un changement radical du concept fondamental de la plantation du teck. Les plantations traditionnelles de teck, en majorité gérées par des organismes étatiques en vue de leur exploitation à l'issue d'une rotation de 60 à 80 ans (Ball *et al.* 2000), ne sont plus de nos jours adaptées aux besoins des investisseurs privés qui souhaitent réaliser le meilleur retour sur investissement dans les plus brefs délais possibles. Pour ces investisseurs, la qualité et l'origine du teck des plantations ont pris une importance capitale.

... la 'méthode des semis' était obsolète et représentait en fait un obstacle à un accroissement général de la productivité dans les plantations de teck et, par conséquent, à l'investissement dans les plantations à des fins commerciales.

Limites de la sylviculture des semis de teck

La technique traditionnelle de reproduction du teck par ensemencement est pratiquée depuis des siècles. Bien qu'elle permette de stocker des semis sous forme de 'stumps' en vue de leur transport, d'attendre que les conditions soient optimales pour leur transplantation, ou pour d'autres raisons, ce mode de propagation sexuée se heurte à de sérieux handicaps:

- la quantité de graines produites par arbre est trop faible et, dans l'ensemble, leurs taux de germination restent très bas (20–25%);
- la période qui s'écoule pour atteindre les stades de floraison/fructification est longue, étant donné qu'il est souhaitable de maintenir le méristème apical en phase végétative aussi

longtemps que possible (la floraison favorise en général la formation d'une fourche et la valeur marchande du teck dépend directement de la longueur d'un fût droit);

- la variabilité économiquement significative d'importants caractères (croissance, forme, caractéristiques technologiques et esthétiques du bois, etc.) entre spécimens, même s'ils proviennent du même arbre mère; et
- les connaissances limitées au sujet de l'héritabilité de ces caractères économiquement importants (et par conséquent l'incertitude quant aux gains potentiels à tirer de programmes de multiplication qui coûtent cher).

Plusieurs experts (par ex. Kjaer & 1996 Foster, Kjaer *et al.* 2000) ont documenté ces imperfections. White & Gavinlertvatana (1999) ont émis l'opinion que la "méthode des semis" était obsolète et représentait en fait un obstacle à un accroissement général de la productivité dans les plantations de teck et, par conséquent, à l'investissement dans ces plantations à des fins commerciales. Selon ces auteurs, l'importance du gain génétique réel associé à la méthode des semis demeure incertaine, de même que la valeur des efforts de multiplication du teck qui ont appliqué cette méthode au cours des récentes décennies. Certes, ces incertitudes préoccupent vivement les investisseurs potentiels, pour qui faire fructifier rapidement leurs investissements est crucial.

Multiplication végétative du teck

Contrairement à la reproduction par ensemencement (où chaque individu est génétiquement différent de chaque autre), la multiplication végétative ou asexuée implique la reproduction de génotypes (théoriquement sans limite) tout en préservant par dédoublement mitotique leur composition génétique originale, et par conséquent leurs caractères individuels. Il est essentiel de garantir la transmission des traits qu'il n'est pas possible d'influencer, en particulier ceux qui sont d'importance économique. De plus, la multiplication végétative



Avancée des clones: Plantations de teck de 42 mois, établies dans les mêmes conditions environnementales et culturelles dans le Mato Grosso (Brésil), l'une avec des semis de production locale (à gauche) et l'autre avec des clones sélectionnés (à droite). Photo: O. Monteuis

est applicable à tout individu, même à ceux qui ne produisent pas de graines fertiles à cause de leur immaturité, de conditions environnementales défavorables, ou d'autres facteurs.

Comme dans le cas d'autres essences, la multiplication végétative du teck par bouturage est une technique de recherche utile en plus de ses applications évidentes dans les activités des entreprises ou de production. Les applications en matière de recherche englobent, par exemple:

- les essais de clones, y compris comparaisons de clones et variabilité des clones ('effets c');
- le génotype—interactions environnementales;
- l'estimation des paramètres génétiques, c.-à-d. caractère héréditaire au sens large, corrélations génétiques entre caractères particuliers, etc.; et
- la conservation *ex-situ* de génotypes ou de complexes génétiques particuliers.

D'un point de vue plus terre à terre, la multiplication du teck par voie végétative à l'aide de boutures peut servir à créer des vergers à graines de clones 'sûrs', en évitant les risques de clones 'illégitimes' associés à des vergers à graines de clones produits traditionnellement par greffage sur du matériel végétal non sélectionné. La multiplication végétative peut également servir à développer des populations affectées à la production de bois d'oeuvre en fonction de stratégies de production en mélange ou clonales, dont le pour et le contre ont été documentés par Monteuis (2000). La multiplication clonale du teck par boutures racinées d'arbres plus judicieusement sélectionnés reste la seule manière de produire des arbres produisant du bois de qualité supérieure dans des délais raisonnables, contrecarrant l'hétérogénéité associée à des options de semis ou même en mélange.

Les analyses économiques comparatives ont montré que pour produire plus de 100 000 boutures par an, les procédés de culture tissulaire sont plus efficaces que la production en pépinière.

Nouvelles méthodes de multiplication clonale en masse

En à peine plus d'une décennie, la possibilité de multiplication clonale en masse de tous tecks matures sélectionnés à un coût raisonnable, soit en pépinière soit par culture tissulaire, a totalement changé les perspectives des plantations de teck (Monteuis).

Les techniques de pépinière développées tout d'abord au Sabah (Malaisie) consistent à mobiliser en série des tecks de tous âges par boutures racinées dans un milieu adéquat sous brumisation. Sur plusieurs milliers de boutures prélevées sur des génotypes de tecks matures, intensivement et correctement gérées en tant que pieds-mères hors sol, on a obtenu des taux d'enracinement moyens de 70 à 80%. En moyenne, chaque pied-mère a produit annuellement 40 boutures racinées, correspondant à 600 boutures racinées par mètre carré (15 pieds-mères au mètre carré). Cette méthode a été reproduite avec succès dans divers pays du Sud-Est asiatique, d'Amérique latine et d'Afrique.

Les analyses économiques comparatives ont montré que pour produire plus de 100 000 boutures par an, les procédés de culture tissulaire sont plus efficaces que la production en pépinière. En plus des utilisations locales, les plantes issues de culture tissulaire peuvent être exportées (en l'absence de restrictions phytosanitaires), contrairement aux boutures racinées, pour enrichir des banques génétiques locales. En outre, à la différence de la production en pépinière, les plantes peuvent être produites *in vitro* toute l'année, quelles que soient les conditions climatiques.

Les protocoles de culture tissulaire mis au point pour le teck ont été conçus de manière à être aussi simples que possible dans un souci de facilité d'application, de rentabilité et de productivité élevée (les deux dernières de ces caractéristiques étant particulièrement importantes pour des applications à grande échelle). La technique de micropropagation établie est semblable à la propagation par boutures racinées. On utilise des pousses provenant de bourgeons axillaires, afin de limiter les risques des variations somaclonales et de maintenir la fidélité génotypique. Les pousses allongées *in vitro* s'enracinent dans les conditions plus naturelles des pépinières. Cette technologie permet d'obtenir de la micropropagation de masse d'un génotype de teck un nombre illimité de descendants clonaux, se traduisant par des taux de multiplication exponentiels par les cycles successifs de sub-culture. A ce jour, plusieurs millions de plantules clonées de teck ont été produites dans différents laboratoires en utilisant cette technique.

Une fois transplantés au champ, les boutures ou microboutures enracinées ont donné des résultats satisfaisants, restant semblables à eux-mêmes. Les premières boutures et microboutures racinées d'arbres matures produites en masse ont été transplantées à ciel ouvert respectivement en 1993 et 1995. En plus de caractéristiques phénotypiques supérieures,

après 6–8 ans les descendances exhibent (selon les conditions des sites) une forte proportion de duramen d'excellente qualité à laquelle on ne s'attendait pas (Goh & Monteuis 2005, Goh *et al.* 2007).

Technologies novatrices pour la sylviculture du teck

En général, seuls les critères phénotypiques (externes) sont pris en compte pour sélectionner les arbres plus candidats (APC) dont les clones sont issus. Pour sélectionner les APC, il est évidemment important aussi de tenir compte des qualités intrinsèques du bois en même temps que des caractères externes, étant donné la valeur élevée du bois de teck et les variations entre les classes et les prix de ce bois, lesquels dépendent de la qualité du bois. C'est maintenant possible, grâce aux progrès réalisés en matière d'analyses non destructives d'éprouvettes de bois parfait, comme décrit dans Goh *et al.* (2007). La technologie de la spectroscopie proche infra-rouge (SPIR) permet une analyse rapide de tels échantillons de bois parfait pour déterminer la densité de base, le module d'élasticité et la résistance, la rétractibilité radiale et tangentielle, la longévité naturelle ainsi que la teneur extractive de bois. Correctement calibrée, la SPIR est une méthode analytique rapide, peu coûteuse, facile à utiliser, non destructive, fiable et souple, qui peut s'adapter à un ensemble hétérogène d'éprouvettes de bois et d'identifier de légères variations du bois d'origine chimique.

L'adaptation de marqueurs moléculaires d'ADN représente une autre technologie novatrice aidant à développer la sylviculture clonale du teck. Cette technologie permet de préciser l'origine primaire de diverses populations de teck existant localement, c.-à-d. de savoir si elles ont été à l'origine importées de l'Inde, du Myanmar (anciennement Birmanie), de la Thaïlande ou du Laos. Cette connaissance est utile pour la recherche fondamentale (c.-à-d. pour déterminer la gamme d'adaptabilité du teck provenant d'aires de répartition naturelle aux environnements de divers autres pays), ainsi que pour les activités opérationnelles et commerciales. Par exemple, le teck fortement prisé de Birmanie peut maintenant être présent également dans plusieurs autres pays. Une forte proportion du teck en Amérique latine (introduit en grande partie en passant par la Trinité-et-Tobago) semble être originaire de Tenasserim (Birmanie), comme l'est aussi le teck des îles Salomon.

L'évaluation de la diversité génétique et des niveaux de consanguinité/croisement dans le plasmagène de tecks sur place localement permet de gérer et d'exploiter au mieux des programmes d'amélioration des arbres. La connaissance des antécédents génétiques des APC et/ou des semenciers permettra d'adopter des approches susceptibles de réduire les risques de consanguinité, par exemple en limitant le nombre de parents proches dans des vergers à graines. L'information sur le degré de parenté génétique de clones candidats pour les plantations affectées à la production de bois permettra aussi la mise en oeuvre de systèmes susceptibles de maîtriser le niveau de diversité/recombinaison génétique dans ces plantations et probablement d'améliorer la résistance aux parasites et aux maladies. L'identification clonale par empreinte ADN peut également trouver des applications pour établir des droits de propriété ou la fidélité génétique de clones issus de la multiplication de masse.

Conclusion

Depuis le milieu des années 90, des millions de boutures et de microboutures racinées de teck et multipliées par clonage ont été produites et plantées par des entreprises privées à travers le monde. La supériorité de ce matériel de reproduction comparé aux plantules a suscité un intérêt croissant pour cette technologie auprès des investisseurs privés et des propriétaires fonciers désireux de maximiser les retours dans un temps raisonnable. Le clonage du teck permet non seulement d'obtenir des rendements supérieurs en volumes et d'améliorer la qualité du bois dans le cadre de régimes de plantation traditionnels aussi bien qu'en agroforesterie, mais il offre également l'occasion d'enrichir les ressources génétiques locales de teck. Les producteurs d'arbres devraient poursuivre la recherche-développement de manière à assurer la disponibilité des meilleurs clones possibles pour l'établissement de plantations de teck dans l'ensemble des tropiques. Cela aidera à garantir que les excellentes propriétés de ce bois remarquable continuent d'être appréciées à perpétuité, malgré la réduction des disponibilités de stocks naturels.

L'adaptation de marqueurs moléculaires d'ADN ... permet de préciser l'origine primaire de diverses populations de teck existant localement ...

Références

- Ball, J.B., Pandey, D. & Hira, I.S. 2000. *Global overview of teak plantations*. Publication FORSPA No 24/2000, Publication TEAKNET No 3: 11–33.
- Goh, D. & Monteuis, O. 2005. *Rationale for developing intensive teak clonal plantations, with special reference to Sabah*. Bois et Forêts des Tropiques, 28: 5–15.
- Goh, D.K.S., Chaix, G., Baillères, H. & Monteuis, O. 2007. *Mass production and quality control of teak clones for tropical plantations: The Yayasan Sabah Group and Forestry Department of Cirad Joint Project as a case study*. Bois et Forêts des Tropiques (Sous presse, juillet 2007).
- Kjaer, E.D and Foster, G.S. 1996. *The economics of tree improvement of teak (Tectona grandis L.)*. Note technique No 43, DANIDA Forest Seed Centre, Danemark, 23p.
- Kjaer, E.D., Kaosa-ard, A. and Suangtho, V. 2000. *Domestication of teak through tree improvement. Options, possible gains and critical factors*. In: Site, technology and productivity of teak plantations. Publication FORSPA No 24/2000, Publication TEAKNET No 3: 161–189.
- Monteuis, O. 1995. *Recent advances in mass clonal propagation of teak*. Proc. of BIO-REFOR, Kangar, Malaisie, 28 Nov–1 déc. 1994: 117–121.
- Monteuis, O. 2000. *Propagating teak by cuttings and microcuttings*. Publication FORSPA No 24/2000, Publication TEAKNET No 3: 209–222.
- White, K.J. and Gavinlertvatana, P. 1999. *Vegetative reproduction of teak: the future to increased productivity*. Exposé présenté au Séminaire régional sur les sites, la technologie et la productivité des plantations de teck, Chiang Mai, Thaïlande, 26–29 jan. 1999, 7p.