



GUIDE PRATIQUE DES PLANTATIONS D'ARBRES DES FORÊTS DENSES HUMIDES D'AFRIQUE



Kasso DAÏNOU, Félicien TOSSE, Charles BRACKE, Nils BOURLAND, Éric FORNI, Didier HUBERT, Amand Mbuya KANKOLONGO, Jean Joël LOUMETO, Dominique LOUPPE, Alfred NGOMANDA, Anicet NGOMIN, Valérie Tchuante TITE, Jean-Louis DOUCET



FONDS FRANÇAIS POUR
L'ENVIRONNEMENT MONDIAL

KFW



Presses Universitaires de Liège



LIÈGE université
TERRA
Forest is Life

Agronomie
Gembloux



GUIDE PRATIQUE DES PLANTATIONS D'ARBRES DES FORÊTS DENSES HUMIDES D'AFRIQUE



Presses Universitaires de Liège

DANS LA MÊME COLLECTION

- Bogaert J., Halleux J.-M., 2015. *Territoires périurbains. Développement, enjeux et perspectives dans les pays du Sud*. 304 p.
- Bogaert J., Colinet G., Mahy G., 2018. *Anthropisation des paysages katangais*. 312 p.
- Boldrini S. et al., 2017. *Guide Technique. Plantation agroforestière d'Acacia auriculiformis dans le Haut Katanga*. 53 p.
- Boudru M., 1989. *Forêt et sylviculture. Traitement des forêts*. 356 p.
- Boudru M., 1992. *Forêt et sylviculture. Boisements et reboisements artificiels*. 348 p.
- Bousson E., 2003. *Gestion forestière intégrée. Approche structurée basée sur l'analyse multicritère*. 303 p.
- Colson V., Granet A.-M., Vanwijnsberghe S., 2012. *Loisirs en forêt et gestion durable*. 304 p.
- Dagnelie P. et al., 1988. *Tables de production relatives à l'épicéa commun*. 124 p.
- Dagnelie P. et al., 2013. *Cubage des arbres et des peuplements forestiers : tables et équations*. 176 p.
- Daïnou K. et al., 2016. *Hautes Valeurs de Conservation (HVC) dans les Unités Forestières d'Aménagement du Cameroun : concepts, choix et pratiques*. 94 p.
- Delvingt W., 2001. *La forêt des hommes. Terroirs villageois en forêt tropicale africaine*. 288 p.
- Delvingt W., Vermeulen C., 2007. *Nazinga*. 312 p.
- Doucet J.-L. et al., 2012. *Regards croisés sur la foresterie communautaire. L'expérience camerounaise*. 216 p.
- Haurez B. et al., 2020. *Élaboration et mise en oeuvre d'un plan de gestion de la faune. Guide technique à destination des gestionnaires des forêts de production d'Afrique centrale*. Gembloux, Belgique : Presses agronomiques de Gembloux.
- Malaisse F., 1997. *Se nourrir en forêt claire africaine. Approche écologique et nutritionnelle*. 384 p.
- Malaisse F., 2010. *How to Live and Survive in Zambezian open Forest (Miombo Ecoregion)*. 424 p.
- Meunier Q., Moumbogou C., Doucet J.-L., 2015. *Les arbres utiles du Gabon*. 340 p.
- Mignon J., Haubruge É., Francis F., 2016. *Clé d'identification des principales familles d'insectes d'Europe*. 87 p.
- Nanson A., 2004. *Génétique et amélioration des arbres forestiers*. 712 p.
- Tosso et al., 2020. *Sentiers de suivi de la croissance, de la mortalité et de la phénologie des arbres tropicaux : guide méthodologique*. 124 p.
- Rondeux J., Thibaut A., 1996. *Tables de production relatives au douglas*. 152 p.
- Rondeux J., 1997. *La forêt et les hommes. Arrêt sur images 1900–1930*. 94 p.
- Rondeux J., 1999. *La mesure des arbres et des peuplements forestiers*. 544 p.

GUIDE PRATIQUE DES PLANTATIONS D'ARBRES DES FORÊTS DENSES HUMIDES D'AFRIQUE

Kasso Daïnou, Félicien Tosso, Charles Bracke, Nils Bourland,
Éric Forni, Didier Hubert, Amand Mbuya Kankolongo,
Jean Joël Loumeto, Dominique Louppe, Alfred Ngomanda,
Anicet Ngomin, Valérie Tchuante Tite, Jean-Louis Doucet

Photo de couverture : Kasso Daïnou



<http://hdl.handle.net/2268/259075>

2021, LES PRESSES AGRONOMIQUES DE GEMBOUX, A.S.B.L.

Passage des Déportés 2 — B-5030 Gembloux (Belgique)

Tél. : +32 (0) 81 62 22 42

E-mail : pressesagro.gembloux@uliege.be URL : www.pressesagro.be

D/2021/1665/176

ISBN 978-2-87016-176-0

Cette oeuvre est sous licence Creative Commons. Vous êtes libre de reproduire, de modifier, de distribuer et de communiquer cette création au public selon les conditions suivantes :

- *paternité (BY) : vous devez citer le nom de l'auteur original de la manière indiquée par l'auteur de l'œuvre ou le titulaire des droits qui vous confère cette autorisation (mais pas d'une manière qui suggérerait qu'ils vous soutiennent ou approuvent votre utilisation de l'œuvre) ;*
- *pas d'utilisation commerciale (NC) : vous n'avez pas le droit d'utiliser cette création à des fins commerciales ;*
- *partage des conditions initiales à l'identique (SA) : si vous modifiez, transformez ou adaptez cette création, vous n'avez le droit de distribuer la création qui en résulte que sous un contrat identique à celui-ci.*

À chaque réutilisation ou distribution de cette création, vous devez faire apparaître clairement au public les conditions contractuelles de sa mise à disposition. Chacune de ces conditions peut être levée si vous obtenez l'autorisation du titulaire des droits sur cette œuvre. Rien dans ce contrat ne diminue ou ne restreint le droit moral de l'auteur.

<http://creativecommons.org/licences/by-nc-sa/4.0/deed.fr>

Publié avec l'aide du Service public de Wallonie (Aides à la promotion de l'emploi)

PRÉFACE

Depuis des décennies, des sylviculteurs, chercheurs et aménagistes des pays africains ont pris conscience de la réduction progressive du volume des ressources en bois d'œuvre. Pour faire face à ce défi, ils ont testé diverses méthodes de plantations des espèces locales d'arbres. Ces essais étaient parfois simplement motivés par la curiosité, ou la volonté de domestiquer un arbre jugé intéressant afin d'en disposer près de chez soi : pouvoir le cultiver à sa guise, en qualité comme en quantité. La sylviculture a ainsi nourri de nombreux ouvrages techniques. Si quelques-uns de ces ouvrages sont librement accessibles sur internet, la majorité est plutôt « dormante » ou uniquement consultable sous forme de rapport dans des bibliothèques institutionnelles : institutions de recherche scientifique, organismes étatiques de gestion des forêts, etc.

Par ailleurs, l'on pense que la plantation d'arbres originaires des forêts denses d'Afrique aboutit parfois à des résultats mitigés, voire médiocres. Cette situation a conduit à l'adoption et à la vulgarisation de plantations d'espèces exotiques (*Tectona grandis*, *Gmelina arborea*, *Eucalyptus* spp., etc.) au détriment des essences forestières locales. Les cas de succès de plantations d'arbres autochtones sont pourtant bien visibles mais peu connus et peu documentés. Il s'agit notamment des plantations de la réserve de Kienké-Sud au Cameroun ; des plantations de Yapo, Mopri et Sangoué en Côte d'Ivoire ; des plantations de l'arboretum de Mboku-Nsitu en République du Congo ; celles de Yangambi en République démocratique du Congo ; celles d'Ekouk au Gabon, etc. Depuis bientôt 20 ans, un partenariat entre l'association Nature+, Gembloux Agro-Bio Tech (GxABT/Université de Liège) et diverses entreprises forestières d'Afrique centrale (GRUMCAM, Pallisco, Precious Woods - CEB, SFID, Wijma) a également expérimenté diverses plantations d'enrichissement dans les zones dégradées des concessions exploitées. La combinaison des données récentes et de celles plus anciennes tirées de la littérature grise, offre ainsi de nombreuses informations sur les forces et les faiblesses des plantations d'espèces locales.

Dans le contexte actuel où les ressources ligneuses d'intérêt économique s'amenuisent, que ce soit dans les concessions de production de bois d'œuvre ou dans les zones agroforestières, la Commission des Forêts d'Afrique centrale (COMIFAC) a fait du développement des plantations forestières une de ses priorités. Dans son « Plan de Convergence 2015-2025 », la COMIFAC vise clairement « le développement et la mise en œuvre de programmes nationaux de reboisement ». Pour les sociétés forestières en particulier, le bénéfice de programmes intensifs de reboisement d'essences locales serait indéniable puisqu'une telle tâche assurerait le maintien sur le long terme des essences majeures commercialisées. Pour les populations dépendant directement des ressources forestières, cela engendrerait le maintien d'espèces produisant aussi des produits utiles dans leur vie quotidienne (fruits, graines, écorces, chenilles, etc.). Consciente de l'enjeu, la COMIFAC a appuyé l'initiative de Nature+ et de GxABT/ULiège visant à synthétiser

les informations disponibles sur les essais de plantations d'arbres locaux en zone de forêts denses humides tropicales.

Pour une telle intervention, la COMIFAC dispose du levier performant qu'est le Programme de Promotion de l'Exploitation Certifiée des Forêts (PPECF). Ce programme est une émanation du financement de la Coopération allemande à travers la KfW Bankengruppe. Il intervient dans la gestion durable des écosystèmes forestiers dans le bassin du Congo à travers trois volets : l'appui à la mise en place d'un cadre propice à la certification, l'amélioration de la qualité de l'exploitation industrielle et le renforcement de la communication sur l'exploitation durable industrielle. Comme critère d'appréciation, le PPECF se base sur la dynamique des surfaces exploitées respectant les normes légales ou de certification forestière. Or, dans certains pays du bassin du Congo, la légalité en matière de gestion forestière impose désormais l'installation par les concessionnaires de plantations d'essences locales dans les zones dégradées. La production d'un ouvrage synthétique mais complet, un guide illustré et accessible aux acteurs de la sylviculture des espèces locales, fait ainsi partie des initiatives soutenues par la COMIFAC.

L'élaboration et l'aboutissement de ce guide est le fruit de la parfaite collaboration entre différents organismes et structures intéressés par les méthodes de plantation d'arbres en zone de forêts denses tropicales. Outre les organismes précédemment cités (sociétés forestières, Nature+, GxABT/ULiège), l'ouvrage a bénéficié de la participation d'institutions nationales : la Cellule de Suivi de la Régénération, du Reboisement et de la Vulgarisation Sylvicole (CSRRVS/MINFOF) du Cameroun, le Service National de Reboisement (SNR) de la République du Congo, l'Institut National pour l'Étude et la Recherche Agronomique (INERA) de la République démocratique du Congo, l'Institut de Recherches en Écologie Tropicale (IRET) du Gabon et le Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD) en France. Son contenu a aussi été enrichi par la participation d'experts du domaine. Il est particulièrement destiné aux administrations en charge des forêts, aux instituts de recherche, aux opérateurs économiques du secteur forestier, aux chercheurs, aux aménagistes et aux sylviculteurs. La COMIFAC est donc particulièrement fière d'avoir développé la collaboration et la mise en commun des savoirs dans cet ouvrage parfaitement vulgarisé et richement illustré.

Raymond Ndomba Ngoye

Secrétaire Exécutif de la COMIFAC

COMITÉ DE RÉDACTION

Kasso Dainou, Félicien Tosso, Charles Bracke, Nils Bourland, Éric Forni, Didier Hubert, Mubuya Kankolongo, Jean Joël Loumeto, Dominique Louppe, Alfred Ngomanda, Anicet Ngomin, Valérie Tchuante Tite, Jean-Louis Doucet.

Dr Kasso Dainou est responsable du programme « recherche appliquée et sylviculture » de Nature+ asbl. Fort de 16 années de travaux en gestion durable des forêts denses humides tropicales, il possède des compétences approfondies en aménagement forestier, en sylviculture tropicale, en écologie de reproduction et de régénération des arbres, et en génétique des populations d'arbres. Il combine approches appliquée et fondamentale dans ses activités et projets, essentiellement menés dans le bassin du Congo.

Dr Félicien Tosso est collaborateur scientifique à Gembloux Agro-Bio Tech (Université de Liège) au sein de *Forest is Life*. Il s'est spécialisé dans diverses disciplines (statistiques, cartographie forestière, sylviculture tropicale, aménagement forestier, écologie et génétique forestière). L'ensemble de ses travaux de recherche (appliquée et fondamentale) vise à fournir des solutions pour la gestion durable des écosystèmes forestiers tropicaux.

Mr Charles Bracke est directeur de Nature+ asbl. Au cours de ses 15 années d'expérience dans le bassin du Congo, il a développé des compétences solides en gestion et aménagement des écosystèmes forestiers, certification forestière, foresterie communautaire et agroforesterie. Son implication dans de nombreux projets en partenariat avec les exploitants forestiers et/ou avec les populations riveraines lui confère une compréhension approfondie des enjeux environnementaux, sociaux et économiques rencontrés au sein d'une concession forestière. En particulier, il dispose d'une expérience avérée dans le suivi de programmes d'enrichissement forestier dans des concessions forestières du bassin du Congo.

Dr Nils Bourland occupe le poste de Scientifique Sénior au Center for International Forestry Research (RDC), au Musée Royal de l'Afrique Centrale (Belgique) et chez Resources and Synergies Development (Singapour). Également titulaire d'un diplôme d'Ingénieur des Eaux et Forêts, il travaille sur la gestion des ressources naturelles en général, avec un focus tout particulier sur l'aménagement des forêts sèches et denses humides africaines. Impliqué depuis plus de 15 ans dans la conception et la gestion de multiples pépinières et programmes de plantations, il met cette solide expertise à profit, notamment dans la mise en œuvre de projets à vocation bois-énergie au cœur et en périphérie du bassin du Congo.

Mr Éric Forni est Ingénieur des Eaux et Forêts du CIRAD, basé au Congo. Il travaille depuis 1984 en Afrique centrale où il s'est d'abord occupé de plantations d'espèces locales avant de se spécialiser dans la gestion durable des forêts de production. Par

ses diverses activités – élaboration de plans d'aménagements sur plusieurs centaines de milliers d'hectares de forêt, propositions de règles de « bonne » gestion forestière, appui institutionnel aux administrations, expertise et conseil aux opérateurs privés et actuellement, gestion de dispositifs permanents d'étude de la dynamique forestière –, il s'est toujours efforcé à faire progresser et rendre effective la mise en œuvre des aménagements forestiers, tant par les États que par les concessionnaires forestiers.

Ir Didier Hubert est diplômé de Gembloux Agro-Bio Tech (Belgique) et a plus de 30 années d'expérience en milieu tropical, tant en Afrique de l'Ouest qu'en Afrique centrale. Spécialisé en aménagement forestier et en reboisement, il a élaboré et mis en œuvre des plans d'aménagement forestier sur plusieurs centaines de milliers d'hectare à des fins de production durable de bois d'œuvre ou d'énergie ainsi que pour la conservation ou la restauration de massifs forestiers. Ses activités dans le domaine du reboisement lui ont permis d'acquérir une bonne connaissance de la sylviculture de nombreuses espèces de forêts denses humides. Conseiller technique auprès du ministère en charge de l'Environnement du Cameroun entre 2011 et 2020, il est intervenu sur la préparation des stratégies nationales REDD et Climat. Chef d'équipe du bureau d'études allemand Eco-Consult, il intervient aujourd'hui dans le nord et l'est du Cameroun pour le développement des chaînes de valeur bois-énergie et sur la restauration des paysages forestiers en zone de savane.

Pr Amand Mbuya Kankolongo est le Directeur Général de l'Institut National pour l'Étude et la Recherche Agronomiques (INERA, RDC) depuis plus de 5 ans. À ce titre, il gère les différents programmes de recherche dont ceux ayant trait à la gestion des ressources naturelles, notamment la gestion durable des forêts, les aspects de sylviculture, en plus de son expérience comme chercheur depuis plus de 30 ans comme sélectionneur de riz (10 ans) et maïs (23 ans). En outre grâce à différentes fonctions passées telles que Coordonnateur de la recherche et Directeur de Centre de recherche, il a acquis un solide bagage et est en mesure de traiter avec des partenaires techniques et financiers dans tous ces domaines.

Pr Jean Joël Loumeto est enseignant-chercheur à l'Université Marien NGOUABI de Brazzaville (Congo) depuis plus de 30 ans. Chef du Département de Biologie et Physiologie végétales, il est le responsable du module de sylviculture de la Faculté des Sciences et Techniques. Écologue de formation, ses activités au sein d'une équipe nommée « Biodiversité, Gestion des Écosystèmes et de l'Environnement (LBGE) » dont il est le responsable, portent sur le fonctionnement des écosystèmes forestiers : dynamique forestière, biomasse, système litière, phénologie, Produits Forestiers Non Ligneux (PFNL). Son implication dans la gestion des forêts du bassin du Congo s'exprime aussi par des fonctions au ministère en charge des Forêts et de l'Environnement du Congo d'une part, et d'autre part dans la conduite d'organisations de la société civile telles que le Forum national de la Conférence sur les Écosystèmes Forestiers Denses et Humides d'Afrique centrale (CEFDHAC) du Congo et le Réseau International Arbres Tropicaux du Congo (RIAT-Congo).

Ir Dominique Louppe est ingénieur des eaux et forêts, métier qu'il a exercé pendant 46 années, d'abord en réalisant des plantations industrielles avant d'être recruté par le Centre technique forestier tropical pour mener pendant 21 ans sur le terrain des travaux de recherche appliquée en Afrique, tant dans le domaine des plantations forestières que de l'agroforesterie, de l'étude des forêts naturelles et de l'utilisation des bois. Tout en continuant ces activités en partie sur le terrain et fort de cette expérience, il a été éditeur scientifique des deux volumes sur les bois d'œuvre africains de l'encyclopédie PROTA ainsi que du Mémento du forestier tropical. Il est rédacteur scientifique de la revue Bois et Forêts des Tropiques.

Pr Alfred Ngomanda est Maître de Recherche au Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CENAREST) du Gabon, organisme public de recherche dont il assure actuellement la direction exécutive en tant que Commissaire général. Il a dirigé pendant près de 10 ans l'Institut de Recherche en Écologie Tropicale (IRET, Gabon) et a supervisé des travaux de recherche couvrant différents aspects de l'écologie et de la biodiversité des forêts tropicales africaines. Pr Alfred Ngomanda est un expert reconnu en matière de mesure et suivi des stocks de carbone forestier. Il possède des connaissances approfondies sur l'écologie des arbres des forêts du bassin du Congo, grâce aux nombreux projets scientifiques qu'il a dirigés au cours des deux dernières décennies.

Ir Anicet Ngomin est ingénieur des eaux et forêts Hors échelle et diplômé d'Études supérieures spécialisées (DESS) en technologie des semences végétales. Il jouit d'une expérience professionnelle de 30 ans au sein du ministère des Forêts et de la Faune (MINFOF) du Cameroun, où il officie comme Directeur des Forêts et anime l'un des programmes phares, intitulé : « Aménagement des Forêts et renouvellement de la ressource ». Il a également des responsabilités connexes en matière de gestion forestière qui font de lui le point focal national de plusieurs initiatives sous-régionales et internationales et coordonnateur de nombreux programmes nationaux. Ses autres domaines d'expertise relatifs à la gouvernance forestière, la sylviculture, la restauration des paysages forestiers et le climat, ont conduit, sous sa coordination et en tant qu'ingénieur du marché de l'État, au développement du Système Informatique de Gestion des Informations Forestières de 2^{ème} génération (SIGIF 2), à la publication en 2015 d'un ouvrage intitulé : « Sylviculture de 2^{ème} Génération au Cameroun : Bases conceptuelles, schéma et leviers d'opérationnalisation – MINFOF-GIZ », et à l'élaboration du Programme national de Développement des Plantations Forestières (PNDPF).

Ir Valerie Tchuante Tite occupe le poste d'Expert en Suivi Évaluation à la COMIFAC, institution où il travaille depuis 2007 et où il a, entre autres, coordonné un projet régional sur le suivi des Objectifs de Développement Durable (ODD). Il cumule 23 ans d'expérience professionnelle dans le domaine de la conservation et la gestion durable des ressources naturelles et forestières en Afrique centrale, avec de fortes compétences dans le développement et l'opérationnalisation des systèmes de suivi-évaluation du

Plan de convergence, des projets et programmes sous-régionaux, la planification stratégique et opérationnelle, et le développement des outils pour le suivi des ODD. Il est ingénieur des eaux et forêts, titulaire d'un Diplôme d'Études professionnelles approfondies en gestion de l'environnement.

Pr Jean-Louis Doucet est professeur à Gembloux Agro-Bio Tech (Université de Liège), à l'ERAIFT (RDC) et à l'USTM (Gabon). Il préside *Forest is Life*, une Cellule d'appui à la recherche et à l'enseignement de l'unité TERRA (Université de Liège), dont les activités concernent le fonctionnement des écosystèmes forestiers et agroforestiers, leurs réactions aux changements planétaires et la valorisation durable des ressources ligneuses et non ligneuses. Son approche privilégie les partenariats entre le monde universitaire, le secteur privé et le milieu associatif, ce qui lui permet de mener des recherches appliquées visant à améliorer la gestion des écosystèmes forestiers. Il est à l'origine des premiers enrichissements forestiers menés dans les concessions forestières d'Afrique centrale.

PHOTOGRAPHIES

A.D. – Armel Donkpegan

C.M. – Carl Moumbogou

D.H. – Didier Hubert

E.B. – Ehoarn Bidault (voir www.tropicos.org)

D.L. – Dominique Louppe

F.T. – Félicien Tosso

J.-F.G. – Jean-François Gillet

J.-L.D. – Jean-Louis Doucet

J.-Y.D. – Jean-Yves Devleeschouwer

K.D. – Kasso Daïnou

N.B. – Nils Bourland

P.F. – Philippe Frégeac

Q.M. – Quentin Meunier

S.B.A. – Sertillange Bienvenu Ango

T.S. – Tariq Stévert (voir www.tropicos.org)

REMERCIEMENTS

Cet ouvrage a été financé par le Programme de Promotion de l'Exploitation Certifiée des Forêts (PPECF), mis en œuvre par la Commission des Forêts d'Afrique Centrale (COMIFAC) grâce à des fonds de la KFW, et le Fonds Français pour l'Environnement Mondial (FFEM). Les auteurs remercient plus particulièrement Romain Lorent et Aurélie Ahmim-Richard qui ont soutenu le projet avec ferveur. Ils remercient aussi chaleureusement Sylvie Gourlet-Fleury, qui en dépit d'occupations prenantes, a toujours accordé du temps à la relecture des versions successives du manuscrit.

Le contenu de ce guide a été grandement enrichi par l'expérience sylvicole accumulée au sein de diverses concessions attribuées à des sociétés forestières engagées dans la gestion durable. Pour Precious Woods-CEB, nous remercions particulièrement Markus Brüttsch, Frédéric Ober, Jean Mounquengui, Philippe Jeanmart, David Zakamdi, Markus Pfannkuch, Ernst Brugger, Jean-Marie Pasquier, Patrick Geffroy, Xavier Jaffret, Rémi Duval, Luis Teixeira, Hilaire Bingoulou, Roméo Yaba, Ghislain Mvong Aboghe, Grâce Messie, Armand Boubady, Isaac Youb, Romaric Ndonda Makemba, Handy Bounda, Stévy Ekome Nna, Jean-Bosco Bokomba, Augustin Assam, Blanchard Mombo Ngoulou, Thibault Lekeki, Jean Arnice Mboulamab, Jean-Louis Nziengui, Eddy Axel Mangoumbou Bouchedy, Léo Mboumba, Paulin Nso Nka. Pour GrumCam-AlpiCam, nous tenons à remercier particulièrement Angelo Piazzalunga, Mirco Moscatelli, Jean Ardène Zigigie, Olivier Mbick II, Frédéric Steve Mezanze, Paul Biyembe Zok, Mamoudou Aladji, Diane Mbagu et Serge Raoul Ebassa. Pour Pallisco, les personnes suivantes ont particulièrement contribué à la réalisation des plantations expérimentales : Paul Lagoute, Loïc Douaud, Michel Rougeron, Fousséni Fétéké, Yanick Serge Nkoulou Nkoulou, Patrice Tekam, Bienvenu Sertillange Ango, Théophile Ayol, Chamberlain Sembong, Gervais Edong Dong Djah, Walter Babolo Ntynti, Marcelin Djihe, Juslain Mpele, Sandrine Suzanne Tchuinmogne, Crepin Djopamde, Ismaïla Nana, Gabriel Nguele, Hermaine Bilbel, Clovis Aimé Kengni Di, Azor Sanoudji, Isaac Blaise Mbe, Éric Guentang Tetka, Jean Abat, Gael Priski Otsam, Samuel Nzouang, Patrick Anoumian, Marc Sidoine Djudom, Igor Boris Andoulo, Axel Joël Mpantao, Roméo Mve Bohol, Francis Mgbamissoh et Rostand Masther Mankono. Les essais effectués chez SFID (quand cette société était détenue par Rougier) ont particulièrement bénéficié de l'appui de Jean-Pierre Champeaux, Paul-Emmanuel Huet, Frédéric Valentin, Yan Roue, Serge Djamen, Steve Ngapout, Benjamin Ngonde, Patrice Ondoua, Guy Roger Oyono, Benjamin Kachiwouo, Joselin Mouzome, Elvis Mebouomb, Victor Mogassi, Amidouh Dnadjoma, Simplicie Mayeme, Jean-Félix Asso'olo, Martial Mianteng, Yves Tipi, Engelbert Obama et Thomas Azombo Zeh. Quant aux plantations installées et suivies par Wijma Cameroun, nous avons pu compter sur les contributions de Jacky Rivière, Sébastien Delion, Ngwendson Ekema Voma, Camille Simo Kamdem, Cyrille Bassoko, Elvis Egbe Ntui, Pascal Ndock, Roger Lapnet, Max Enguedi Amba et Carl Ngolle. Nous remercions aussi l'entreprise Millet pour son soutien financier aux activités de

reboisement menées au Gabon.

Carolina Levick, en concertation étroite avec les auteurs, a réalisé les dessins du présent guide tout en contribuant à son édition. Les Presses agronomiques de Gembloux, et plus particulièrement Eléonore Beckers, ont été au cœur de l'édition de l'ouvrage. Diverses autres personnes ont significativement contribué à l'aboutissement du guide ; nous citerons notamment Marie-Alice Noizet, Jean-Yves De Vleeschouwer, Gauthier Ligot, Morgane Gaudin, Cédric Vermeulen, Faustin Joseph Dembi, Jean-François Gillet, Emmanuel Kasongo, Vincent Istace, Aichetou Ngoungoure Manjeli, Gloria Assimbo et Boniface Posho Ndoola.

TABLE DES MATIÈRES

PRÉAMBULE.....	20
1. AU DÉPART, UN PROGRAMME DE PLANTATION.....	23
2. CHOIX DES ESPÈCES PRIORITAIRES À PLANTER.....	29
2.1 Choix parmi les espèces exploitées.....	31
2.1.1 Espèces fortement exploitées.....	31
2.1.2 Espèces exploitées à faible régénération naturelle.....	31
2.1.3 Espèces exploitées à faible densité de population.....	31
2.1.4 Espèces exploitées jugées vulnérables.....	33
2.1.5 Promotion des espèces alternatives.....	33
2.2 Choix parmi les espèces à valeur socioculturelle.....	34
3. IDENTIFICATION DES SEMENCIERS ET GESTION DES SEMENCES.....	37
3.1 Planification de la collecte des semences.....	39
3.2 Semenciers – Considérations de base.....	42
3.3 Semenciers – Aspects physiques de l’arbre idéal.....	43
3.4 Semenciers – Nombre minimal de semences par lot et distance inter-arbres.....	45
3.5 Semenciers – Origines/sources des lots de semences.....	47
3.6 Semenciers et semences – Identification des bons arbres-mères.....	49
3.7 Semences – Méthodes de collecte et premier tri.....	51
3.8 Semences – Manipulation et conservation.....	52
4. PÉPINIÈRE : DE LA CONSTRUCTION À LA GESTION QUOTIDIENNE.....	57
4.1 Pourquoi investir dans une pépinière?.....	59
4.2 Choix du site de la pépinière et tâches préliminaires.....	60
4.3 Construction de la pépinière.....	64
4.3.1 Réalisation du plan de l’emprise de la pépinière.....	64
4.3.2 Estimation des besoins pour la construction du cœur de la pépinière.....	66
4.3.3 Construction proprement dite du cœur de la pépinière.....	67

4.4 Matériel nécessaire au fonctionnement quotidien de la pépinière.....	72
4.5 Choix du type de conteneur des plants	73
4.6 Substrats et semis.....	76
4.6.1 Propriétés du substrat idéal	76
4.6.2 Dimensions, remplissage et rangement des sachets ou pots	79
4.6.3 Prétraitements avant semis	81
4.6.4 Modalités de semis	88
4.7 Taux moyens de germination	90
4.8 Bouturage – Cas de l'ayous (<i>Triplochiton scleroxylon</i>)	92
4.9 Entretien quotidien de la pépinière	96
4.9.1 Identification et suivi des lots de plants	96
4.9.2 Entretien des infrastructures et du site de la pépinière	100
4.9.3 Entretien et éducation des lots de plants	100
4.9.4 Gestion des déchets polluants.....	106
5. CATÉGORISATION DES MILIEUX ET TYPES DE PLANTATION.....	109
5.1 Catégories de milieux de plantation	111
5.2 Exemples de milieux de plantation	112
5.2.1 Enclaves savanicoles en milieu de forêt dense	112
5.2.2 Du champ de culture à la forêt dégradée	114
5.2.3 Parcs-forêt ou parcs de chargement	114
5.2.4 Trouées d'abattage	116
5.2.5 Layons forestiers et plantations en sous-bois forestier.....	116
5.3 Types de plantation en milieux ouverts et intermédiaires.....	120
5.3.1 Plantations pures ou monospécifiques	120
5.3.2 Plantations en mélange ou plurispécifiques.....	120
5.4 Types de plantation en milieux fermés.....	122
6. MISE EN PLACE DE LA PLANTATION	123
6.1 Critères de choix de la parcelle de plantation	125

6.2 Dégagement initial du site de plantation.....	126
6.3 Densité de plantation et piquetage	129
6.4 De la trouaison à la transplantation.....	132
6.4.1 Trouaison de la parcelle	132
6.4.2 Transport des plants et transplantation sur le site final.....	132
7. DÉGAGEMENT ET ÉCLAIRCIE DES PLANTATIONS.....	137
7.1 Dégagement des plantations.....	139
7.2 Éclaircie des plantations.....	140
8. ITINÉRAIRE SYLVICOLE D'ESSENCES AUTOCHTONES DES FORÊTS DENSES AFRICAINES	143
8.1 Description des éléments d'une fiche d'itinéraire de plantation	145
8.2 Itinéraire sylvicole connu de 50 essences forestières.....	151
8.3 Essences recommandables par type forestier.....	254
8.3.1 Espèces recommandées pour les zones de forêt sempervirente.....	254
8.3.2 Espèces recommandées pour les zones de forêt de transition.....	255
8.3.3 Espèces recommandées pour les zones de forêt semi-décidue	255
8.3.4 Perspectives liées aux effets du changement climatique global.....	255
9. FINANCEMENT ET RENTABILITÉ D'UN PROGRAMME DE PLANTATION FORESTIÈRE	263
9.1 Coût de mise en œuvre d'un programme d'enrichissement forestier.....	265
9.1.1 Coût pour des plantations en forêt dégradée avec une équipe permanente	265
9.1.2 Coût pour des plantations en forêt dégradée combinant une équipe permanente et une équipe temporaire	266
9.1.3 Coût pour des plantations en trouée d'abattage avec une équipe permanente	267
9.2 Rentabilité financière des plantations d'arbres tropicaux	267
9.2.1 Notions de valeur actualisée nette et de taux de rentabilité interne.....	267
9.2.2 Estimation de la rentabilité financière d'une plantation d'essences locales.....	275

10. RECOMMANDATION FINALE	279
11. GLOSSAIRE ET ACRONYMES.....	283
12. RÉFÉRENCES	291
13. ANNEXES.....	299

PRÉAMBULE

La sylviculture est une série d'actions destinée à influencer les caractéristiques et le développement d'un boisement naturel ou artificiel, afin d'en tirer un bénéfice quelconque. Le sylviculteur est une personne entretenant ou cultivant la forêt ou le boisement. À ce titre, **le gestionnaire d'une plantation d'arbres est aussi un sylviculteur**, terme qui désignera dans cet ouvrage tout intervenant actif d'un programme de reboisement par voies artificielles.

Pertinence du guide – L'installation d'une plantation d'arbres répond à un ou plusieurs objectifs : (i) la production de bois ; (ii) la conservation *in-situ* de ressources ligneuses spéciales ou d'un habitat exploité ou menacé (plantations conservatoires) ; (iii) la production d'un produit forestier non ligneux (PFNL : fruit, graine, feuille, écorce, etc.). L'initiative peut être volontaire ou imposée par une norme légale, afin de restaurer l'ambiance forestière après une activité ayant dégradé le milieu. Elle peut aussi être suggérée dans le cadre d'un processus de certification de gestion durable, en lien avec l'épuisement progressif de ressources forestières particulières. En particulier, les gestionnaires de concessions de forêt dense tropicale sont progressivement confrontés à la nécessité de planter des espèces locales, pour les raisons énoncées précédemment. Ce regain d'intérêt pour la mise en œuvre d'une sylviculture de plantation d'arbres se heurte néanmoins à des incertitudes autour des performances des espèces ligneuses locales. Pour le sylviculteur souhaitant limiter les risques d'échec, les seules solutions possibles consistent soit à effectuer préalablement ses propres expérimentations avant une mise en œuvre à plus large échelle, soit à se documenter suffisamment sur les espèces qui l'intéressent. Malheureusement, les publications pouvant conseiller les sylviculteurs concernent généralement des résultats sur une ou quelques espèces, dans un environnement spécifique et par une méthode particulière.

Régions et publics cibles – Ce guide ambitionne de fournir des recommandations aux sylviculteurs intéressés par les plantations d'espèces autochtones en milieu tropical humide. Il synthétise les connaissances acquises pour une série d'espèces ligneuses des forêts denses humides d'Afrique subsaharienne. **Le guide est basé sur des données publiées ou non, accumulées par des partenaires d'envergure internationale ou de pays d'Afrique centrale et occidentale.** Bien que n'ayant pas la prétention d'être basé sur une recherche documentaire exhaustive, le guide fournit un maximum d'informations pratiques et d'illustrations pour une cinquantaine d'espèces dont l'itinéraire sylvicole est relativement bien maîtrisé. Pour des raisons environnementales, le guide fait également le choix d'une sylviculture limitant le recours aux produits chimiques. Il propose des techniques offrant le meilleur compromis entre investissements et résultats.

Ce guide sera particulièrement utile aux entreprises d'exploitation de bois africain désireuses de mener des programmes sylvicoles sur le long terme. **Il devrait intéresser,**

en particulier, les sociétés certifiées par un label de légalité ou de gestion durable. Mais elles ne constituent pas le seul public cible : l'ouvrage est également destiné aux techniciens forestiers, aux étudiants et enseignants de disciplines forestières.

Structure de l'ouvrage – Le document est organisé suivant la **chronologie des activités mises en œuvre dans un programme de plantation**. En fonction de l'information disponible pour une activité donnée, des espèces peuvent être évoquées dans un chapitre et pas dans un autre. Le guide comprend deux grandes parties techniques. La première englobe les chapitres un à sept qui abordent les aspects techniques généraux, depuis l'établissement du programme de plantation et la sélection des espèces, jusqu'à la plantation proprement dite et à sa gestion. La seconde partie correspond au huitième chapitre qui décrit l'itinéraire de plantation de 50 espèces à haute valeur socio-économique des forêts denses humides d'Afrique. Elle finit par un chapitre synthétisant les espèces recommandées par type de végétation. La troisième partie donne une estimation de l'investissement nécessaire à la mise en œuvre d'un programme de plantation d'arbres.

Les espèces décrites dans des fiches spécifiques font l'objet d'un important commerce international (30 des principales essences de bois d'œuvre) et sont fortement utilisées par les populations locales pour les PFNL qu'elles fournissent (une quinzaine d'espèces). À cette liste, ont été ajoutées quelques essences à promouvoir pour leurs utilités commerciales potentielles.

Les sigles, ainsi que certains mots et expressions potentiellement complexes sont écrits en bleu et définis dans le glossaire en fin d'ouvrage. Enfin, dans la mesure où les noms pilotes des espèces d'arbres varient parfois entre pays, il a été choisi d'utiliser la nomenclature de l'Association Technique Internationale des Bois Tropicaux^[1] (ATIBT). Les noms pilotes sont accompagnés des noms scientifiques. **Des encadrés sont proposés pour mieux expliquer certaines notions ; ils sont écrits sur un fond orange quand ils sont destinés à tout lecteur, et sur un fond vert quand ils sont supposés aborder davantage des notions plus complexes.**



1. AU DÉPART, UN PROGRAMME DE PLANTATION

© K. Daïnou

La planification écrite des actions à mener contribue au succès des programmes sylvicoles de moyenne à grande envergure.

À l'image d'un plan d'aménagement forestier, toute initiative de reboisement mérite que les objectifs et la stratégie qui en découle soient clairement énoncés, idéalement, sous forme écrite. Un tel document est le programme ou le projet de plantation. En fonction du sylviculteur, il peut être plus ou moins détaillé, techniquement et économiquement parlant, et préciser la chronologie des activités sur le moyen ou long terme. Dans tous les cas, le programme de plantation répond à trois interrogations de base : pourquoi ? quoi ? comment ?

- 1) **Pourquoi planter ?** La réponse à cette question revient à **identifier les problèmes à l'origine** de la décision de planter des arbres : soucis actuels ou prévisibles d'ordre environnemental, écologique, financier, etc. L'énoncé du problème revient aussi à **définir les objectifs de l'action envisagée**, en termes d'envergure (**Illustration 1**) : finalités et résultats espérés (i) dans le temps (temps d'investissement, temps de récolte du produit final) ; et (ii) dans l'espace (superficie à planter et où planter).
- 2) **Quoi planter ?** Une espèce d'arbre n'est pas une autre, chaque espèce ayant ses spécificités et ses caractéristiques qui permettent ou non certaines activités. L'énoncé de l'objectif du projet de plantation conduit logiquement à **identifier les espèces susceptibles de répondre aux finalités de la démarche** (**Illustration 1**).
- 3) **Comment planter et gérer la plantation ?** Cette dernière question

regroupe l'ensemble des techniques qui seront mises en œuvre afin d'atteindre l'objectif final. Sachant que la production de plants en pépinière sera envisagée dans la majorité des cas, la stratégie de plantation englobe toutes les étapes allant de la collecte des **semences** à la conduite de la plantation établie. Tant que les objectifs initiaux et les espèces choisies resteront inchangés, cette série d'étapes reste également inchangée et devient un cycle (**Illustration 1**). Enfin, outre les aspects techniques, on n'oubliera pas que la gestion d'un projet de reboisement artificiel **inclut aussi des volets financiers, économiques, voire socioculturels**.

Ces trois principales questions résument les grandes étapes d'un programme de plantation d'arbres.

Dans la mesure où la première partie (problèmes et objectifs) dépend fortement de chaque sylviculteur, elle ne sera pas davantage développée, hormis les évocations d'objectifs de plantation figurant dans le **Préambule**. **La seconde partie (espèces à planter) trouve des pistes de réponse dans le second chapitre du guide**. Le choix final dépendra du sylviculteur et du contexte de plantation. **La troisième partie d'un projet de plantation concentre les travaux techniques à mettre en œuvre, ainsi que les budgets requis et éventuellement les retombées futures**. Ils sont largement décrits dans le présent ouvrage, du **Chapitre 3 au Chapitre 8**, auxquels le lecteur est renvoyé. Comme dans tout projet en milieu forestier, les activités d'enrichissement forestier requièrent des précautions pour la

sécurité des travailleurs (Photo 1). Cet aspect doit être développé dans le projet de plantation et les mesures appropriées doivent être énoncées, en phase avec les normes nationales ou de certification forestière, quand il s'agit d'une entreprise forestière certifiée. En particulier :

- chaque intervenant doit être doté de l'équipement de travail et de

protection individuelle adapté : tenue de travail, casque, lunettes de protection, gants, limes, machette, trousse de premiers secours, etc. ;

- en cas d'usage d'une tronçonneuse, l'ouvrier la manipulant doit être formé à cet effet et pourvu des outils appropriés pour son usage.

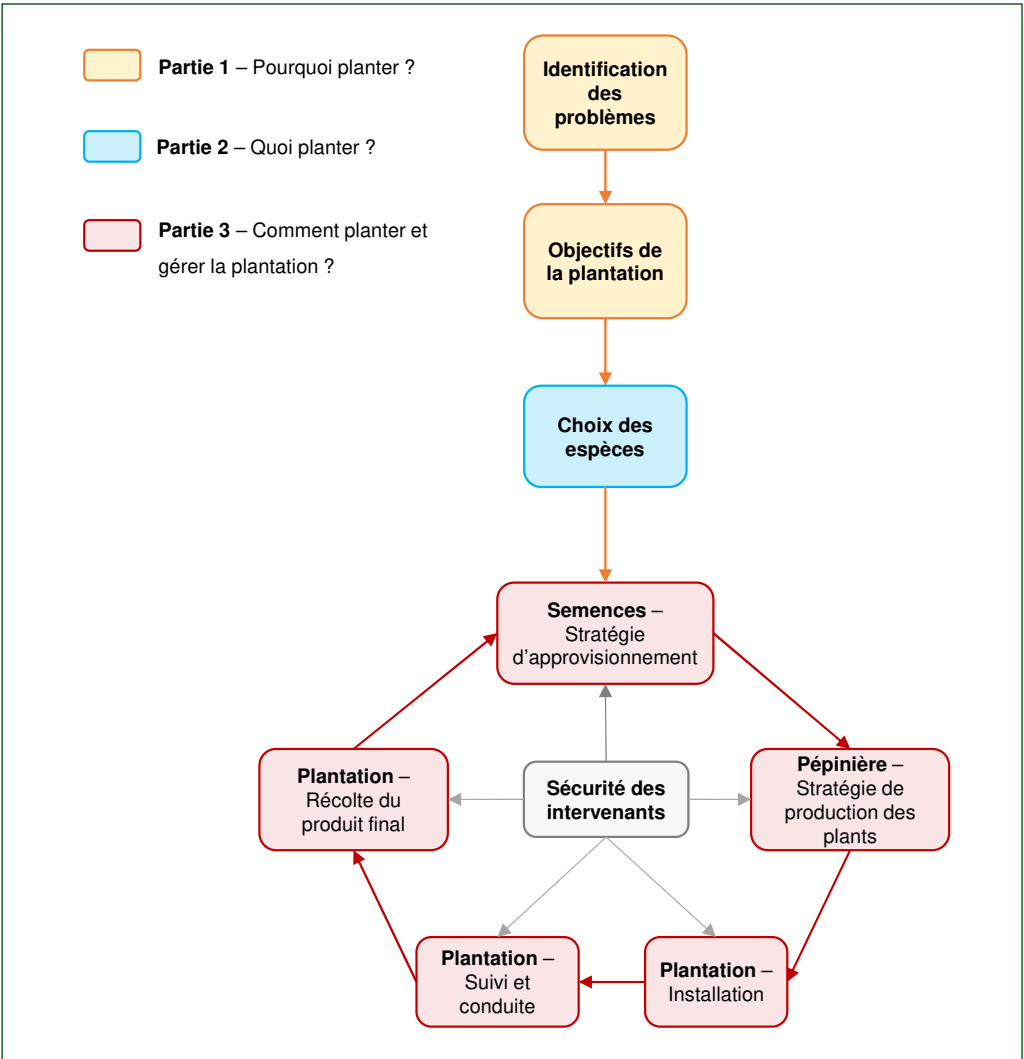


Illustration 1. Schématisation des principales parties d'un programme de plantation.



Photo 1. La sécurité d'un projet de plantation débute en pépinière. Serpent (probablement la couleuvre émeraude, *Hapsidophrys smaragdinus*) surgi d'un lot de plantules de bété (*Mansonia altissima*) en pépinière. © K.D.

Ce genre de rencontre, inoffensif ou plus ou moins risqué, peut être géré en pépinière en adoptant certaines précautions : agiter chaque lot de grands plants à l'aide d'un bâton avant d'y plonger la main, être formé aux gestes de premiers secours, être formé à reconnaître les animaux venimeux, disposer d'un moyen de contact rapide des urgences.

PLANTATION N°07

UFA 10044

Coordonnées GPS 03338 29 0393629

Date de mise en place Mars 2010

Nombre de plants 1180

Acajou 75 Plants
Bété 380 Plants
Dabéma 50 Plants
Doussié 75 Plants

Fraké 75 Plants
Okan 100 Plants
Padouk 25 Plants
Fraké 400 Plants

PARTENARIAT



2. CHOIX DES ESPÈCES PRIORITAIRES À PLANTER

© J.-L. Doucet

Choisir des espèces en fonction des conditions du milieu est une des clés du succès.

Les espèces prioritaires pour les plantations forestières pourraient être définies dans des textes légaux des pays d'Afrique subsaharienne ; des réflexions dans ce sens seraient en cours au Cameroun, par exemple^[2]. En l'absence de telles listes d'espèces, le choix revient au sylviculteur en fonction du contexte et de ses objectifs.

Ainsi qu'expliqué en préambule, un accent a été mis sur les espèces de bois d'œuvre, en prenant en compte les préoccupations des concessionnaires forestiers. Ces derniers gèrent en effet 49,6 millions ha de forêt en Afrique centrale (dont 49 % sont aménagés^[3]) et sont souvent confrontés à d'importants enjeux de pérennisation de la ressource.

2.1 Choix parmi les espèces exploitées

2.1.1 Espèces fortement exploitées

Les concessionnaires forestiers d'Afrique centrale focalisent l'essentiel de la production ligneuse sur une douzaine d'espèces : okoumé (*Aucoumea klaineana*), sapelli (*Entandrophragma cylindricum*), ayous (*Triplochiton scleroxylon*), tali (*Erythrophleum* spp.), azobé (*Lophira alata*), okan (*Cylicodiscus gabunensis*), iroko (*Milicia* spp.), padouk d'Afrique (*Pterocarpus soyauxii*), kosipo (*Entandrophragma candollei*), limba (*Terminalia superba*), sipo (*Entandrophragma utile*) et wengé (*Millettia laurentii*). Les quatre espèces les plus exploitées – okoumé, sapelli, ayous et tali – représentent plus de 75 % du volume officiellement commercialisé. Sans intervention humaine, il est certain que

les stocks exploitables de ces espèces diminueront au fil du temps. **Ces espèces commerciales importantes, quel que soit l'état de leur régénération naturelle, devraient être incluses dans les programmes de plantation des concessions où elles sont exploitées.**

2.1.2 Espèces exploitées à faible régénération naturelle

À l'échelle des concessions, certaines espèces peuvent afficher des problèmes de **régénération naturelle** (faible densité dans les premières classes diamétriques comparativement aux classes intermédiaires) ou de **reconstitution** (moindre abondance des effectifs exploitables futurs comparativement à ceux exploités aujourd'hui). Ces espèces peuvent être identifiées grâce aux données d'inventaire d'aménagement : (i) la distribution de leurs effectifs par classe diamétrique est un bon indicateur de l'état de la régénération (**Illustration 2**) ; (ii) le calcul du **taux de reconstitution**^[4] donne une estimation des stocks futurs par rapport aux stocks actuels.

2.1.3 Espèces exploitées à faible densité de population

Les espèces parfois qualifiées de « spéciales » peuvent être ciblées dans les programmes de reboisement. Il s'agit notamment des espèces rares dans une concession (à très faible densité de population) et/ou de celles listées comme menacées à l'échelle nationale ou internationale. Il n'y a pas de texte légal portant sur les espèces rares dans les pays d'Afrique centrale, hormis en

République centrafricaine et en République du Congoⁱ. En pratique, de nombreux plans d'aménagement proposent d'exclure de l'exploitation les espèces dont la densité est inférieure à 5 tiges/km² à $dhp \geq 20$ cm (dhp = diamètre à hauteur de poitrine, conventionnellement à 1,30 m). Cette valeur semble un minimum puisque d'autres travaux scientifiques suggèrent

un seuil d'exclusion plus élevé, de 10 tiges/km² à $dhp \geq 20$ cm^[5, 6]. Au sein d'une concession, et sans préjuger des densités observées dans les zones voisines, **il est recommandé d'intégrer les espèces localement rares, exploitées ou non, dans le programme de reboisement, pour autant qu'on puisse aisément récolter les semences** (voir Section 3).

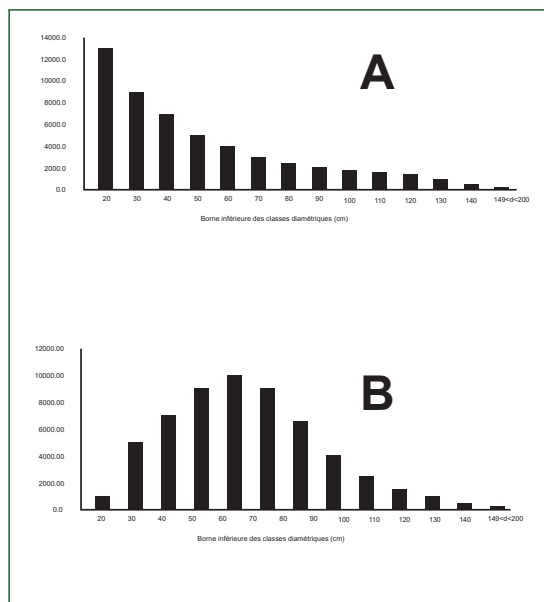


Illustration 2. Répartitions par classes diamétriques des effectifs de populations d'arbres (structures diamétriques). A – La structure est typique des populations naturelles «en équilibre», avec une réduction graduelle des effectifs des petites aux grandes tiges. B – La structure est dite «en cloche» et indique généralement un déficit de **régénération naturelle** chez cette espèce.

ⁱ La République centrafricaine définit un seuil d'interdiction d'exploiter de : (i) 0,10 tige/ha à $dhp \geq 10$ cm et pour les espèces ayant des effectifs nuls dans certaines classes diamétriques ; ou (ii) 0,02 tige/ha à $dhp \geq 20$ cm lorsque toutes les classes diamétriques sont représentées. La République du Congo fixe le seuil d'interdiction d'exploiter à 0,02 tige/ha à dhp .

2.1.4 Espèces exploitées jugées vulnérables

Pour ce qui est des espèces menacées, le sylviculteur peut avoir recours à des répertoires nationaux et internationaux pour l'identification des **essences** candidates au reboisement (**Photo 2**). En Afrique centrale, il n'y a qu'au Cameroun qu'on puisse trouver une « Liste rouge nationale »^[7] (**Encadré 1**). Un ouvrage similaire existe en Afrique occidentale pour le Bénin.

À l'échelle internationale, on aura recours à certaines catégories de la Liste rouge de l'**UICN** et aux Annexes de la **CITES** (**Encadré 1**) qui seront comparées aux espèces inventoriées dans la concession. Sur cette base, les espèces aujourd'hui concernées sont : afrormosia (*Pericopsis elata*), bubinga (*Guibourtia* spp.), mukulungu (*Autranel-la congolensis*), wengé (*Millettia laurentii*) et zingana (*Microberlinia bisulcata*).

Encadré 1. Espèces menacées pour le bois d'œuvre

En Afrique subsaharienne forestière, des « Listes rouges nationales » de plantes ont été élaborées au Cameroun et au Bénin, suivant les critères de l'**UICN**. Toutefois, ces listes nationales fondent leur catégorisation sur la démarche adoptée par l'**UICN** pour sa Liste rouge globale, démarche et résultats qui méritent une révision d'après l'**UICN** elle-même, en ce qui concerne les végétaux tropicaux tout au moins. En attendant la finalisation de cette révision (révision en cours), il est suggéré de considérer comme menacées les espèces listées dans les deux catégories suivantes : « *En danger critique* » (CR ; l'espèce est confrontée à un risque élevé d'extinction à l'état sauvage) ; « *En danger* » (EN ; l'espèce est confrontée à un risque très élevé d'extinction à l'état sauvage).

Pour ce qui est des Annexes de la **CITES**, les Annexes I et II peuvent servir de source d'identification. L'**Annexe I** regroupe les espèces menacées d'extinction et qui ne peuvent être commercialisées en dehors de conditions exceptionnelles. L'**Annexe II** regroupe les espèces potentiellement menacées en cas de commerce international non contrôlé ; un permis d'exportation ou un certificat de réexportation est requis en cas de commercialisation.

Les espèces exploitées et considérées comme menacées aux échelles nationales ou internationales devraient être incluses dans les programmes de reboisement.

2.1.5 Promotion des espèces alternatives

De nombreuses espèces d'arbres ne sont pas aujourd'hui exploitées pour le bois

d'œuvre, bien qu'ayant des propriétés technologiques proches de celles des espèces traditionnellement commercialisées. Dans les plans d'aménagement,

ces espèces sont parfois nommées « espèces de promotion », ou apparaissent ailleurs sous le vocable « espèces peu connues/peu utilisées » (*Lesser Used Species* ou LUS, *Less Known Timber Species* ou LKTS). Un ouvrage de l'ATIBT fournit une liste d'espèces, actuellement commercialisées ou à promouvoir, en fonction de leurs propriétés technologiques

et usages^[8]. La promotion de ces espèces méconnues est entretenue par des organismes tels que l'ATIBT, le FSC-Danemark, l'OIBT, le WWF (Encadré 2). **Afin de ne pas répéter les erreurs du passé (c'est-à-dire miser uniquement sur le potentiel naturel), il est primordial d'envisager dès à présent des plantations d'espèces de promotion.**

Encadré 2. Espèces à promouvoir pour le bois d'œuvre

La promotion des espèces de bois d'œuvre peu connues (ou LKTS pour « *Less Known Timber Species* ») a débuté vers le début des années 2010, bien que divers auteurs aient suggéré auparavant la nécessité de diversifier les espèces tropicales exploitées. Un ouvrage de l'ATIBT fournit une liste d'espèces, actuellement commercialisées ou non, en fonction de leurs propriétés technologiques et usages (voir [8, p.16]). L'ATIBT continue de soutenir la vulgarisation des espèces peu connues (<https://www.atibt.org/fr/projet/lkts-2020/>). FSC-Danemark consacre un site web à cette problématique (<http://www.lesserknowntimberspecies.com/>). Il est aussi possible de trouver un guide du WWF proposant des alternatives aux principales espèces commerciales actuelles : <https://www.worldwildlife.org/publications/guide-to-lesser-known-tropical-timber-species>. Enfin, l'OIBT propose un site web analogue : <http://www.tropicaltimber.info/fr/#panel2>.

Les espèces de promotion devraient être incluses dans les programmes de reboisement : il s'agit d'une mesure de précaution permettant d'anticiper les effets d'éventuelles exploitations soutenues de ces **essences**.

2.2 Choix parmi les espèces à valeur socioculturelle

Pour une bonne frange des ménages ruraux, l'objectif de plantation sera lié aux produits autres que le bois de l'arbre : écorce, feuille, abri pour chenilles, etc. Les arbres à fruits et/ou à graines comestibles prisés en Afrique varient d'une zone à l'autre, mais on peut citer l'essessang (*Ricinodendron heudelotii*), le manguier

sauvage (*Irvingia gabonensis*), le moabi (*Baillonella toxisperma*, **Photo 3**)^[9], ainsi que les arbres abritant périodiquement des chenilles collectées par les populations locales, notamment le sapelli (*Entandrophragma cylindricum*) et l'ayous (*Triplochiton scleroxylon*)^[10]. **Promouvoir la plantation de telles espèces est d'autant plus pertinent que certaines – dites « concurrentielles »^[11] – sont à l'origine de conflits sociaux entre les sociétés forestières**



Afrormosia (*Pericopsis elata*) © F.T.



Bubinga (*Guibourtia tessmannii*) © J.-L.D.



Mukulungu (*Auranella congolensis*) © J.-L.D.



Wengé (*Millettia laurentii*) © J.-L.D.

Photo 2. Exemples d'espèces d'arbres commerciales jugées menacées par l'[UICN](#) et/ou la [CITES](#).

et les communautés rurales (exemples : sapelli - *Entandrophragma cylindricum* et moabi - *Baillonella toxisperma*) : les deux parties gagneraient à accroître les effectifs de ces espèces d'arbres dans leur environnement commun.



Photo 3. Exemple d'une espèce à forte valeur socioculturelle et concurrentielle : le moabi (*Baillonella toxisperma*). Jeune arbre, et fruits et graines. © J.-L.D.



3. IDENTIFICATION DES SEMENCIERS ET GESTION DES SEMENCES



© K. Daïnou

La maîtrise de la collecte et de la gestion des semences garantit la production de plants performants.

La disponibilité, à moindre coût, d'organes de multiplication des plants (*semence*, boutures, etc.) est essentielle à la réalisation des plantations. **La semence s'entend ici comme la graine ou le fruit assurant la reproduction d'une plante.** Dans les zones tropicales humides, et en l'absence d'un système officiel d'approvisionnement en graines d'espèces locales, la grande majorité des sylviculteurs aura recours à des collectes directement au pied de **semenciers, encore nommés arbres-mères ou arbres-parents.** Dans ce cas, il est important de prendre en compte un certain nombre de recommandations pratiques pour constituer des *lots de semences* de bonne qualité.

La multiplication de plants par voie végétative (bouturage, greffage, etc.) est coûteuse et techniquement contraignante. Elle sera traitée uniquement pour l'ayous (*Triplochiton scleroxylon*), pour des raisons détaillées dans la **Section 4.8.**

3.1 Planification de la collecte des semences

Il s'agit de la première étape d'opérationnalisation d'un programme de plantation. Lorsque les objectifs de plantation et les espèces à planter sont définis, la connaissance des périodes de production de fruits matures des espèces ciblées est un prérequis. À titre indicatif et en fonction

de l'information fiable disponible, **le Tableau 1 fournit par région le calendrier de fructification d'une série d'espèces ligneuses africaines de bois d'œuvre et de PFNLⁱⁱ [12].** Des calendriers de fructification sont également fournis pour les *essences* détaillées dans la **Section 8.** L'Afrique centrale, traversée par l'*équateur climatique*ⁱⁱⁱ, a été subdivisée en deux zones car la *phénologie* des espèces varie parfois de part et d'autre de cette *charnière climatique* [13, 14].

Dès que la période de fructification est connue ou que l'arbre cible a été observé avec des fruits immatures, une planification de la récolte est recommandée. D'une manière générale, il est déconseillé de récolter les fruits ou graines en tout début ou en fin de fructification. Durant la pleine période de la fructification, la nécessité de récolter rapidement ou non des *semences* matures va dépendre de leur aptitude à demeurer longtemps viables. Cette aptitude ramène à deux grands groupes de *semences* : (i) les *semences orthodoxes*, capables d'être stockées sur de longues périodes sans perte de leur viabilité ou *pouvoir germinatif* ; et (ii) les *semences récalcitrantes*, devant être rapidement semées car ne pouvant survivre à un long stockage. Malheureusement, ces dernières sont très répandues parmi les espèces tropicales des forêts denses

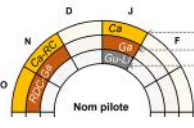

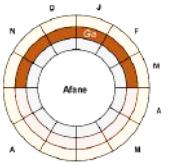



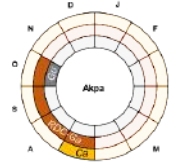


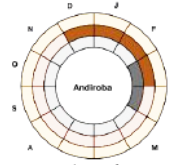
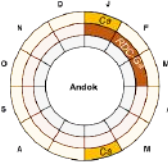
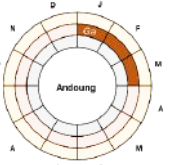
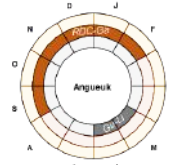
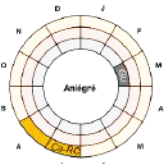
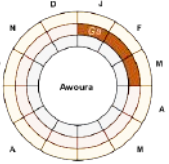
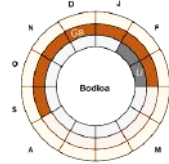
ⁱⁱ La référence [12] fournit également d'intéressantes indications sur les périodes de fructification d'arbres d'Afrique de l'Ouest.

ⁱⁱⁱ L'*équateur climatique* ou *charnière climatique* est une bande délimitant le climat boréal (dans l'hémisphère Nord ; une principale saison sèche de décembre à février) et le climat austral (largement dans l'hémisphère Sud ; saison sèche de juin à août). La *charnière climatique* se situe légèrement au nord de l'équateur géographique. En Afrique centrale, elle est à la hauteur de la limite sud du Cameroun. Les références [13] et [14] proposent des cartes de l'*équateur climatique* en Afrique.

humides : 60 à 70 % des **semences** des espèces ligneuses perdraient leur viabilité en 3 à 6 mois au maximum, à température ambiante^[15]. Les **semences récalcitrantes**, dont les grosses graines provenant de fruits charnus (moabi – *Baillonella toxisperma*,

mangue sauvage – *Irvingia gabonensis*, etc.), nécessitent quelques précautions entre le moment de récolte et le semis ; de plus amples explications sont fournies dans la **Section 3.8**.

Tableau 1. Calendrier mensuel de fructification d'espèces des zones tropicales humides d'Afrique centrale et occidentale (cf. **Section 8** pour les principales espèces décrites dans le guide).

<p>Légende</p> <p>Ca = Cameroun (R. du Cameroun) Ga = Gabon (R. gabonaise) Gu = Guinée Conakry (R. de Guinée) Li = Libéria (R. du Libéria) RC = R. du Congo RDC = R. D. du Congo</p>  <p>Nom pilote</p> <p>J, F, M, etc. = Janvier, Février, Mars, etc.</p>					
Nom pilote et calendrier de fructification	Nom latin	Nom pilote et calendrier de fructification	Nom latin	Nom pilote et calendrier de fructification	Nom latin
	<i>Dacryodes klaineana</i>		<i>Panda oleosa</i>		<i>Strombosia pustulata</i>
	<i>Antiaris toxicaria</i>		<i>Scottellia klaineana</i>		<i>Tetrapleura tetraptera</i>
	<i>Desbordesia glaucescens</i>		<i>Trichoscypha acuminata</i>		<i>Carapa procera</i>
	<i>Irvingia gabonensis</i>		<i>Bikinia letestui</i>		<i>Ongoeka gore</i>
	<i>Pouteria altissima</i>		<i>Julbernardia pellegriniana</i>		<i>Anopyxis klaineana</i>

<p>Légende</p> <p>Ca = Cameroun (R. du Cameroun) Ga = Gabon (R. gabonaise) Gu = Guinée Conakry (R. de Guinée) Li = Libéria (R. du Libéria) RC = R. du Congo RDC = R. D. du Congo</p> <p>Nom pilote</p>					
Nom pilote et calendrier de fructification	Nom latin	Nom pilote et calendrier de fructification	Nom latin	Nom pilote et calendrier de fructification	Nom latin
	<i>Guibourtia demeusei</i> – <i>G. tessmannii</i> – <i>G. pellegriniana</i>		<i>Coula edulis</i>		<i>Scorodophloeus zenkeri</i>
	<i>Azela bella</i>		<i>Pentaclethra eetveldeana</i>		<i>Coelocaryon preussii</i>
	<i>Petersianthus macrocarpus</i>		<i>Klainedoxa gabonensis</i>		<i>Vitex doniana</i>
	<i>Eriobroma oblongum</i>		<i>Dialium pachyphyllum</i>		<i>Daniellia ogea</i>
	<i>Terminalia ivorensis</i>		<i>Albizia ferruginea</i>		<i>Testulea gabonensis</i>
	<i>Pentadesma butyracea</i>		<i>Bombax breviscuspe</i>		<i>Amphimas ferrugineus</i>
	<i>Parkia bicolor</i>		<i>Chrysophyllum lacourtianum</i>		<i>Detarium macrocarpum</i>

<p> Ce = Cameroun (R. du Cameroun) Ga = Gabon (R. gabonaise) Gu = Guinée Conakry (R. de Guinée) Li = Libéria (R. du Libéria) RC = R. du Congo RDC = R. D. du Congo </p> <p> Légende </p> <p> J, F, M, etc. = Janvier, Février, Mars, etc. Nom pilote </p>					
Nom pilote et calendrier de fructification	Nom latin	Nom pilote et calendrier de fructification	Nom latin	Nom pilote et calendrier de fructification	Nom latin
	<i>Annickia affinis</i>		<i>Pentaclethra macrophylla</i>		<i>Pteleopsis hyldendron</i>
	<i>Dacryodes normandii</i>		<i>Scyphocephalum mannii</i>		<i>Poga oleosa</i>
	<i>Symphonia globulifera</i>		<i>Dacryodes buettneri</i>		<i>Dacryodes edulis</i>
	<i>Parinari excelsa</i>		<i>Prioria oxyphylla</i>		<i>Tessmannia africana</i>

Notes : Les données d'Afrique centrale au nord de l'équateur climatique proviennent du Cameroun (Djoum, Ma'an, Mamfe, Mbang, Mindourou) et du nord de la République du Congo (Pokola, Kabo) – Les données d'Afrique centrale au sud de l'équateur climatique proviennent du Gabon (Ekouk, Bambidie) et de la R. D. du Congo (Babusoko-Luki) – Les données d'Afrique occidentale proviennent de Guinée-Conakry (Sérédou en Guinée forestière) et des environs de Monrovia (Libéria⁽¹⁶⁾).

3.2 Semenciers – Considérations de base

La **semence** est souvent le point de départ de nouveaux arbres, et elle contient le patrimoine génétique hérité des arbres-parents. Ce patrimoine sera donc aussi celui du futur arbre planté. Aujourd'hui, il est bien connu que **les arbres héritent assez**

fortement de leurs parents les caractères qualitatifs – cylindricité, rectitude, élagage naturel, tolérance aux maladies, goût des fruits (**qualités organoleptiques**), etc. – ainsi que les propriétés **du bois**, à commencer par sa densité. Au moins 30 à 60 % de la « valeur » affichée par l'arbre pour les caractères précités dépend de son « héritage génétique »

(Encadré 3)^[17]. Une plantation créée à partir de graines issues d'un semencier tordu, par exemple, risque d'afficher une forte proportion d'arbres également tordus. L'influence de l'héritage génétique concernant les caractères dendrométriques – hauteur totale, volume du bois, accroissement en hauteur ou en diamètre, etc. – est théoriquement plus faible,

surtout quand l'environnement de l'arbre-mère est différent de celui des descendants (les plantations). **Néanmoins, des plantations créées à partir de semences issues d'arbres à forte croissance en hauteur affichent aussi d'excellentes croissances, à condition de rester dans le même type d'environnement que celui des semenciers**^[17].

Encadré 3. Héritage génétique ? Héritabilité plus exactement

Le terme «héritage génétique» utilisé ici correspond strictement à la notion d'héritabilité des caractères dits polygéniques (gouvernés par plusieurs gènes). Pour un caractère donné, pris dans un environnement donné, l'héritabilité génétique est une mesure de la contribution relative des parents à l'aspect ou la valeur physique (phénotype) de la descendance. La valeur de l'héritabilité varie de 0 à 1. Plus l'héritabilité est élevée, plus grande est l'implication génétique dans l'expression phénotypique du caractère. Inversement, une héritabilité proche de 0 indique un caractère fortement dépendant de l'environnement.

Pour davantage d'informations sur cette notion et une synthèse des résultats connus sur les arbres forestiers, le chapitre 6 de la référence [17] sera utile.

Par ailleurs, il est démontré que des graines issues de semenciers apparentés sont sujettes à la **dépression de consanguinité** : les arbres issus de telles semences affichent en moyenne des performances moindres (survie, croissance, résistance aux maladies) comparativement à des arbres issus de la libre pollinisation^{iv}. **Des semenciers trop proches ou trop isolés des autres (ces derniers présentant un risque accru d'autopollinisation) peuvent présenter des graines apparentées susceptibles d'être affectées par la**

dépression de consanguinité.

Ces considérations de base seront essentielles dans le choix des semenciers.

3.3 Semenciers – Aspects physiques de l'arbre idéal

Le semencier idéal, encore nommé **idéotype** (Photo 4), doit afficher un certain nombre de caractéristiques assurant un «héritage génétique» optimal pour les caractères intéressants en sylviculture. Le **Tableau 2** présente les traits de l'arbre-mère

^{iv} La référence [17] détaille les conséquences de la **dépression de consanguinité**. En particulier, le chapitre 5 et l'illustration en p. 90 de la référence sont éloquentes.

idéal. Ces caractéristiques ne sont pas exhaustives et peuvent varier en fonction des objectifs spécifiques de production de la plantation. Dans tous les cas, **on recherchera des semenciers pas trop isolés d'autres arbres de la même espèce, exempts de maladies ou d'importants défauts physiques, et entourés d'individus répondant aux critères de l'idéotype** (les autres **idéotypes** doivent se situer à une certaine distance du semencier visé ; Section 3.4).

En ce qui concerne la production de **PFNL** destinés à la consommation, il est important d'avoir recours à l'avis des habitants des villages voisins quand cela est possible. En effet, ils connaissent souvent les arbres offrant les **qualités organoleptiques** désirées (goût, couleur, odeur, s'il s'agit d'un fruit ou d'une graine) ou ceux à éviter absolument pour des raisons données.



Photo 4. **Idéotype** d'ayous (*Triplochiton scleroxylon*) à gauche (A) et un contre-exemple à droite (B).
© J.-L.D.

Pour la production de bois, les arbres-parents devraient être des individus émergents de la canopée, **dominants** ou **co-dominants**, entourés d'arbres similaires : bien conformés, sains et sans défauts physiques. En forêt dense tropicale naturelle, à moins d'avoir affaire à une espèce grégaire, il est rarement possible de vérifier

l'aspect des arbres de la même espèce autour de l'arbre cible (du fait de la grande diversité floristique et des faibles densités par espèce). On se contentera souvent d'apprécier l'aspect de l'arbre cible et de quelques autres arbres conspécifiques environnants et aisément repérables.

En cas de planification d'une plantation conservatoire, l'aspect physique des arbres-mères importe peu. Les plantations conservatoires n'ont pas pour but une production socio-économique quelconque, mais le maintien du patrimoine

génétique de populations d'une espèce donnée. Un arbre tordu peut receler des caractéristiques intéressantes pour d'autres aspects (résistance aux maladies...), et mérite de figurer dans une telle plantation.

Tableau 2. Caractéristiques du semencier idéal pour la collecte de graines destinées à l'installation d'une plantation de bois ou d'un arbre [PFNL](#).

Pour tout objectif	Pour la production de bois	Pour la production de PFNL
<ul style="list-style-type: none"> - Ne doit pas être trop isolé des arbres de la même espèce. - Arbre mature mais pas trop vieux. - Pas de symptôme de maladie : pourriture, tronc et/ou branches partiellement desséchés, etc. - Pas de défaut physique apparent : bosse, cannelure, écorçage anormal, feuillage peu dense ou avec des problèmes sanitaires, etc. - Arbre entouré d'autres arbres bien conformés, sains et vigoureux. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dominant ou codominant. - Fût droit et élancé. - Fût cylindrique. - Pas de branches basses. - Arbre unicaule (une seule tige). 	<ul style="list-style-type: none"> - Organe correspondant qualitativement aux critères recherchés sur la base des connaissances locales (écorce, fruit, graine, etc.). - Production abondante/ importante de l'organe recherché (écorce, fruit, graine, etc.).

3.4 Semenciers – Nombre minimal de semences par lot et distance inter-arbres

Le [lot de semences](#) désigne des graines ou des fruits collectés un jour donné près d'un arbre ou d'un groupe d'arbres précis. **Un lot de semences destiné à une plantation de production de bois et collecté dans un peuplement naturel devrait être issu d'un mélange d'au moins 10 semenciers distants entre eux d'au moins 200 m (Illustration 3).** Si cela s'avère difficile en pratique (du fait des délais de semis par exemple), le mélange devra être effectué lors de la plantation, en combinant des [lots de plants](#). Les exigences en effectif de semenciers se fondent sur les faits suivants :

- 1) afin de parer aux dégâts dus aux maladies potentielles, il est toujours préférable de disposer d'une diversité génétique substantielle au sein des lots de graines. En milieu naturel, chaque arbre est pollinisé librement et génère un lot de graines de bonne diversité génétique, du fait de la multitude de pères (pollinisateurs). Une dizaine d'arbres-mères *a priori* non apparentés offre donc une diversité génétique non négligeable ;
- 2) la distance moyenne de dispersion des graines donne une idée du rayon dans lequel se situent des individus *a priori* apparentés. Il y a eu assez peu d'études sur les distances de dispersion de graines chez les arbres

tropicaux. Hormis pour quelques espèces **zoochores** bénéficiant de longues distances de dispersion de graines (de l'ordre de plusieurs kilomètres pour l'iroko – *Milicia excelsa* et le moabi – *Baillonella toxisperma*), les données disponibles font état de quelques dizaines ou centaines de mètres pour les arbres tropicaux d'Afrique et d'Amérique : 70 m pour le movingui (*Distemonanthus benthamianus*), 175 m pour

le tali (*Erythrophleum suaveolens*), 420 m pour le sapelli (*Entandrophragma cylindricum*), 350 m pour le sipo (*Entandrophragma utile*), 85 m pour le pin du Paraná (*Araucaria angustifolia*), 390 m pour le marupa (*Simarouba amara*), 40-60 m pour le paraparà (*Jacaranda copaia*)^v [18, 19, 20]. Une distance minimale d'environ 200 m pour définir des semenciers non apparentés semble donc un bon compromis.

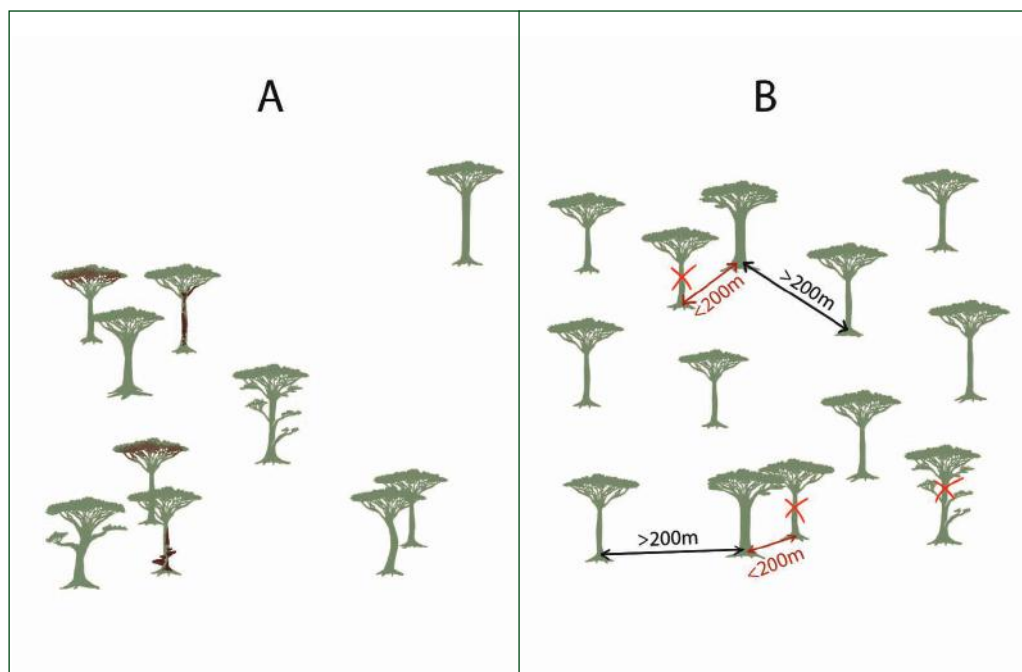


Illustration 3. Choix d'une population de semenciers selon des critères d'abondance (≥ 10 arbres), de conformation des arbres (sans défauts et maladies pour la majorité), et de distance minimale entre semenciers (200 m).

Dans cet exemple, le peuplement B sera préféré au peuplement A ; les arbres avec une croix ne seront pas sélectionnés pour les raisons ci-avant exposées.

^v Voir les rapports périodiques des projets **P3FAC** (Partenariat Public-Privé pour Gérer durablement les Forêts d'Afrique centrale) et **AFRITIMB** (Reproduction et flux de gènes des arbres commerciaux d'Afrique – vers une gestion forestière durable) sur le site web du collectif DYNAFAC (www.dynafac.org), mais aussi les références [18, 19, 20].

Dans un contexte où aucune connaissance préalable de la qualité des semenciers n'est disponible, une expérimentation visant à identifier les bons arbres-mères

devrait être mise en place. Toutefois, elle nécessite une organisation rigoureuse et une disponibilité en temps non négligeable (**Encadré 4**).

Encadré 4. Évaluation de la qualité des semenciers

Dans une région peu étudiée, on peut méconnaître la qualité des semenciers. Dans ce cas, le sylviculteur, principalement dans un contexte de recherche scientifique, peut envisager leur évaluation grossière pendant 3 à 4 ans, dans le but de détecter les meilleurs semenciers. Cette tâche peut être conduite comme suit ^[17] :

- 1) chaque **lot de semences** contiendra alors les graines ou fruits d'un seul arbre-mère (section 3.6). Ce dernier sera numéroté, géoréférencé et décrit physiquement (défauts apparents, diamètre, qualité du fût, etc.) afin d'en garder la localisation et les caractéristiques ;
- 2) en pépinière, un **lot de plants** correspondra à un seul **lot de semences** (et donc un seul semencier) ;
- 3) pour autant que les conditions de semis, de lumière et d'entretien soient similaires, le suivi du comportement des plantules de chaque lot pourra indiquer les meilleurs semenciers *a priori* (croissance, survie, maladie, etc.). Bien entendu, le suivi peut se poursuivre en plantation en gardant l'identité des **lots de plants** ; cela peut devenir toutefois laborieux et exigera une grande rigueur ;
- 4) afin d'avoir des résultats fiables, les opérations (i) à (iii) devraient être répétées au moins deux à trois fois pour un même semencier (afin d'intégrer les variations entre années).

Si la récolte des **semences** de l'espèce ciblée ne peut se faire que dans une plantation d'origine inconnue (un arboretum par exemple), il est fortement recommandé que le **lot de semences** provienne alors d'au moins 30 arbres-mères.

Lorsque la plantation a un objectif de conservation, les effectifs de semenciers doivent être bien plus importants, avec un minimum absolu de 50 arbres-mères^[17] de différents aspects physiques (**idéotypes** ou non) requis.

3.5 Semenciers – Origines/ sources des lots de semences

D'emblée, il faut signaler que l'achat de semences d'origine inconnue dans l'optique de mettre en place une plantation forestière ne devrait être fait qu'en dernier recours. En effet, l'achat de semences dont on ne connaît pas la provenance ne permet pas d'en apprécier la qualité. Toutefois, dans quelques pays africains, il existe des centres de

semences forestières qui commercialisent des graines issues de peuplements dûment identifiés ou sélectionnés pour la valeur génétique des semenciers, et parfois reconnus par l'OCDE^{vi}. Il s'agit de populations naturelles et de plantations créées à cet effet, dénommées «**peuplements à graines**» et «**vergers à graines**» (Photo 5). Les semences collectées dans

de tels boisements et commercialisées sont idéales (Illustration 4). Contrairement à l'Afrique occidentale, il n'existe pas encore en Afrique centrale de centres semenciers, de **peuplements à graines** ou de **vergers à graines** reconnus par l'OCDE. Certains pays disposent toutefois de petites banques de semences hébergées par des instituts de recherche.



Photo 5. Plantation comparative de familles (groupes de demi-frères) de movingui (*Distemonanthus benthamianus*) au Gabon, destinée à être convertie en **verger à graines** après **éclaircie**. © J.-L.D.

Hormis les populations «sélectionnées», les semences peuvent provenir de forêts naturelles quelconques. Ce type de provenance sera privilégié en l'absence de **peuplements et vergers à graines**. **Autant que possible, on évitera des collectes**

de semences dans des plantations d'origine inconnue : le risque qu'elles aient été elles-mêmes créées à partir d'un nombre limité de semenciers, éventuellement apparentés, n'est pas négligeable, ce qui engendrerait de nouvelles plantations

^{vi} OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Économiques. Pour les normes et règles de commercialisation des semences forestières, voir : <http://www.oecd.org/agriculture/forest/> . À la date de septembre 2018, cinq pays africains seulement avaient un système de commercialisation de graines forestières agréé par l'OCDE : Burkina Faso, Kenya, Madagascar, Ouganda et Rwanda.

souffrant de **dépression de consanguinité**.

Quel que soit le type de peuplement choisi pour la récolte des semences, on privilégiera des peuplements de

semenciers appartenant au même environnement (type de végétation forestière, climat, sol) que celui où sont planifiées les futures plantations.

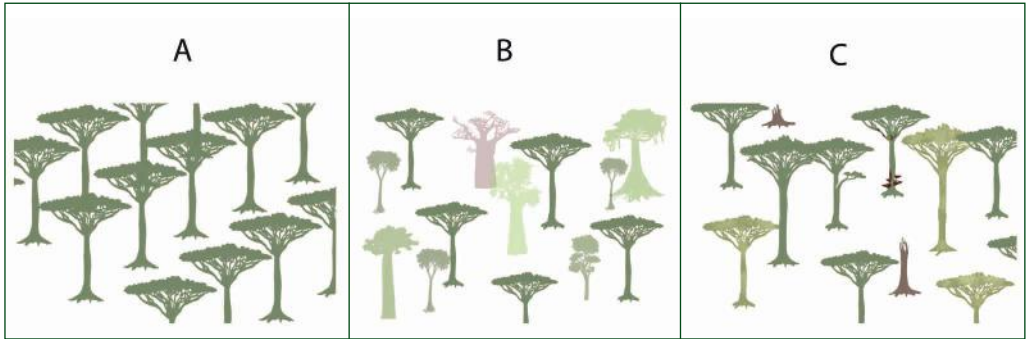


Illustration 4. Sources possibles de graines : A – **Verger à graines** d'arbres sélectionnés ; B – Forêt naturelle avec un peuplement riche en **idéotypes** ; C – Plantation d'origine inconnue.

On préférera le **verger à graines** s'il existe (A), puis la forêt naturelle (B). La plantation d'origine inconnue (C) ne sera utilisée comme source de semenciers qu'en dernier ressort.

3.6 Semenciers et semences – Identification des bons arbres-mères

En l'absence d'une documentation pré-existante et **pour autant que des plantations régulières soient prévues sur une longue période, il est recommandé de procéder pendant quelques années à des observations sur la qualité des graines et plantules par semencier, afin d'identifier les meilleurs arbres-mères dans la zone de collecte**, tel qu'expliqué en **Section 3.4**. Dans ce cas, une fiche de caractérisation du semencier doit être utilisée. Le **Tableau 3** donne un modèle de fiche d'identification de semencier et de récolte de semences. Outre les informations de description du semencier et du lot de graines, il est important de :

1) attribuer un identifiant ou un code

au semencier, s'il n'en possède pas déjà. Cet identifiant reprend classiquement les initiales de l'espèce, suivies d'un nombre unique (exemple : SAP 008 pour le sapelli n°8) ;

2) attribuer un identifiant ou numéro au lot de graines récolté : chaque récolte de graines se voit assigner un identifiant unique, indépendant de l'espèce récoltée, et qui peut être, par exemple, l'année de récolte suivie d'un nombre unique : 2019-001, 2019-002..., 2020-001, 2020-002, 2020-003, etc.

Le numéro de récolte permet de distinguer des récoltes successives qui seraient effectuées sur un même arbre au cours d'une même saison de fructification, afin d'évaluer par exemple l'effet de la date de récolte sur les performances de germination et sur les plantules qui en résultent.

Tableau 3. Modèle de fiche de caractérisation de semencier et de récolte de semences.

Fiche d'identification de semencier et de récolte de graines		
<p>Rappel: mettre les graines ou fruits dans des enveloppes ou sacs en papier ou en toile</p> <p style="text-align: center;">Données à récolter sur le terrain</p> <p>Ces données sont à inscrire sur l'enveloppe de récolte ou sur une feuille à glisser dans le sac.</p>		
Données à récolter		
Identifiant (numéro) de récolte		N.B. Info à ajouter au bureau - Numérotation continue: 2019-001, 2019-002, etc.
Nom du récolteur		<i>Elvis Nkoulou</i>
Date de récolte		<i>29/07/2019</i>
Essence récoltée		<i>Sapelli</i>
Identifiant (numéro) de l'arbre		<i>SAP 008</i>
N° de la concession ou ville/village proche		<i>UFA 10.001</i>
Position GPS de l'arbre	UTM	<i>32 M</i>
	X	<i>123456</i>
	Y	<i>456123</i>
Hauteur estimée de la 1 ^{re} grosse branche (m)		<i>12</i>
Diamètre de l'arbre (cm)		<i>75</i>
Nombre de graines ou fruits récoltés		<i>412</i>
Qualité du fût		<i>2</i>
Remarques éventuelles sur la cime de l'arbre		<i>Une grosse branche morte</i>
Remarques éventuelles sur le fût de l'arbre		<i>/</i>
Autres remarques		<i>2 autres sapellis avec fleurs et fruits immatures dans les environs</i>

Notes : La fiche a été partiellement complétée à titre d'illustration. L'identifiant de récolte est à inscrire au bureau et non sur le terrain, en tenant compte du dernier numéro assigné à la plus récente collecte. La qualité du fût est traditionnellement codée par un chiffre selon des normes propres à chacun ou à des secteurs d'activités.

3.7 Semences – Méthodes de collecte et premier tri

Il existe différentes démarches de collecte de semences : de l'escalade avec récolte dans le houppier de l'arbre au simple ramassage des fruits ou des graines tombées à son pied. C'est cette dernière approche qui sera développée ici, car elle est la moins onéreuse en temps, moyen et technicité.

Il n'y a pas de matériel spécifique de récolte à apprêter, en dehors des contenants

pour les semences. Les semences collectées ne doivent pas être stockées sur le terrain dans des sacs hermétiques – matériau plastique notamment – engendrant une augmentation de température, la fermentation de certains fruits, et le développement de champignons. **Sur le terrain, on privilégiera des sacs et des enveloppes en papier pour les graines légères (Photo 6), et des sacs en tissu plus généralement (les sacs en jute par exemple) pour les autres types de semences.**



Graines d'acajou d'Afrique (*Khaya anthoteca*) collectées dans une enveloppe en papier (à droite de l'image) et aérées dans une boîte en carton avant le semis



Fruits de limba (*Terminalia superba*) collectés dans une enveloppe en papier et mis dans un endroit ombragé et ventilé près de la pépinière



Extraction de graines de moabi (*Baillonella toxisperma*) sur le terrain dès la collecte des fruits charnus

Photo 6. Exemples de collecte et de manipulation de semences de trois espèces tropicales. © K.D.

Les fruits ou les graines matures doivent faire l'objet d'un premier tri sur le terrain : (i) pour les graines contenues dans des fruits charnus, il faut les extraire de la chair dès que possible (**Photo 6**) ; (ii) les graines et fruits desséchés sont abandonnés ; (iii) les graines *a priori* abîmées, pourries ou présentant des trous sont également écartées. Les lots de graines collectés sont ensuite transportés à la pépinière ou dans ses annexes afin d'être traités, stockés ou semés dès que possible.

3.8 Semences – Manipulation et conservation

Dans la majorité des cas, ce ne sont pas les graines qui sont directement collectées^{vii} [21], mais plutôt les fruits, dont il faut parfois extraire les graines. Pour certains fruits secs indéhiscents (exemples : ovéngkol – *Guibourtia ehie*, ayous – *Triplochiton scleroxylon*, etc.), l'extraction ne doit pas être faite. **Lorsqu'il s'agit de fruits charnus, les graines doivent être extraites le plus tôt possible si cela n'a pas été fait immédiatement sur le terrain (Photo 6).** D'une part, des pathogènes pourraient altérer les graines et, d'autre part, la chair contient souvent des substances chimiques inhibant la germination. L'extraction se fait manuellement :

- à l'aide d'un outil plus ou moins tranchant, en veillant à ne pas

abîmer la graine : cas des graines de moabi (*Baillonella toxisperma*), d'andok (*Irvingia gabonensis*), etc. ;

- par trempage dans l'eau froide, trituration et collecte des graines au fond du récipient (**Photo 7**) : cas des graines d'iroko (*Milicia excelsa*), de bilinga (*Nauclea diderrichii*), etc.

Quel que soit le type de fruit charnu, il est important d'ôter soigneusement la chair entourant la graine et de faire un tri par un test de flottation dans l'eau : celles *a priori* viables tombent au fond du récipient de nettoyage ; celles qui flottent seraient « vides » et doivent être jetées. Cette remarque n'est toutefois pas valable pour les espèces qui sont naturellement dispersées par l'eau (le rikio – *Uapaca* spp., par exemple). Si l'extraction n'a pas été faite dans l'eau, il est recommandé d'effectuer néanmoins un nettoyage des graines extraites dans plusieurs seaux d'eau.

Idéalement, les graines collectées ou extraites (hormis certaines graines de légumineuses qui se conservent bien) doivent être semées dans les jours suivant la récolte (ne pas dépasser idéalement 2-3 jours de stockage ; la pépinière doit donc être apprêtée en conséquence). Toutefois, le pépiniériste est parfois contraint de conserver les semences un certain temps avant le semis. La conservation durant des délais plus ou moins longs

^{vii} Les graines sont facilement obtenues des espèces à fruits dits **déhiscents** qui libèrent eux-mêmes leur contenu ; c'est le cas des gousses de diverses légumineuses ou des capsules de plusieurs Méliacées (*Entandrophragma* spp., *Khaya* spp., etc.). Chez d'autres espèces, les graines sont « emprisonnées » dans des fruits secs **indéhiscents** ou des fruits charnus ou composés. L'extraction préalable des graines est nécessaire dans certains cas, notamment pour les baies et les drupes.

Pour davantage d'information sur les types de fruits des espèces forestières, voir la référence [21].



Photo 7. Extraction de semences d'iroko (*Milicia excelsa*) par trituration dans un récipient d'eau.
© K.D.

obéit à deux principes :

- 1) séchage des semences : outre divers mécanismes physiologiques, la forte teneur en eau de la graine ou du fruit est la première exigence pour une germination. Il s'ensuit que plus faible est le taux d'humidité de la graine ou du fruit, plus grande peut être la durée de conservation. Toutefois, certaines semences ne supportent pas une forte réduction de leur teneur en eau. Le séchage, quand il est possible, devra être progressif et réalisé dans un endroit ombragé et ventilé ;
- 2) conservation à basse température : dans certaines limites, plus basse est la température du lieu de stockage, meilleure est la durée de conservation. La faible température diminue le taux de respiration de la graine

tout en limitant le développement de champignons ou de moisissures nuisibles à sa viabilité.

Ces deux principes conduisent à classer les graines en deux grandes catégories (bien qu'il existe des classes intermédiaires) telles qu'abordées dans la **Section 3.1**. Les **graines orthodoxes** supportent une diminution de leur teneur en humidité (par séchage ou **dessiccation**) jusqu'à 5 % et peuvent être conservées durant des années à des températures très basses, sans perdre leur **pouvoir germinatif**. *A contrario*, les **graines récalcitrantes** ne supportent pas une forte **dessiccation** et ne peuvent pas être conservées très longtemps (**Encadré 5**). Il y a eu très peu de travaux sur ces aspects en Afrique intertropicale et il est donc difficile de dresser une bonne catégorisation des espèces d'arbres des forêts d'Afrique^[22, 23, 24].

Encadré 5. Semences récalcitrantes et orthodoxes, et aptitudes à la dessiccation et à la dormance

La proportion d'arbres tropicaux – africains en particulier – présentant des **graines récalcitrantes** est mal connue. Beaucoup d'auteurs jugent le caractère **récalcitrant/orthodoxe des graines** sur la base de la viabilité et de la germination à température ambiante ; cette appréciation n'est ni indiquée, ni correcte. Le caractère récalcitrant ou orthodoxe doit s'apprécier en conditions contrôlées de température de stockage et de teneur en eau des graines.

Les **graines orthodoxes** sont souvent considérées comme **dormantes**, et inversement, les **graines récalcitrantes** ne seraient pas dormantes. Ces appréciations sont à nuancer. (i) 48 % des espèces d'arbres non-pionniers des forêts tropicales auraient des graines supportant la **dessiccation** et « seulement » 43 % des arbres des forêts denses humides tropicales auraient des **graines dormantes**. (ii) L'intolérance à la **dessiccation** est, certes, plus fréquente chez les espèces à graines non-dormantes (mais seulement 31 % des cas), mais elle existe aussi chez les espèces à **graines dormantes** (9 % des cas). (iii) Il est bien connu aujourd'hui que la tolérance à la **dessiccation** est fortement liée à deux caractéristiques de la graine : sa masse et l'épaisseur des téguments de la semence (les risques d'intolérance à la **dessiccation** – et donc à la conservation – sont d'autant plus élevés que la masse est importante et l'épaisseur tégumentaire est faible ; voir [22]).

Le **Tableau 4** donne des informations sur la durée de conservation des semences de quelques espèces africaines, initialement jugées **récalcitrantes**. Il **souligne surtout qu'une conservation au froid permet d'allonger significativement la durée de vie des graines**, sans atteindre toutefois les durées de conservation observées chez les **semences orthodoxes** (movingui – *Distemonanthus benthamianus* ; tali – *Erythrophleum ivorense* et *E. suaveolens* ; etc.). Outre les cas mentionnés dans le **Tableau 4**, on peut lister d'autres espèces susceptibles de présenter des graines conservables à des températures basses sur des périodes plus

ou moins longues (à expérimenter) : aïélé (*Canarium schweinfurthii*), akui (*Xylopia aethiopica*), bilinga (*Nauclea diderrichii*), doussié (*Azizia bipindensis*), framiré (*Terminalia ivorensis*), limba (*Terminalia superba*), mukulungu (*Autranella congolensis*), oboto (*Mammea africana*).

En résumé :

- il faut semer aussi vite que possible les graines collectées. Plus la graine est grosse, plus il est probable qu'elle soit **récalcitrante** et elle devra être rapidement semée. Les conteneurs de semis (sachets remplis de substrat...) doivent donc être apprêtés avant la

collecte de telles graines ;

- le stockage des semences sur une courte période se fait dans un local relativement frais, ventilé et protégé des parasites et des animaux prédateurs (rongeurs, etc.). Une pièce climatisée peut parfaitement convenir. Les graines seront étalées sur une table ou des étagères et protégées par des moustiquaires ;
- un stockage sur une longue durée (plus de 3 mois) nécessite généralement un réfrigérateur (Photo 8). Dans ce cas, il est recommandé de

stocker les graines dans des récipients hermétiquement clos, tels que les bocaux en verre et les boîtes métalliques ;

- il faut effectuer des tests périodiques de la viabilité des graines entreposées. Dans la mesure où les durées de stockage dans de telles conditions (climatiseur, réfrigérateur) sont mal connues, il importe que le pépiniériste teste périodiquement la viabilité (par germination) des semences ainsi entreposées.

Tableau 4. Résultats d'essais de conservation à basse température de semences d'une série d'espèces d'arbres des forêts humides d'Afrique, *a priori* récalcitrantes^[25, 26].

Nom pilote	Nom latin	Température de stockage (°C)	Durée de stockage (mois)	Taux de germination après stockage (%)
Acajou d'Afrique	<i>Khaya anthotheca</i>	15	6	55
Acajou d'Afrique	<i>Khaya ivorensis</i>	2	24	44
Ayous	<i>Triplochiton scleroxylon</i>	6	18	51
Iroko	<i>Milicia excelsa</i>	4	36	35
Kosipo	<i>Entandrophragma candollei</i>	2-4	24	96
Moabi	<i>Baillonella toxisperma</i>	4	11	53
Okoumé	<i>Aucoumea klaineana</i>	0-5	30	50-80
Sipo	<i>Entandrophragma utile</i>	2	8	92
Tiama	<i>Entandrophragma angolense</i>	2	5	76



Photo 8. Semences d'afrormosia (*Pericopsis elata*), de padouk (*Pterocarpus soyauxii*) et de sapelli (*Entandrophragma cylindricum*) stockées dans un réfrigérateur pour des semis ultérieurs. © K.D.



4. PÉPINIÈRE : DE LA CONSTRUCTION À LA GESTION QUOTIDIENNE

© J.-L. Doucet

Germination de graines de douka (*Tieghemella africana*) en pépinière.

4.1 Pourquoi investir dans une pépinière ?

Une pépinière est un investissement (Photo 9), et on peut s'interroger sur sa pertinence par rapport au semis direct de graines dans le site de plantation. Pour diverses raisons énumérées ci-dessous, la plantation via des plants préalablement éduqués est préférable.

- 1) Le semis direct des semences sur le site de plantation impose que ce site soit préparé avant la récolte des graines. La production de plants en pépinière permet une planification et une meilleure gestion du temps entre la récolte des semences et l'installation de la plantation.
- 2) L'installation d'une plantation étant déconseillée en saison sèche, le semis direct de **graines récalcitrantes** récoltées en fin de saison pluvieuse est extrêmement problématique voire impossible. On rappellera qu'une fraction notable des espèces d'arbres des forêts denses humides est à **semences récalcitrantes**.
- 3) Pour une espèce donnée, le lot de graines disponible à un moment donné est souvent limité. L'étape «pépinière» permet d'obtenir le maximum de plantules de tels lots

de graines (conditions optimisées pour la germination et le développement des plantules ; sélection des meilleurs plants).

- 4) Enfin, l'argument le plus important est que les plants éduqués en pépinière génèrent globalement de meilleures performances que ceux issus de semis directs dans le milieu final^{viii}[27, 28].

Compte tenu de ces éléments, il est recommandé d'utiliser des plants issus de pépinière pour l'installation de plantations. Le semis direct en milieu définitif peut aboutir à des résultats appréciables, mais requiert d'importantes précautions^{viii}.

Structurellement, une pépinière peut être divisée en trois parties.

- 1) Le cœur de la pépinière : c'est la zone accueillant les semis et les plants en cours d'éducation.
- 2) L'emprise de la pépinière : il s'agit du cœur de la pépinière plus un couloir désherbé et propre d'au moins 3 m autour du cœur. Cette bande limite la pénétration des nuisibles et des pathogènes dans le cœur de la pépinière.
- 3) La zone tampon de la pépinière : c'est une bande d'au moins 10 m autour du cœur de la pépinière (donc

^{viii} Seules quelques dizaines d'études ont comparé les performances (survie, croissance des plants) entre semis directs en milieu définitif et plantations de plants préalablement éduqués en pépinière. Les résultats montrent que les taux de survie sont 40 à 60 % meilleurs avec les plants issus de pépinière. La différence en ce qui concerne la croissance en hauteur est plus nuancée : il n'est pas rare qu'elle soit similaire dans les deux cas pour les plants survivants, mais en définitive, le volume de bois obtenu sur une plantation créée avec des transplants sera supérieur à celui tiré d'une plantation qui a étéensemencée. Par ailleurs, quel que soit l'environnement, le semis direct exige davantage d'investissement pour l'entretien des plantations. Voir les références [27, 28] pour plus de détails.

au moins 7 m autour de l'emprise) qui est débarrassée des grands arbres ou de toute autre structure de grande hauteur pouvant créer trop d'ombrage aux plants ou les endommager lors de chutes. Quelques arbustes ou arbrisseaux y sont tolérés, mais on y évitera autant que possible la prolifération de hautes herbes, de même que des espèces pouvant abriter des parasites susceptibles de contaminer les plants (par exemple les agrumes ou les piments souvent

couverts de cochenilles). Cette zone tampon doit être exempte d'arbres des espèces éduquées pour les mêmes raisons. Une partie de la zone tampon accueille l'abri de travail du pépiniériste, voire d'autres locaux annexes : local pour le stockage du matériel et des semences, structure de multiplication végétative, etc. Elle permet aussi la circulation des véhicules lors de l'évacuation des plants et pour l'approvisionnement en substrat.



Photo 9. Vue d'une pépinière d'une capacité de 20.000 plants. © K.D.

4.2 Choix du site de la pépinière et tâches préliminaires

Le site devant abriter le corps de la pépinière doit répondre à différents critères.

- 1) La disponibilité permanente d'eau à proximité, pour l'arrosage des plants (rivière, puits, robinet). On évitera bien entendu l'eau salée, mais aus-
- 2) Un éclairage maximal : pas de grands arbres créant trop d'ombrage aux alentours ou à moins de 10 m des bords du cœur de la pépinière.

- 3) Un drainage maximal. Sur sol argileux, il faut préférer un terrain légèrement en pente (mais pas trop non plus) afin de favoriser l'écoulement de l'eau. Si nécessaire, des fossés de drainage peuvent être creusés. Sur sol sableux, un terrain parfaitement plat conviendra aussi.
- 4) Un terrain relativement bien nivelé, sans bosses ou creux importants pouvant perturber le rangement des **lots de plants** ou induire l'apparition de flaques d'eau.
- 5) Un site facile d'accès et sécurisé

contre les vols et les dégâts d'animaux (animaux domestiques notamment). Une clôture ceinturant la zone d'emprise peut être installée.

Lorsque le sol de la pépinière est argileux, peu perméable, il est recommandé d'étaler une couche de sable ou de gravier fin à moyen pour favoriser le drainage et ainsi éviter la formation de flaques d'eau, et pour ralentir le développement d'herbacées (**Photo 10**). Le site devrait être proche de sources de terreau et de sable, pour la préparation du substrat de développement des plantules. Enfin, les



A – Pépinières sur terrain plat, avec un sol argileux et des flaques d'eau. © N.B. & K.D.



B – Pépinière dont l'emprise a été ensablée afin d'éviter la stagnation d'eau en saison pluvieuse. © K.D.

Photo 10. Exemples de pépinières avec des gestions différentes du sol.

Un bon nivellement de l'emprise peut réduire la formation de flaques d'eau ; l'épandage de sable sera envisagé dès que les flaques deviennent récurrentes.

palmes (feuilles de palmier) étant couramment utilisées comme ombrière des pépinières en Afrique, la proximité d'une palmeraie serait un atout supplémentaire.

Lorsque le site retenu est fortement pentu, un terrassement s'impose afin de disposer de bandes plates (terrasses ou platebandes ; **Illustration 5**). Les bandes seront alors orientées perpendiculairement à la pente (**Photo 11**). Pour une pépinière de dimensions et de capacité relativement modestes (20.000 à 30.000 plants au plus), cette tâche ne requiert qu'un faible investissement :

- aucun engin lourd n'est nécessaire. Une dizaine de personnes peuvent achever le terrassement en 2-3 jours en fonction des conditions propres au terrain, et à l'aide d'outils

simples : houes, plantoirs, machettes, brouettes, pelles, pioches, cordeaux, etc. ;

- on utilisera des planches de bois dur et résistant aux conditions du sol, ou simplement des tiges de bambou, partiellement enfoncées dans le sol, afin de délimiter les terrasses ;
- la largeur de chaque terrasse intégrera la largeur d'un bac et celle de l'allée jouxtant le bac. Par exemple : pour des bacs de 1,20 m de large qui seront séparés par des allées de 1 m de large, les planches de délimitation semi-enterrées devront donc être positionnées tous les 2,25 m environ sur la pente, en s'accordant une petite marge d'erreur (**Encadré 6**).

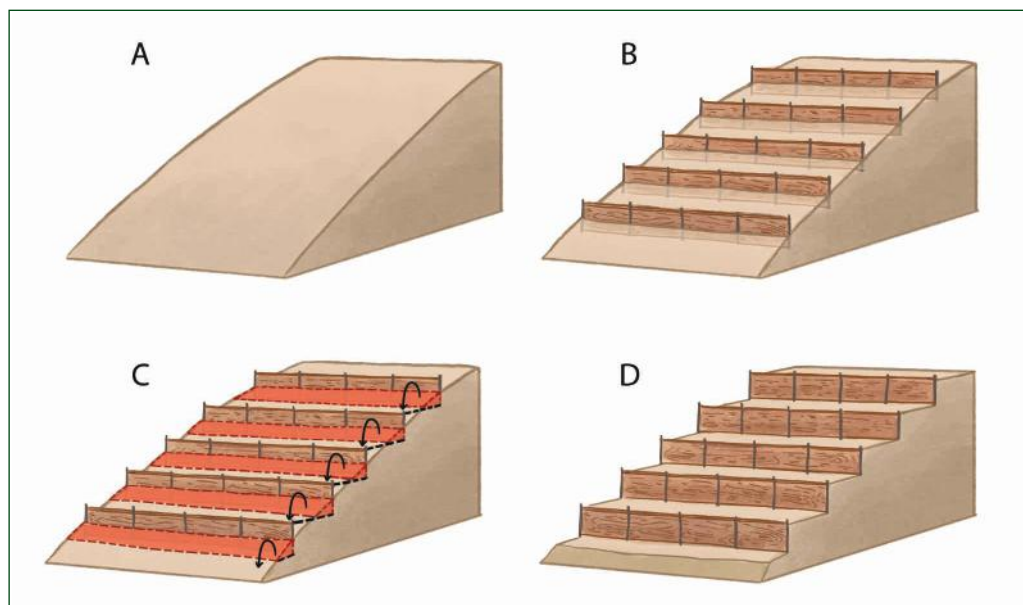


Illustration 5. Étapes du terrassement avant la construction d'une pépinière.

A – Terrain pentu, site de la pépinière. B – Pose des planches verticales, légèrement enfoncées dans le sol, délimitant les futures terrasses. C – Déblai en amont et remblai de chaque terrasse. D – Aspect final du site terrassé.



Photo 11. Construction d'une pépinière communautaire en bambou sur sol préalablement terrassé. © K.D.

Encadré 6. Calcul de la largeur de chaque terrasse lors du terrassement préalable à l'installation d'une pépinière

Rigoureusement, le calcul de la distance de positionnement de deux lignes contiguës des planches délimitant chaque terrasse (les délimitateurs) devrait intégrer la valeur de la pente du terrain. Par exemple :

- 1) pour des bacs séparés par des allées larges de « $a = 1 \text{ m}$ »,
- 2) pour des bacs unitaires larges chacun de « $b = 1,20 \text{ m}$ »,
- 3) à installer sur une pente d'angle « $x = 5,7 \text{ degrés}$ » par rapport à l'horizontale (en pourcentage, cela correspond à une pente de $10 \% = \text{tangente de l'angle } x$),
- 4) le calcul de la distance sur pente « d » entre deux lignes de délimitation de chaque terrasse sera : $d = (a+b)/\cos(x) = 2,20 \text{ m} / 0,995 \approx 2,21 \text{ m}$.

En pratique, jusqu'à un angle de 10 degrés environ (pente de 17%), $\cos(x) \approx 1$, et peut donc être ignoré. Dans ce cas, la distance d donnant la largeur de chaque terrasse sera « $d \approx a+b$ », comme sur un terrain plat.

4.3 Construction de la pépinière

Le cœur de la pépinière est constitué d'un ensemble de bacs qui accueilleront les pots ensemencés et les **lots de plants** en cours d'éducation. Les dimensions d'un bac doivent être identiques à travers toute la pépinière, afin de faciliter le suivi et le décompte des plants. Les bacs sont séparés par des allées permettant les déplacements du pépiniériste et ses manipulations des plants au sein de chaque bac. **Les sections ci-dessous décrivent deux modèles de pépinière, en bois dur et en bambou ; le sylviculteur est libre de les adapter à son contexte et selon ses connaissances propres.**

La pépinière sera construite à l'aide de bois dur, adapté à l'extérieur et aux intempéries. Sur les sites où cela est possible, il est par exemple conseillé d'utiliser du padouk (*Pterocarpus soyauxii*) ou du tali (*Erythrophleum suaveolens* ou *E. ivorense*) découpé en planches et en poteaux de dimensions bien définies. Sur les sites où le bois dur est une ressource rare, des tiges de bambou de grandes dimensions peuvent également convenir, mais elles devront être régulièrement remplacées.

Dans la suite de cette section, on décrira la construction d'un modèle de pépinière d'une capacité de 8.000 plants, faite de planches de bois. À chaque étape, les spécificités en cas d'usage de tiges de bambou seront précisées. Aussi bien pour les pépinières en planches de bois qu'en bambou, **il s'agit ici de modèles proposés par les auteurs, et qui peuvent être adaptés par tout un chacun.**

4.3.1 Réalisation du plan de l'emprise de la pépinière

La première étape de la construction consiste à définir et à schématiser les dimensions de la pépinière. Une règle à respecter dans la mesure du possible est d'orienter les bacs suivant la direction est-ouest, afin de maximiser le rôle des ombrières. Pour le modèle montré par les **Illustration 6** et **Illustration 7**, l'unité est un bac divisé en deux compartiments, chacun pouvant accueillir 200 plants, soit 400 plants par bac. Dans ce modèle, chaque bac a 1,2 m de large : 10 pots ayant chacun 10 à 12 cm de diamètre pourront être ainsi disposés par rangée, ce qui facilite le décompte ultérieur des plants de la pépinière. Il faut donc 20 bacs pour espérer une contenance de 8.000 plants. Chaque bac est numéroté (par exemple : 1, 2, 3, etc.) et est séparé des bacs voisins par une allée de 1 m de large (ceci répond avant tout au besoin d'y faire circuler facilement une brouette).

Avec une disposition de 4 x 5 bacs telle que présentée à l'**Illustration 7**, l'ensemble des bacs occupera un espace de 11,2 m x 23,0 m \approx 257 m². En augmentant chaque côté de 6 m pour l'emprise (3 m à chaque extrémité), celle-ci couvrira donc 17,2 m x 29,0 m \approx 499 m². En incluant une bande tampon (dégagée des grands arbres) d'une largeur de 7 m de chaque côté, l'espace initial nécessaire s'élèvera à 31,2 m x 43,0 m = 1.342 m². Rappelons que l'aménagement de la zone tampon est moins rigide que celui de l'emprise de la pépinière, hormis la nécessité d'y ôter tous les grands arbres et autres plantes connues pour être vectrices de maladies/parasites.

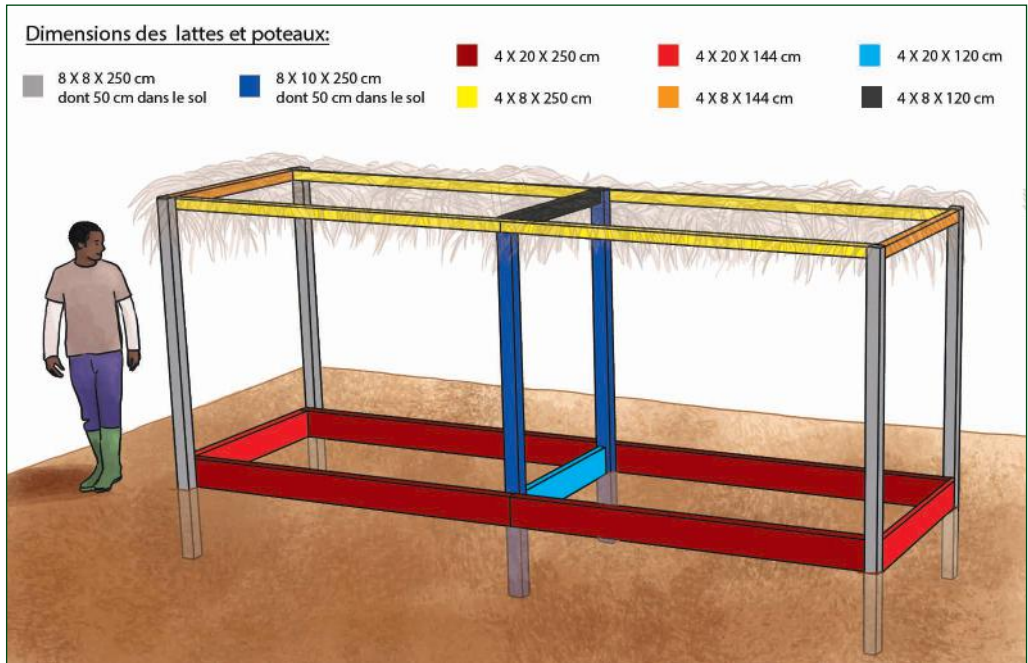


Illustration 6. Dimensionnement d'un modèle de bac de pépinière d'espèces forestières.

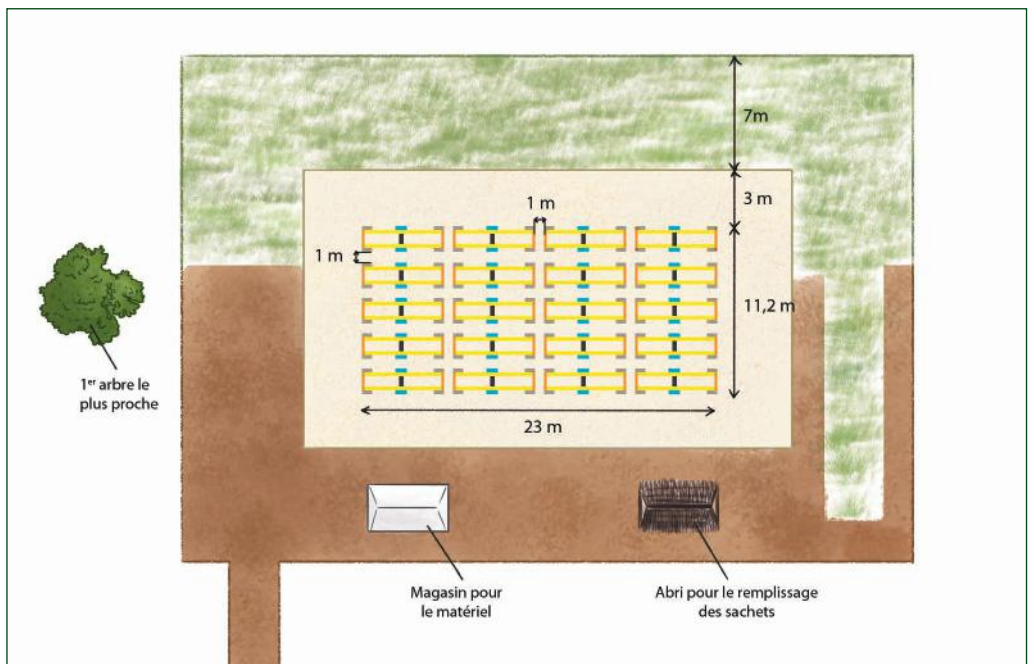


Illustration 7. Exemple de plan et dimensionnement d'une pépinière de capacité de 8.000 plants (20 bacs de 400 plants chacun). Chaque bac est dimensionné selon le schéma de l'illustration 6.

Un abri de travail est inclus dans l'exemple proposé. Une table et des chaises ou bancs doivent y être disponibles (Photo 12). Il n'y a pas de taille standard pour de tels

abris de travail ; nous recommandons néanmoins un minimum de 12 m² pour un travail optimal.



Photo 12. Vue d'un abri de travail d'une pépinière. © K.D.

Un local fermé pour stocker le matériel est également proposé dans cet exemple. Il doit être construit en dur (bois ou tout autre matériel de construction de maison), pourvu de fenêtres pour l'aération, d'une table, d'étagères, et d'une porte sécurisée. Ici aussi, **un espace d'au moins 12 m² est un minimum pour une bonne organisation du matériel entreposé dans le local.**

4.3.2 Estimation des besoins pour la construction du cœur de la pépinière

L'illustration 6 fournit les dimensions optimales par planche ou poteau. Une

précision importante est que les poteaux doivent être placés à l'extérieur des bacs, pour ne pas gêner le rangement des plants. On en déduit les besoins exacts en planches et poteaux qu'il faut pour les 20 bacs de cet exemple de pépinière (Tableau 5). Pour cet exemple, le volume de bois nécessaire est de 5,2 m³. En cas d'utilisation de tiges de bambou, les critères de largeur et d'épaisseur ne seront plus d'application, contrairement aux longueurs proposées qui restent quasi maintenues (voir Section 4.3.3).

Les besoins en bois pour la construction de l'abri de travail et du magasin de stockage ne sont pas estimés ici, ces

structures pouvant être librement dimensionnées comme déjà expliqué.

Pour une pépinière en planches de bois, le matériel additionnel nécessaire sera notamment :

- fil ou cordelette de plusieurs dizaines de mètres de long ;
- décamètre ou pentadécamètre ;
- piquets de 50 cm de long ;
- niveau de maçon ;
- marteau ;
- clous adaptés à la dureté du bois choisi ;
- brouettes ;
- plantoirs et/ou pioches si le sol est argileux ;
- houes si le sol est à dominante sablonneuse ou limoneuse ;
- pelles et/ou bêches.

Tableau 5. Besoins en planches et poteaux de bois pour une pépinière d'une capacité de 8.000 plants (voir **Illustration 6** et **Illustration 7**).

Partie du bac	Élément	Dimension : longueur x largeur x épaisseur (cm x cm x cm)	Nombre	Couleur selon Illustration 6
Toit	Longueur du toit	250 x 8 x 4	80	Jaune
	Largeur du toit	144 x 8 x 4	40	Orange
	Milieu du toit	120 x 8 x 4	20	Noir
Base	Longueur de la base	250 x 20 x 4	80	Bordeaux
	Largeur de la base	144 x 20 x 4	40	Rouge
	Milieu de la base	120 x 20 x 4	20	Bleu clair
Poteau	Aux extrémités des bacs	250 x 8 x 8	80	Gris
	Au centre des bacs	250 x 10 x 8	40	Bleu
Le volume total de bois nécessaire à la construction de cette pépinière est de 5,2 m ³ .				

4.3.3 Construction proprement dite du cœur de la pépinière

Les différentes étapes de la construction sont schématisées à l'**Illustration 8** et expliquées ci-dessous.

- 1) La première tâche consiste à s'assurer que les coins de la pépinière et des bacs soient à angle droit (90°).
- 2) Ensuite, à l'aide de la cordelette et du pentadécamètre, les piquets sont

Une astuce consiste à matérialiser un triangle dont les trois côtés mesurent 3 m, 4 m et 5 m : l'angle entre les côtés de 3 m et 4 m est alors droit et le sommet correspondant doit constituer un des coins de la pépinière.

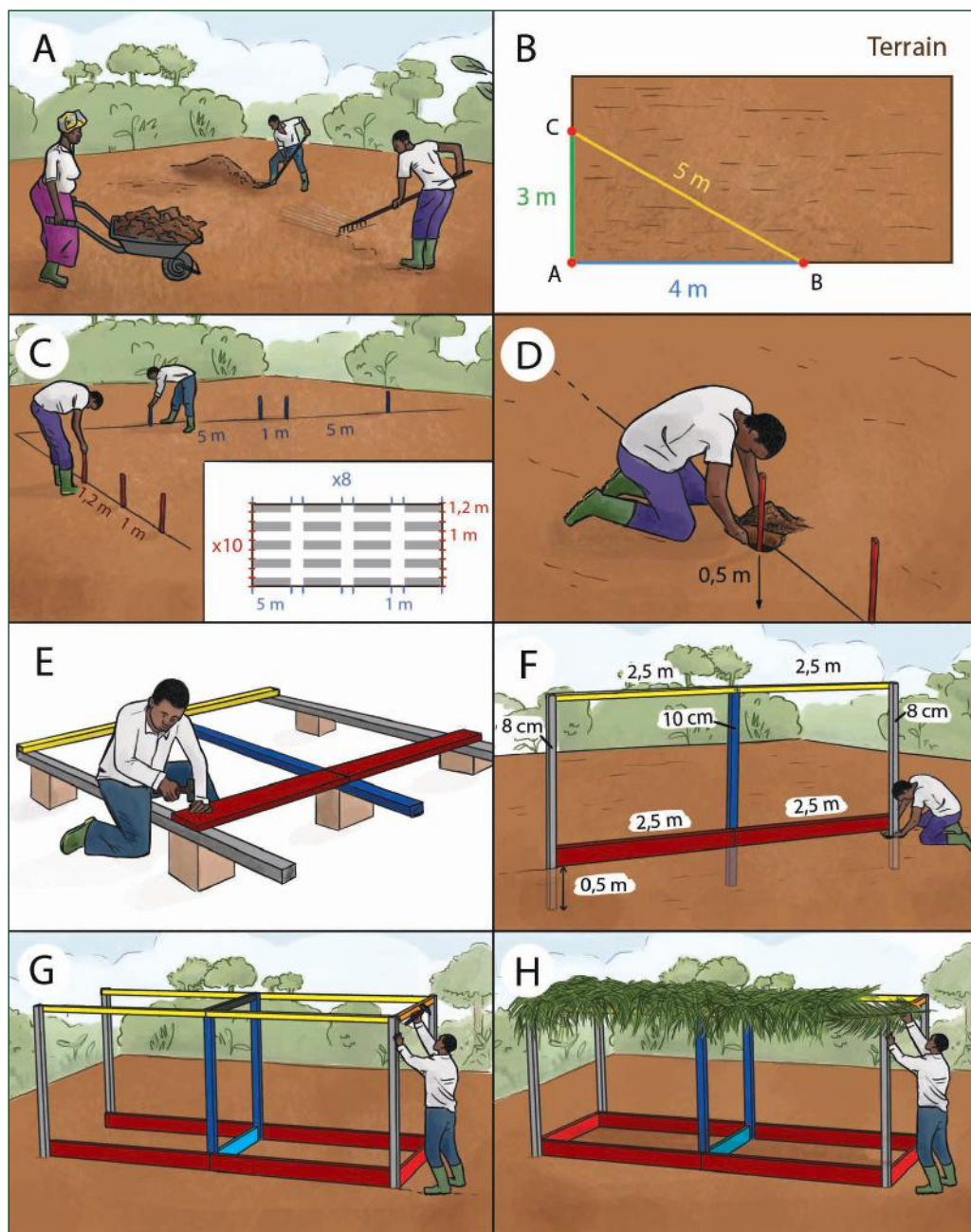


Illustration 8. Principales étapes de la construction du cœur d'une pépinière.

A – Nettoyage et nivellement du site. B – Tracé du premier angle droit (un coin de la pépinière) suivant la règle du triangle de côtés 3 m, 4 m et 5 m. C – Piquetage suivant le schéma global prédéfini. D – Trouaison à l'emplacement des piquets. E – Assemblage des grands côtés des bacs. F – Pose des grands cadres dans les trous et remblai. G – Fixation des petits côtés des bacs. H – Pose de la toiture en palmes.

fichés dans le sol suivant le schéma de dimensionnement de la pépinière, afin de matérialiser les points de trouaison destinés aux poteaux des bacs. Pour garantir l'alignement, un opérateur oriente son collègue chargé du piquetage en se basant sur l'alignement des premiers piquets.

- 3) La trouaison est ensuite effectuée ; chaque trou a une profondeur de 50 cm.
- 4) Pendant qu'une équipe s'occupe de la trouaison, une autre aidée d'un menuisier assemble les poteaux et les planches des côtés les plus longs des bacs. Un premier cadre assemblé servira de gabarit pour les autres. Une fois cela achevé, ces cadres sont posés dans les trous, en veillant à vérifier l'horizontalité des cadres à l'aide du niveau de maçon ainsi que le positionnement des poteaux à l'extérieur des bacs. La hauteur des cadres peut être ajustée en remblayant légèrement certains trous si nécessaire.
- 5) Les petits côtés des bacs sont ensuite cloués progressivement, ainsi que les lattes internes divisant chaque bac en deux parties identiques. Au fur et à mesure de ces fixations, les trous sont progressivement refermés – le sol de remblai est bien damé – afin de stabiliser l'ossature créée.
- 6) Dès que l'ensemble des bacs est installé, on procède à la pose des palmes (ou de nattes de palmes tressées) au-dessus des bacs et allées. Il ne faut en effet pas omettre de couvrir aussi les allées, au risque d'avoir

une ombrière discontinue qui en limite l'efficacité. Seules les feuilles du palmier à huile doivent être utilisées car celles des autres palmiers se recroquevillent en séchant. Une alternative à l'utilisation des feuilles de palmier est le filet d'ombrière (**Photo 13**). Il est plus coûteux mais est beaucoup plus durable. On choisira dans ce cas un filet permettant un éclaircissement relatif des plants d'environ 30-50 %^[30].

La démarche est quasiment identique lorsqu'on utilise des tiges de bambou, hormis les spécificités ci-après (Illustration 9).

- La structure du bac est légèrement différente de celle précédemment décrite :
 - il faut adapter la surface de chaque bac : 2,50 m x 1,20 m (et non 5 m x 1,20 m). Pour atteindre la capacité de 8.000 plants prise en exemple, il faudrait donc 40 bacs (et non 20 comme vu précédemment), qu'on peut accoler par paire, afin de garder la même surface d'emprise de la pépinière ;
 - pour le toit de chaque bac, on n'a besoin que de deux bambous ou de rachis de raphia de 2,60 m de long (plutôt que 2,50 m) : la pose de support sur les petits côtés de la toiture n'est pas nécessaire ici ;
 - il n'y a pas d'étape de préfabrication des cadres, et on n'utilise pas de clous pour associer les différents éléments formant un bac.



Photo 13. Ombrière en filet (matériau synthétique) d'une pépinière d'essences forestières. © K.D.

- Pour chaque bac, des encoches sont pratiquées sur les quatre bambous à poser au sol : deux paires de petits trous superposés sont réalisées à environ 30-40 cm des extrémités.
 - Toujours pour chaque bac, une encoche arrondie est réalisée à une des extrémités des quatre poteaux.
 - Les poteaux sont d'abord posés dans les trous, et les écartements entre poteaux sont aussitôt figés à l'aide des quatre bambous posés au sol : les petites encoches pratiquées à environ 30-40 cm des extrémités servent à garantir le maintien de ces bambous en y insérant de petits pieux enfoncés dans le sol.
 - Les bambous peuvent aussi être fendus sur toute leur longueur et constituer 3 à 4 lattes fixées à l'aide de liens en rotin à des piquets plantés dans le sol. On utilise deux « lattes » superposées pour constituer le flanc d'une planche.
- Enfin, rappelons que chaque bac doit être numéroté ; le numéro est soit directement inscrit à la peinture, en hauteur sur un poteau du bac, soit sur une pancarte clouée sur un poteau (Photo 14).**

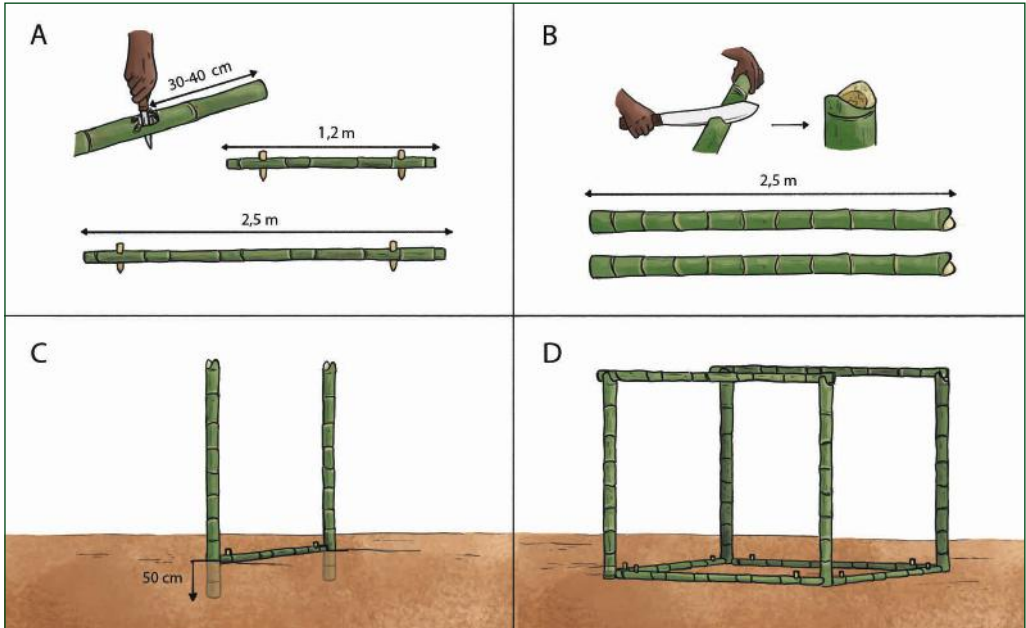


Illustration 9. Schématisation des spécificités de la construction d'une pépinière à l'aide de tiges de bambou.

A – Trous pratiqués dans les tiges de bambou délimitant les bacs au sol. B – Des encoches en forme de demi-cercle sont pratiquées à une extrémité de chaque poteau. C – Les poteaux sont posés dans les trous et leur écartement est fixé à l'aide des tiges délimitant les bacs au sol. Deux petits piquets sont insérés dans les trous et enfoncés dans le sol pour fixer ces éléments. D – Des traverses sont posées dans les encoches des poteaux.



Photo 14. Bacs numérotés d'une pépinière d'espèces d'arbres forestiers. © K.D.

4.4 Matériel nécessaire au fonctionnement quotidien de la pépinière

Outre le matériel pour l'entreposage des semences (**Section 3.8**) et la construction des infrastructures de la pépinière, un autre lot de matériel doit être acquis pour le bon fonctionnement quotidien de la pépinière. Les circonstances d'utilisation des éléments listés dans le **Tableau 6** seront détaillées dans les sections suivantes du document. L'ensemble du matériel sera stocké dans le magasin sécurisé de la pépinière.

La pépinière doit disposer en permanence d'au moins deux exemplaires des principaux outils d'entretien quotidien : balai, cutter, bêche, seau, pulvérisateur, arrosoir, etc. Pour les pépinières de taille moyenne (plus de 15.000 plants), un système d'arrosage par tuyau mobile (fixé sur un robinet) est nécessaire. Pour les petites pépinières, il faut prévoir un endroit où remplir les arrosoirs : soit en aménageant un système de récupération d'eau de pluie, soit en allant chercher l'eau à une source proche.

Tableau 6. Matériel minimum requis pour le bon fonctionnement d'une pépinière d'espèces forestières.

Tâches justifiant le besoin	Matériel
Remplissage des sachets, préparation des germoirs et semis	Carnet ou classeur avec fiches des semenciers et des récoltes
	Sachets de pépinière en polyéthylène (10-12 cm de diamètre quand le pot est rempli)
	Stock de terreau
	Stock de sable fin à moyen
	Stock de terre forestière
	Tamis de maille 5 mm
Prétraitement à l'acide de certaines graines dormantes	Bocaux en verre
	Bidon d'acide sulfurique à forte concentration (90 %)
	Bidon d'entreposage de l'acide sulfurique usagé
	Équipement de protection individuelle contre les produits corrosifs (combinaison totale, gants, masque, lunettes, bottes, etc.)
Entretien quotidien de l'emprise de la pépinière	Balai
	Bêche et/ou pelle
	Brouette
	Houe
	Râteau

Tableau 6. (Suite).

Tâches justifiant le besoin	Matériel
Entretien quotidien des lots de plants	Arrosoir
	Carnet ou classeur avec fiches d'identification et de suivi des lots
	Machette
	Marqueur indélébile
	Panneau ou baguette de bois
	Pots de peinture claire et sombre
	Produits phytosanitaires : savon (ou liquide vaisselle), huile de neem, feuilles de tabac
	Pulvérisateur
	Seau
	Sécateur

4.5 Choix du type de conteneur des plants

La question du conteneur des plants doit être rapidement tranchée dans tout programme de plantation. Trois modalités de support de plant peuvent être adoptées dans les pépinières d'espèces tropicales (Photo 15).

- 1) Les sachets en plastique sont de fins sacs en polyéthylène, individuels (un plant par sachet), assez fragiles et perforés de quelques trous sur les parois et dans le fond, pour l'évacuation du surplus d'eau d'arrosage. Leurs dimensions se situent préférentiellement entre 8-12 cm de diamètre et 15-20 cm de hauteur. Trop petits, ils n'offrent pas suffisamment de volume pour le développement de l'appareil racinaire. Trop grands, ils nécessitent beaucoup de substrat et sont lourds à transporter.

Les sachets ouverts sont remplis du substrat et ensemencés, puis déposés sur le sol dans les bacs. Ce sont ces sachets (ou pots) individuels qui sont transportés sur le site final de plantation.

- 2) Les plants à racines nues : dans ce système, les semis sont effectués sur des bandes de sol remué ou des bacs remplis d'une épaisse couche de substrat. Au moment de la transplantation en milieu final, les plants éduqués sont déterrés : le système racinaire doit être préparé (taillé) et est donc dénudé avant la transplantation. Tous les plants déterrés doivent être rapidement plantés, ou les racines sont enrobées de boue. Dans tous les cas, le risque de mortalité à ce stade est plus important qu'avec les plants produits en sachet. Ce système nécessite donc des espèces robustes et résistantes

(tel que le teck – *Tectona grandis*).

- 3) Les plaques multi-alvéoles (ou conteneurs à alvéoles) sont des conteneurs rigides, plus petits que les sachets et avec de grands trous à leur base. Les parois sont toujours rainurées verticalement pour induire un développement harmonieux des racines vers le bas. Ce type a montré

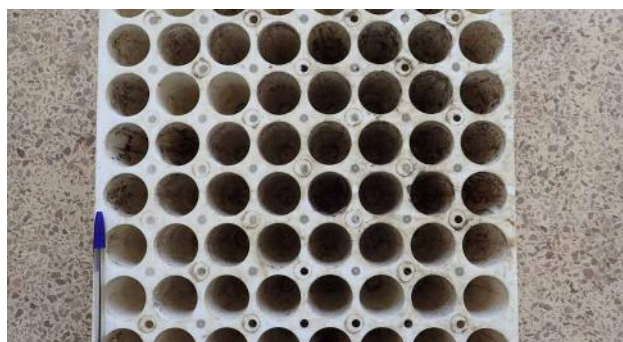
son efficacité surtout avec les espèces à croissance rapide, dont le développement dans ce support est connu et maîtrisé. Le recours à ce type de conteneur induit également un investissement initial plus important que pour les précédents, mais les plants produits offrent généralement une meilleure survie.



Plants produits dans des sachets en polyéthylène. © K.D.



Semis sur des plates-bandes de production de plants à racines nues. © D.L.



Exemple de plaque multi-alvéoles © N.B.

Photo 15. Aperçu des différents types de conteneur.

Les conteneurs à alvéoles ont été utilisés par le passé dans de nombreuses pépinières d'espèces tropicales. **Malgré divers avantages par rapport aux autres méthodes de production (un meilleur développement racinaire, la réutilisation des conteneurs, une moindre quantité de substrat par plante, des déplacements beaucoup plus faciles...), les premiers essais avec des plaques multi-alvéoles ont été souvent abandonnés**^[29] pour plusieurs raisons : (i) elles coûtent bien plus cher que les sachets et leur disponibilité n'est pas toujours garantie dans de nombreuses régions d'Afrique ; (ii) elles doivent être accrochées en hauteur ou posées sur un support troué haut d'au moins 30 cm (voire 1 m pour plus de confort du pépiniériste) pour le **cernage des racines** ; (iii) et compte tenu de leurs dimensions réduites, les conteneurs à alvéoles exigent l'utilisation d'un substrat organique très riche (compost notamment). L'utilisation de ces plaques ne sera

donc pas davantage développée ici, bien que pouvant être parfaitement envisagée dans des pépinières industrielles.

La grande majorité des pépiniéristes en milieu tropical aura donc à choisir entre la technique des plants à racines nues et celle des plants éduqués en sachet plastique (sachet en polyéthylène). Le **Tableau 7** compare ces deux approches. Les pépiniéristes choisissant la méthode des racines nues le font généralement parce qu'elle paraît moins onéreuse et moins contraignante. Toutefois, en pratique, les exigences techniques de la méthode des racines nues sont rarement respectées lors de l'éducation des plants, ce qui engendre des plants plus fragiles et des plantations nettement moins performantes en termes de survie et de croissance^[30, 31]. **Pour ces raisons, la méthode utilisant des sachets plastiques comme support de production est à privilégier, et sera donc développée dans la suite du document.**

Tableau 7. Spécificités des deux méthodes classiques de production de plants en pépinière.

Spécificités de la production en racines nues par rapport à la production en sachets plastiques	
Technicité et main d'œuvre requises pendant l'éducation en pépinière	<p>Plus grande technicité requise pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la production de compost afin de maintenir la fertilité des planches pendant les phases de production des plants ; - la mise en place d'un système de maintien de la fertilité des planches, par jachère améliorée (rotation des planches et semis de plantes améliorantes en période de repos) et/ou complet renouvellement régulier des substrats ; - l'habillage des racines, très délicat et moins aisé à contrôler dans ce cas ; - le prélèvement des plants pour la transplantation, qui abîme souvent les racines ; - le transport des plants à racines nues vers le site final, qui exige souvent des traitements préliminaires (par exemple, enrobage préalable des racines dans un bain de boue au minimum) ; - les délais de transplantation qui doivent être très courts et qui impliquent une parfaite organisation.

Tableau 7. (Suite)

Spécificités de la production en racines nues par rapport à la production en sachets plastiques	
Technicité et main d'œuvre requises pendant l'éducation en pépinière	Ces obligations techniques font que, pour une pépinière de taille moyenne par exemple (≈15.000 plants), un seul pépiniériste suffit pour le système des sachets tandis qu'une à deux personnes supplémentaires seront nécessaires à mi-temps ou à deux-tiers-temps lors d'une production équivalente à racines nues.
Rendement en plantation	Moyennes de taux de survie et de croissance initiale des plants produits en racines nues plus faibles que celles des plants produits en sachet.
Spécificités de la production en sachets plastiques par rapport à la production en racines nues	
Technicité requise pendant l'éducation en pépinière	<p>La production en sachets nécessite aussi un minimum de maîtrise technique spécifique :</p> <ul style="list-style-type: none">- remplissage des sachets afin de limiter les problèmes racinaires ;- remplacement des sachets abîmés ou déchirés pendant l'éducation ;- limitation du développement des chignons racinaires par cernage racinaire.
Transplantation en milieu définitif	<p>La méthode des sachets est plus contraignante durant la phase de transplantation :</p> <ul style="list-style-type: none">- le transport des plants est plus laborieux : pots lourds et encombrants. Des véhicules de grande capacité sont nécessaires ;- les trous de plantation sont plus grands : l'investissement humain et en temps est plus important ;- Les sachets doivent être récupérés et évacués en suivant la politique de gestion des déchets de l'entreprise.

4.6 Substrats et semis

4.6.1 Propriétés du substrat idéal

Le bon substrat de pépinière doit être suffisamment poreux pour faciliter l'aération du milieu et le développement des racines et des microorganismes, tout en mettant à disposition des plants les éléments nutritifs nécessaires. Les propriétés du substrat adéquat de pépinière sont les suivantes :

- 1) **une granulométrie (texture) ni trop fine, ni trop grossière.** Cela s'apprécie en essayant de faire un boudin du substrat légèrement humidifié. Si le boudin est aisément construit

et ne se casse pas facilement, le substrat est dominé par l'argile. Si le boudin ne peut être formé, c'est le sable qui domine. Les cas intermédiaires indiquent donc un substrat dont la texture est appropriée à la pépinière. En Afrique centrale par exemple, la majorité des sols est de texture argileuse, ce qui impose le mélange avec du sable ;

- 2) **une bonne richesse en éléments nutritifs (fertilité).** Malheureusement, l'appréciation visuelle de la richesse du substrat est bien plus délicate et plus subjective. On retiendra qu'en milieu peu perturbé

par l'homme, la couche arable des sols forestiers jusqu'à 10-20 cm est suffisamment riche^[29]. Le terreau, généralement collecté autour des maisons en zone rurale, affiche aussi une bonne fertilité ;

- 3) **la présence d'organismes bénéfiques aux racines des plants.** Environ 90 % des plantes ont des mycorhizes^[32] : il s'agit d'associations mutuellement bénéfiques entre des

racines et des champignons, ces derniers améliorant la disponibilité en eau et en nutriments pour la plante, ainsi que la résistance aux maladies (**Encadré 7**)^[33]. Par ailleurs, à quelques exceptions près, les légumineuses bénéficient aussi d'associations bactériennes améliorant la disponibilité d'azote absorbable^[34]. Sachant que le sol forestier renferme localement ces organismes

Encadré 7. Fréquence et rôle des associations mycorhiziennes et bactériennes chez les plantes

Les mycorhizes sont des associations entre les hyphes (éléments filamenteux de nutrition) d'un champignon et les racines d'une plante. Il s'agit d'une symbiose : la plante voit sa surface racinaire démultipliée et en échange, le champignon reçoit les composés carbonés issus de la [photosynthèse](#). La majorité des arbres tropicaux développent surtout des endomycorhizes, à vésicules et arbuscules : toutes les familles sont concernées à l'exception des *Dipterocarpaceae* (cette famille ne présente que des ectomycorhizes). Les mycorhizes favorisent l'absorption par la plante du phosphore mais aussi de l'azote, du magnésium, du cuivre, du manganèse et du zinc. L'accès à l'eau est également facilité et une meilleure protection des racines contre des agents pathogènes a été prouvée. Tous les mécanismes à l'origine de ces résistances aux maladies ne sont pas encore connus, mais il a été démontré que des champignons mycorhiziens produisaient des antibiotiques, des substances phénoliques et de l'acide oxalique qui détruisent certains pathogènes racinaires. Les mycorhizes pourraient même permettre des échanges de substances et d'informations entre arbres voisins en les mettant en contact. Pour plus de détails, lire par exemple la référence [33].

Quant aux associations bactériennes, un total de 11 familles de plantes, dont les légumineuses, sont connues pour fixer l'azote atmosphérique via les nodules de bactéries établies sur leurs racines. Ces associations ont été démontrées chez 700 espèces d'arbres, majoritairement tropicales, et 3.000 autres espèces sont soupçonnées d'en faire autant. Les genres de légumineuses n'offrant pas (ou rarement) de telles associations sont : *Bauhinia*, *Caesalpinia*, *Cassia*, *Delonix*, *Haematoxylon*, et *Parkinsonia*. Pour plus de détails, lire par exemple la référence [34].

symbiotiques, il est donc fortement recommandé d'inclure une fraction de terre arable prélevée dans des zones où poussent naturellement les espèces à produire, dans le substrat des pépinières d'espèces forestières.

Le substrat de pépinière doit donc être constitué d'un mélange de terreau, de sable et de terre arable forestière (**Illustration 10**), particulièrement pour les légumineuses grégaires. Le sable fin (diamètre

de grain de moins de 0,5 mm) est fortement déconseillé, car il réduit fortement la porosité du substrat ; on utilisera des sables de 0,5-1 mm de grain pour les germinations, ou 1-2 mm de diamètre pour les boutures. En fonction de la granulométrie du sol forestier, **les mélanges préconisés sont résumés dans le Tableau 8, bien qu'il n'existe pas de règle générale en la matière.**

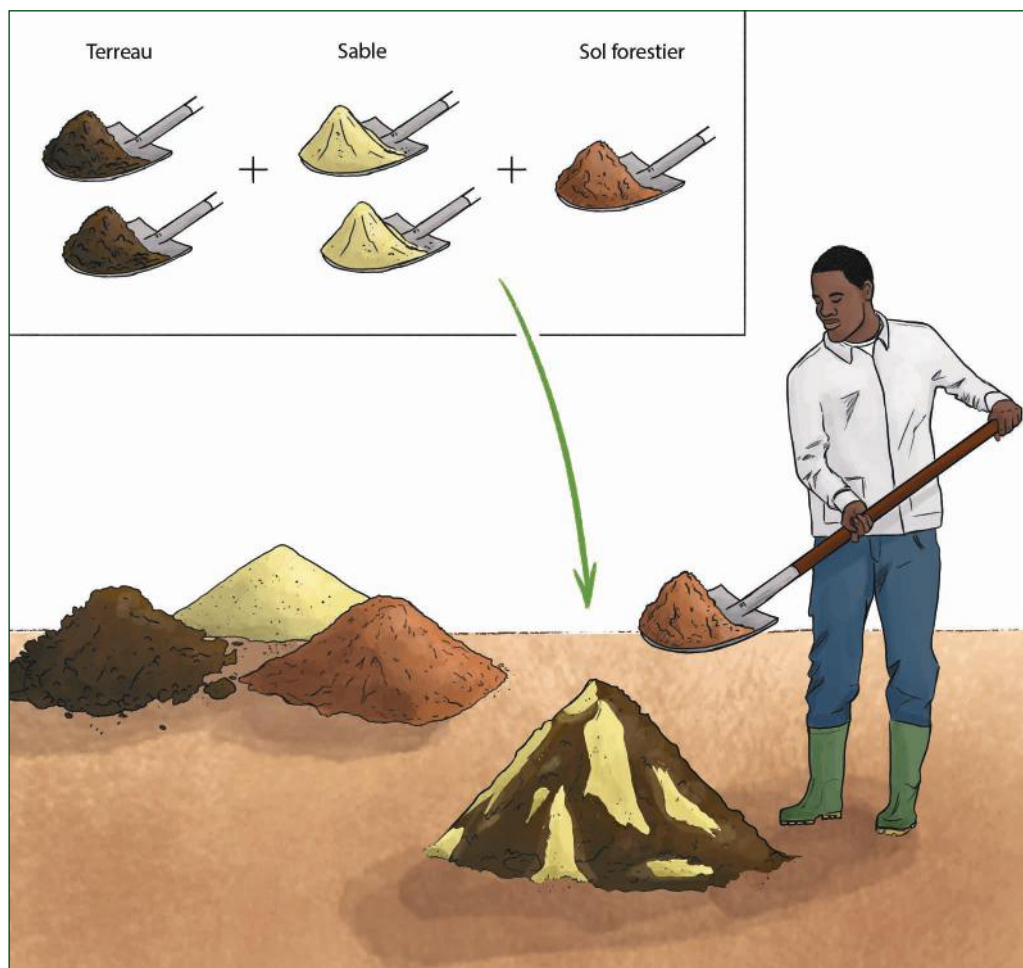


Illustration 10. Exemple de constitution d'un substrat de pépinière à partir d'un sol forestier argileux, de terreau et de sable. Le mélange doit être bien retourné afin d'être bien homogène.

Tableau 8. Dosage des éléments du substrat de pépinière en fonction de la texture du sol local.

Texture du sol arable de la zone	Volume de terre arable forestière	Volume de terreau ou compost	Volume de sable
Sol argileux	1	2	2
Sol limoneux	1	1	1
Sol sableux	1	1	0

Dans certains cas, l'ajout d'autres substances peut être envisagé afin d'améliorer la capacité de rétention d'eau du substrat, voire sa fertilité : fibres de coco, vermiculite, perlite. Afin d'amoindrir les coûts, on n'évoquera ici que l'ajout complémentaire de produits aisément trouvables en Afrique et peu coûteux, tels que la cendre, la sciure de bois ou du broyat de charbon de bois. Toutefois, il est primordial de tester l'effet de tels ajouts sur un échantillon de plants, avant de les généraliser : leur influence positive sur la croissance des plants n'est pas toujours avérée, et il faut être particulièrement méfiant avec la sciure issue de scieries : (i) elle peut contenir des résidus de produits de traitement du bois (insecticides) nocifs aux plantules ; (ii) sa décomposition dans le sol nécessite d'importantes quantités d'azote dont la plante est ainsi privée.

4.6.2 Dimensions, remplissage et rangement des sachets ou pots

Contrairement aux idées reçues, il n'est pas recommandé d'utiliser de trop grands sachets dans les pépinières d'arbres tropicaux. **Les sachets recommandés sont perforés et ont une hauteur de 18-20 cm pour un diamètre – sachet rempli – de 10-12 cm.** Dans le cas des arbres fruitiers greffés, l'utilisation de sachets de plus

grand volume est indiquée (le lent développement de ces plants nécessite un séjour plus long : un volume initialement important de substrat évite aussi de repoter trop fréquemment) : jusqu'à 30 cm de haut pour 20 cm de diamètre.

Bien que semblant anodin, le remplissage des sachets (ou pots) est une tâche délicate et importante pour le pépiniériste. Comparativement aux conteneurs à alvéoles et aux planches pour la production à racines nues, l'usage de sachets augmente le risque d'un moins bon développement racinaire : enroulement des racines et formation de chignons racinaires (agglomérat de racines coincées au bas du sachet) ne sont malheureusement pas rares. Afin de limiter ces risques, il convient d'appliquer rigoureusement la procédure suivante, sachant que le remplissage se fait soit à la main, soit à l'aide d'une petite pelle, soit grâce à une boîte de conserve transformée en cylindre (les deux disques aux extrémités sont ôtés) (**Illustration 11**) :

- 1) le substrat composé doit être sec : un substrat humide provoque l'éclatement du sachet ;
- 2) verser une grosse poignée de substrat dans le sachet et s'assurer qu'il pénètre dans les deux coins du sachet ;

- 3) rentrer profondément les coins du sachet à l'aide de l'index et du pouce ;
- 4) compléter le substrat dans le sachet jusqu'aux deux tiers de la hauteur ;
- 5) tasser le contenu du sachet en le laissant tomber à plusieurs reprises d'une hauteur de 20 cm environ. Il ne faut surtout pas tasser le contenu avec les doigts ou la paume de la main ;
- 6) il faut remplir à ras bord le sachet en continuant à le tasser (toujours par lâchers répétés), et finir en y ajoutant une dernière poignée de substrat formant un dôme et donnant une impression de « trop plein ».

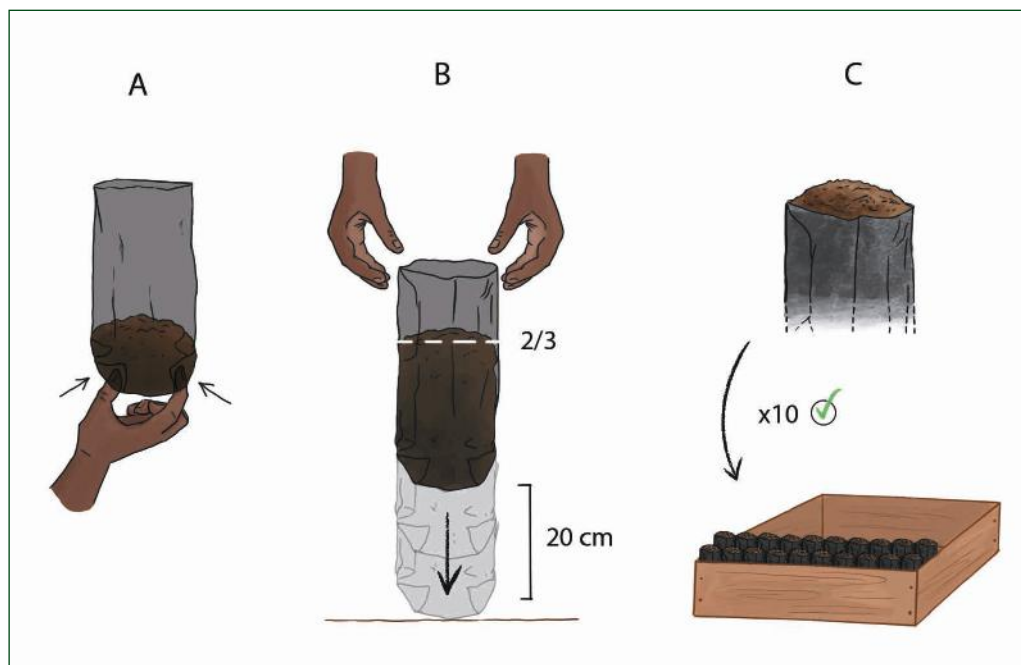


Illustration 11. Principales étapes de remplissage et de rangement des sachets de pépinière.

A – Enfoncement des coins vers l'intérieur ; B – tassement optimal par lâchers successifs ; C – rangement des sachets dans les bacs.

Les sachets remplis sont ensuite disposés dans les bacs par rangées d'effectifs identiques. **Autant que possible, il est recommandé d'adopter des rangées de 10 sachets, car le décompte du stock en est grandement facilité** : il suffit de compter le nombre de rangées sur la longueur (grand côté) du bac et de le multiplier par 10 pour connaître l'effectif des

rangées complètes du **lot de plants**. Le dimensionnement des bacs et de la pépinière doit donc en tenir compte, c'est-à-dire qu'il faut avoir déjà défini le type de sachet de la pépinière avant de définir la taille des bacs et de la pépinière entière. Exemple : dans le cas de la pépinière précédemment construite (**Illustration 6** et **Illustration 7**) :

- sur une rangée (largeur du bac : 1,2 m), 10 sachets de 11 cm de diamètre chacun s'étaleront sur 1,1 m ;
- chacun des deux compartiments des bacs devrait accueillir 200 plants, soit 20 rangées de 10 plants chacune. Vingt rangées s'étaleront sur 2,2 m sur la longueur du bac. Celui-ci étant long de 2,5 m, un espace de 30 cm demeurera libre ;
- **l'espace de 30 cm sur la longueur doit être laissé vide : cela facilite l'entretien des plants par le pépiniériste en permettant leur tri et leur déplacement régulier (Section 4.9.3).**

4.6.3 Prétraitements avant semis

Les semences de certaines espèces peuvent être semées directement, mais d'autres nécessitent un traitement préalable (il ne sera plus évoqué ici le cas des graines à ôter des fruits charnus ; Section 3.7).

- 1) Enlèvement de l'arille. Certaines semences sont arillées, c'est-à-dire qu'elles possèdent un appendice ou une enveloppe charnue, plus ou moins développée (**Photo 16**). On citera notamment les graines d'akui (*Xylopia aethiopica*), d'avodiré (*Turraeanthus africanus*), du bossé clair (*Leplaea cedrata*), du bossé foncé (*Leplaea thompsonii*), du bubinga (*Guibourtia pellegriniana* et *G. tessmannii*), du doussié (*Azizia* spp.), de l'ilomba (*Pycnanthus angolensis*), du niové (*Staudtia kamerunensis*). En général, cette pièce devra être ôtée de la graine avant le semis car elle contient des substances retardant la germination. Des expériences ponctuelles peuvent permettre d'affiner cette règle ; pour le genre *Guibourtia* par exemple, des essais montrent que le maintien de l'arille aboutissait à de meilleurs taux de germination.



Photo 16. Graines avec et sans arille du doussié (*Azizia bipindensis*). © A.D.

2) Trempage dans l'eau pour tri ou accélération de la germination.

Avec la température, l'eau est le principal élément nécessaire à la germination : celle-ci débute lorsque les graines ont absorbé suffisamment d'eau et gonflent. Certains pépiniéristes se basent sur ce principe pour faire un dernier tri des graines ou pour accélérer la germination :

- dans un récipient, verser au moins quatre volumes d'eau pour un volume de graines ;
- trier par flottation : cela concerne surtout la plupart des graines extraites des fruits charnus ou provenant des gousses. Celles qui sont *a priori* viables tombent au fond du récipient ou flottent entre deux eaux. Celles restant en surface après quelques minutes sont considérées dégradées et donc éliminées^{ix}.

3) Levée de la dormance des graines.

Certaines espèces présentent des **graines dites dormantes** : tout en étant vivantes, elles sont incapables de germer après récolte même en étant placées dans les conditions optimales de germination (eau, température, lumière, etc.)^[22, 23, 24, 35, 36]. Il s'agit notamment de l'aiélé (*Canarium schweinfurthii*), de l'angueuk

(*Ongokea gore*), du bilinga (*Nauclea diderrichii*), du coula (*Coula edulis*), du framiré (*Terminalia ivorensis*), du limba (*Terminalia superba*), du lo (*Parkia bicolor*), du movingui (*Distemonanthus benthamianus*), du mukulungu (*Autranella congolensis*), de l'oboto (*Mammea africana*), du tali (*Erythrophleum suaveolens* et *E. ivorense*). La dormance ou une aptitude à supporter la **dessiccation** et de longues durées de conservation est également suspectée chez des espèces telles que l'ayous (*Triplochiton scleroxylon*) et l'iroko (*Milicia excelsa*)^[37]. Pour les semences concernées, il existe différentes méthodes de levée de la dormance physique ; les principales sont exposées dans le **Tableau 9**. Lorsqu'il s'agit d'une dormance embryonnaire (**Encadré 8**), seule une période prolongée de développement de l'embryon permet la germination.

L'utilisation de l'acide sulfurique est une des rares transgressions à la règle de la non-utilisation de produits chimiques dans ce guide ; elle s'avère simplement quasi inévitable pour des espèces à forte importance économique telles que le tali (*Erythrophleum ivorense* et *E. suaveolens* ; **Photo 17**) ou le movingui (*Distemonanthus benthamianus*).

^{ix} Cette règle n'est toutefois pas applicable aux graines naturellement dispersées par l'eau (cas des graines du rikio – *Uapaca guineensis*).

Tableau 9. Pratiques de levée de la dormance physique de graines, ou d'amélioration du pouvoir germinatif.

Traitements	Principales étapes	Espèces ayant bénéficié d'un test positif
Traitement à l'eau froide	<ul style="list-style-type: none"> - Mettre les graines dans un récipient contenant de l'eau à température ambiante. - Laisser séjourner pendant 3 à 48 heures au maximum. - Pour les durées supérieures à 12 heures, remplacer l'eau toutes les 12 heures environ. <p>Remarque : essayer aussi des alternances de trempage et séchage, de 24 heures chacun (bons résultats avec le framiré – <i>Terminalia ivorensis</i>).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Emien – <i>Alstonia boonei</i> - Framiré – <i>Terminalia ivorensis</i> - Iroko – <i>Milicia excelsa</i> - Limba – <i>Terminalia superba</i> - Nsangomo – <i>Allanblackia</i> spp. - Oboto – <i>Mammea africana</i> - Onié – <i>Garcinia kola</i>
Traitement à l'eau chaude (non bouillante)	<ul style="list-style-type: none"> - Faire bouillir de l'eau dans un récipient. - La laisser refroidir pendant 10 à 15 minutes, puis y verser les graines. - Laisser tremper pendant 1 à 2 jours. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aielé – <i>Canarium schweinfurthii</i> - Akui – <i>Xylopia aethiopica</i> - Fuma – <i>Ceiba pentandra</i> - Iroko – <i>Milicia excelsa</i>
Traitement à l'eau bouillante	<ul style="list-style-type: none"> - Faire bouillir de l'eau dans un récipient. - Enlever le récipient du feu et y déverser aussitôt les graines. - Laisser ainsi pendant 2 minutes. - Jeter l'eau chaude. - Verser les graines dans de l'eau froide. - Laisser tremper pendant 1 à 2 jours. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fuma – <i>Ceiba pentandra</i> - Akui – <i>Xylopia aethiopica</i>
Scarification manuelle	<p>Deux principales options, à tester séparément :</p> <ul style="list-style-type: none"> - placer les graines dans un tambour rotatif (exemple : bétonnière) contenant ou tapissé d'un matériau abrasif (ciment durci, gravier, papier de verre, etc.) et effectuer plusieurs minutes de rotation ; - OU, détruire partiellement, à la main, le tégument à l'aide d'un outil approprié : pince, marteau, lime, cutter/machette, etc. <p>Remarque : le trempage dans l'eau froide après la scarification peut accélérer la germination.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ayous – <i>Triplochiton scleroxylon</i> - Emien – <i>Alstonia boonei</i> - Essessang – <i>Riciodendron heudelotii</i> - Fuma – <i>Ceiba pentandra</i> - Ilomba – <i>Pycnanthus angolense</i> - Iroko – <i>Milicia excelsa</i> - Limba – <i>Terminalia superba</i> - Mukulungu – <i>Austranella congolensis</i>
Traitement à l'acide sulfurique (H₂SO₄)	<ul style="list-style-type: none"> - Préparer ou se procurer de l'acide sulfurique concentré à 90-95 %. - Mettre une quantité suffisante d'acide dans un bocal en verre. - Y déverser les graines. - Laisser l'ensemble pendant 2 à 45 minutes (le temps est d'autant plus long que les graines auront été stockées longtemps). - Verser l'acide dans un bocal ou bidon d'acide usagé. - Rincer les graines abondamment à l'eau froide. - Verser les graines dans un récipient contenant de l'eau froide. - Laisser ainsi l'ensemble pendant 1 à 24 heures. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fuma – <i>Ceiba pentandra</i> - Tali – <i>Erythrophloeum</i> spp. - Movingui – <i>Distemonanthus benthamianus</i> - Lo – <i>Parkia bicolor</i>

Encadré 8. Les différents types de dormance de graines

Il existe quelques variantes dans la typologie des dormances, mais la plus citée comprend cinq classes de dormance (voir la référence [35]) :

- 1) La dormance physique est due à des téguments imperméables à l'eau ou à l'effet « barrière physique » des téguments. La dormance ne peut être levée que lorsqu'une fente ou une fissure est opérée dans les téguments.
- 2) La dormance morphologique désigne l'état de graines ayant un embryon trop petit. Ce dernier est soit différencié (les cotylédons et la radicule sont distincts), soit indifférencié : les cotylédons et la radicule ne sont pas distincts. Seul un développement supplémentaire de l'embryon permet la levée de la dormance.
- 3) La dormance physiologique est due à un facteur interne limitant le déclenchement de la germination au niveau de l'embryon. En général, une période en milieu froid (stratification à froid) et/ou l'application d'acide gibbérellique est nécessaire pour lever la dormance. Cette forme de dormance concerne les espèces de climat tempéré ou froid.
- 4) La dormance morphophysiologique désigne le cas où une dormance physiologique s'ajoute à l'immatunité de l'embryon. Les deux contraintes devront être levées avant la germination.
- 5) La dormance combinée implique une dormance physique (téguments imperméables) et une dormance physiologique (l'embryon ne croît pas).

Certains auteurs regroupent sous le vocable « dormance embryonnaire » les dormances affectant d'une manière ou d'une autre l'embryon (dormances morphologique, physiologique et morphophysiologique). On voit parfois aussi l'expression « dormance tégumentaire » assimilée à la dormance physique.

Des tests d'imbibition d'eau permettent de savoir si la dormance d'une semence est de type physique (la semence ne grossit pas après un séjour dans l'eau) ou embryonnaire (la semence grossit, mais ne germe pas).

L'usage de l'acide sulfurique oblige toutefois à des précautions impératives (Photo 18). Les structures ne pouvant disposer de l'équipement nécessaire à la manipulation de l'acide ne sont pas autorisées à utiliser ce produit. Les

étapes et précautions sont détaillées à l'**Illustration 12**. Certaines de ces étapes et des règles à suivre sont rappelés ci-dessous.

- Le pépiniériste et son éventuel assistant doivent être habillés suivant des



Photo 17. Graines de tali (*Erythrophleum suaveolens*) traitées à l'acide sulfurique et rincées. La décoloration des téguments, du brun vers des teintes orangées, est un bon indicateur du succès du traitement. © K.D.

- règles strictes : combinaison totale adaptée aux manipulations de produits acides (blouse, gants en nitrile ou en néoprène, bottes, lunettes de protection, masque nasal).
- Bien que d'autres matériaux puissent supporter l'acide, il est recommandé d'utiliser des récipients en verre lors de telles manipulations.
 - Si l'on ne dispose que d'acide à 95-98 %, il sera nécessaire de le diluer pour atteindre la valeur optimale de 90 %. On doit toujours verser l'acide sur l'eau car d'importantes éclaboussures se produisent lorsque l'eau est versée sur l'acide. Le mélange des deux dégage une forte chaleur et il conviendra de laisser refroidir le mélange avant le traitement des graines. Par précaution, on veillera toujours à éloigner sa tête de la verticale du bocal où s'effectue le mélange.
 - Il n'y a pas de temps idéal de trempage des graines dans l'acide (bien que souvent compris entre 10 et 60 minutes) : le délai de trempage peut varier avec l'espèce, le semencier, mais aussi en fonction de la date de récolte des graines. C'est particulièrement le cas de certaines légumineuses dont l'intensité de la dormance s'accroît au fil du temps et de la **dessiccation** des graines. Le pépiniériste devra tester plusieurs temps (avec de petites quantités d'un lot de graines) afin de déterminer la durée optimale.
 - Il n'y a pas de temps idéal de trempage des graines dans l'eau, après le trempage dans l'acide et le rinçage. Ici aussi, le pépiniériste devra tester

plusieurs temps (avec de petites quantités d'un lot de graines ; d'une à trois heures généralement) afin de déterminer la durée optimale.

- L'acide utilisé doit être stocké dans

un bidon dédié à cet effet : il ne devra surtout pas être versé au sol. Il sera confié à une structure spécialisée dans la gestion des produits chimiques.



Photo 18. Deux pépiniéristes, A et B, s'apprêtant à traiter des graines à l'acide sulfurique.

Le pépiniériste en A commet l'erreur de ne pas vêtir une combinaison parfaitement adaptée (l'imperméable ne protège pas contre l'acide), contrairement au pépiniériste en B dont aucune partie du corps, y compris l'arrière de la tête, n'est exposée. © K.D.

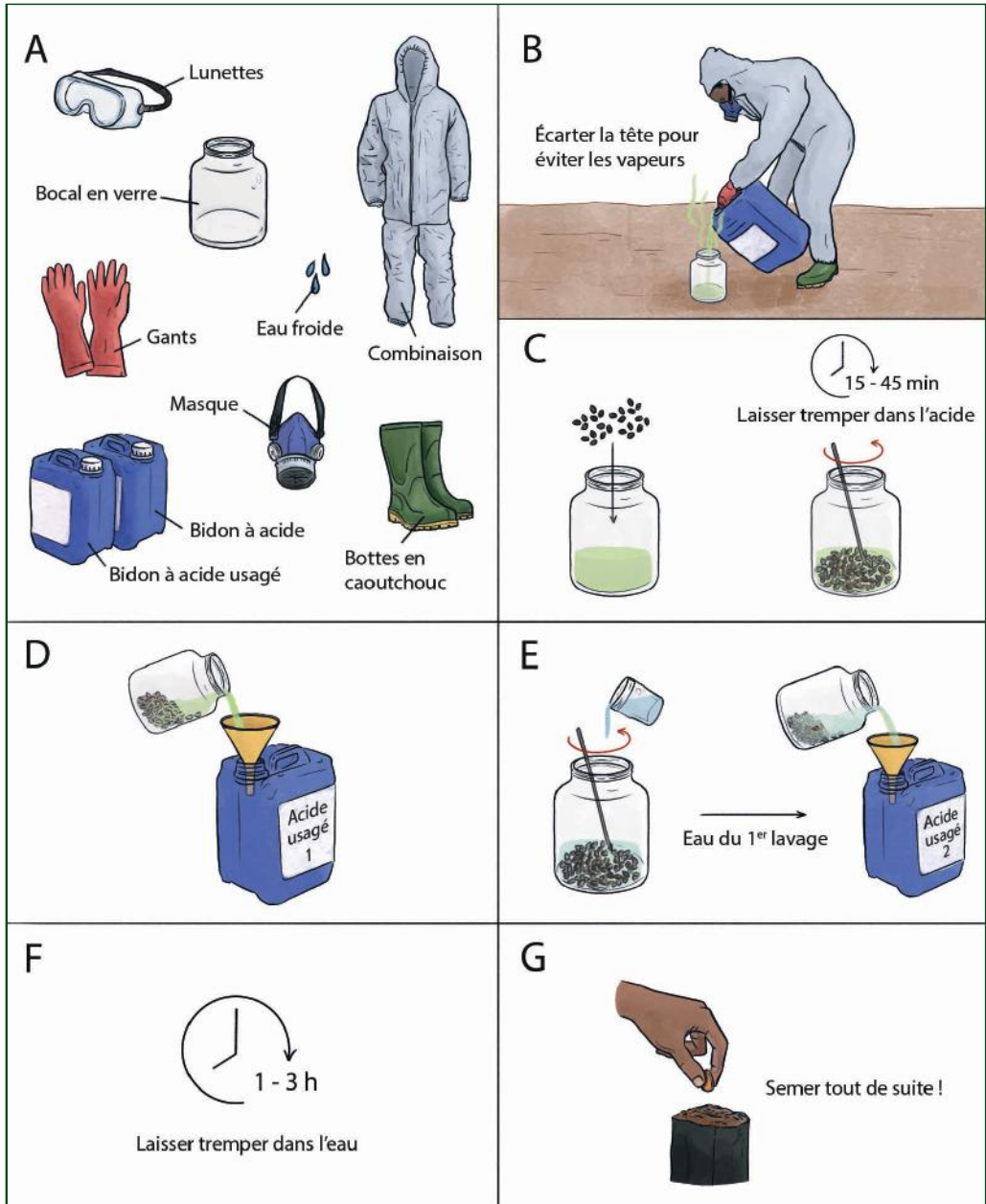


Illustration 12. Étapes et mesures de précaution de levée de dormance de graines à l'aide d'acide sulfurique.

A – Équipement et matériels nécessaires. B – Acide versé dans un bocal en verre, la tête du manipulateur hors de la verticale. C – Graines mises à tremper dans l'acide et régulièrement remuées. D – Acide surnageant versé dans un bidon d'acide usagé. E – Plusieurs rinçages des graines. F – Graines trempées dans de l'eau. G – Semis immédiat après trempage dans l'eau.

4.6.4 Modalités de semis

Le semis constitue la principale voie de production des plants dans une pépinière d'espèces forestières, du fait de son coût et de sa technicité plus faibles que les méthodes de multiplication végétative (bouturage, greffage, etc.). Les modalités de semis diffèrent en fonction de la taille des semences (**Illustration 13**).

- 1) Pour les semences de taille petite à moyenne (exemple du wengé – *Millettia laurentii*), le semis se fera directement dans les conteneurs, les sachets ou pots remplis de substrat. On sème normalement une graine par pot. Toutefois, lorsque les graines sont assez petites et qu'on dispose d'un stock important, deux à trois graines peuvent être semées dans un même pot. Si toutes germent, soit on élimine les semis les plus faibles, soit on repique le surplus de semis robustes dans d'autres pots afin de n'avoir qu'un seul plant par pot.

Un petit trou est réalisé au milieu du pot à l'aide d'un doigt et la semence y est déposée, puis recouverte de terre. À ce stade, deux précautions importantes doivent être respectées :

- la profondeur du trou doit être deux fois celle du plus faible diamètre de la semence : le principe est de recouvrir la semence d'une couche de terre dont l'épaisseur est similaire au plus petit diamètre de la semence ;
- il est crucial de tasser très

légèrement le substrat recouvrant la graine afin que celle-ci soit parfaitement enveloppée et en contact avec le substrat.

- 2) Pour les semences plus grosses, il ne faut pas les enterrer totalement, elles doivent juste être enfoncées dans le substrat. On veillera à ce que la radicule soit directement au contact du substrat. Pour les Sapotacées (moabi – *Baillonella toxisperma*, douka – *Tieghemella africana*, longhi – *Chrysophyllum* spp., aniégré – *Pouteria* spp., mukulungu – *Autranella* spp. etc.), cela suppose que la cicatrice de la graine soit enfoncée dans le substrat.
- 3) Pour les graines ou fruits ailés (exemples du sapelli – *Entandrophragma cylindricum* ou du bété – *Mansonia altissima*), la partie globuleuse est enterrée légèrement tandis que l'aile subsiste à l'extérieur. Il peut être utile de couper l'aile afin d'éviter le déterrement en cas de coup de vent.
- 4) Pour les très petites graines (exemples du bilinga – *Nauclea diderrichii*, et de l'iroko – *Milicia excelsa*), elles doivent être semées dans un germeoir (**Photo 19**), puis les plantules émergentes seront repiquées dans les pots.

Le germeoir est une caissette à fond perforé, un grand récipient troué, ou une portion d'un bac aménagé à cet effet et placée dans une zone ombragée et à l'abri des parasites et pathogènes. Le substrat est soit

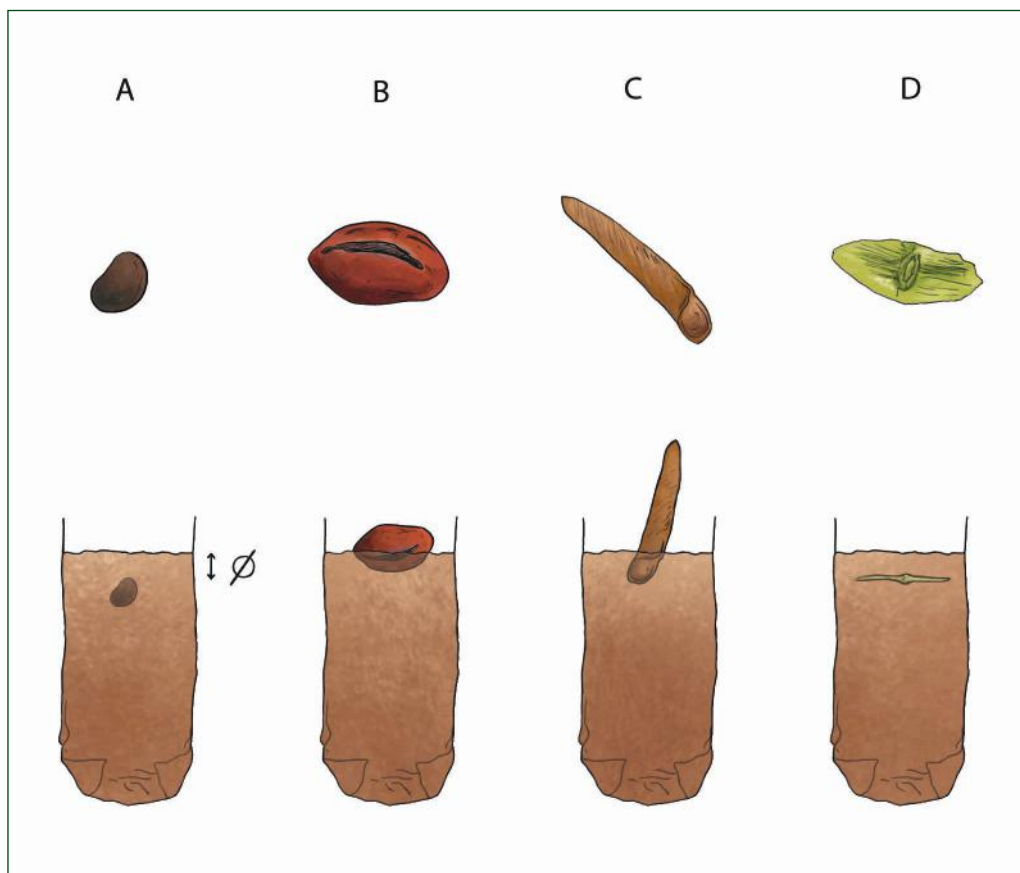


Illustration 13. Semis en fonction de la forme des semences.

A – Semence de taille moyenne et plus ou moins arrondie, recouverte de terre d'épaisseur équivalente à son diamètre. B – Semence globuleuse avec cicatrice : seule la cicatrice est enterrée. C – Semence à une aile (« planeur lourd ») : seule la partie globuleuse est enterrée. D – Semence à deux ailes ou entourée d'une aile : enterrer à plat.

uniquement du sable, soit celui utilisé pour les sachets, mais il y a dans ce cas un fort risque de **fonte de semis** (pourriture de la graine ou de la partie de la tigelle au ras du sol, généralement sous l'action de champignons). Ce risque peut être réduit en mélangeant les semences à de la poudre de charbon de bois pour les graines de bilinga (*Nauclea diderrichii*) et d'iroko (*Milicia* spp.).

Les graines sont réparties sur la surface du germoir, puis sont recouvertes d'une fine couche de sable. L'arrosage se fait à l'aide d'un pulvérisateur afin de ne pas dénuder les semis ou les expulser du germoir. Le repiquage dans les pots doit être précédé d'un copieux arrosage (facilitant l'extraction des racines) et se fait lorsque les plantules ont deux à trois feuilles.

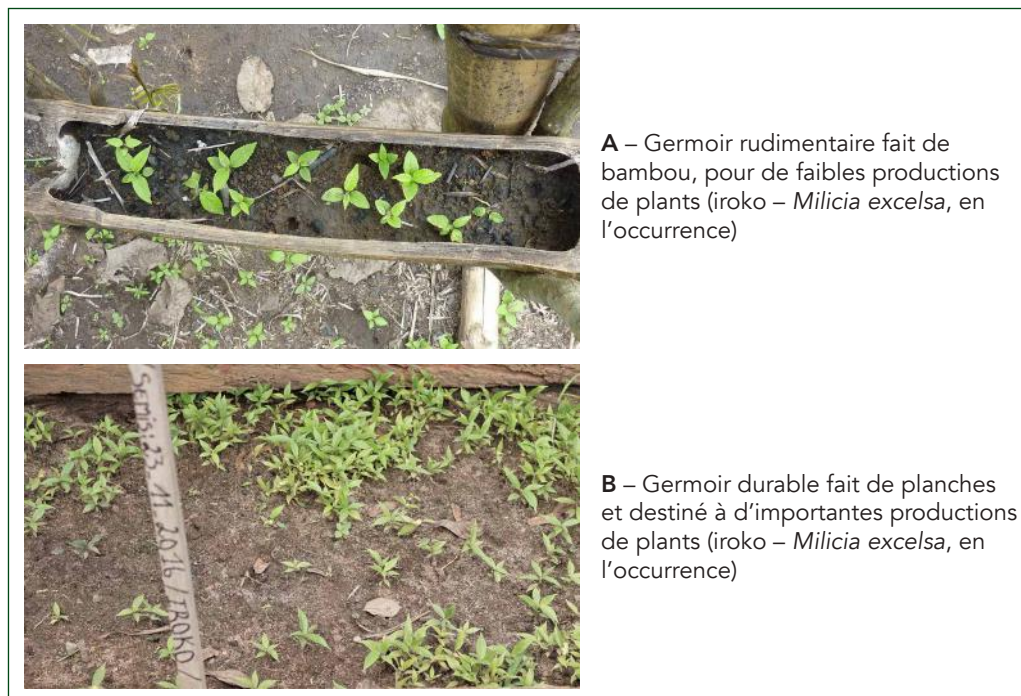


Photo 19. Modèles de gerموir de pépinière en fonction des moyens et des objectifs de production. © K.D.

4.7 Taux moyens de germination

Dans les conditions de pépinière, une graine sera considérée comme ayant germé lorsque la tigelle aura émergé. Dans les conditions de pépinière et de traitement de graines décrites ci-avant (voir le **Tableau 9** pour les graines nécessitant des prétraitements), l'expérience accumulée sur différents sites au Cameroun, au Gabon et en Guinée-Conakry permettent de classer les espèces en trois catégories en fonction de leur **pouvoir germinatif**, c'est-à-dire le pourcentage moyen de graines germant après semis (**Tableau 10**) :

- germination médiocre, lorsqu'un peu moins d'une graine sur trois germe (**pouvoir germinatif** inférieur à 33 %) ;

- germination passable, pour des **pouvoirs germinatifs** compris entre 34 et 66 % ;
- bonne germination, lorsque plus de deux tiers des graines germent (**pouvoir germinatif** supérieur à 67 %).

La précédente classification est basée sur des valeurs moyennes de **pouvoir germinatif** de plusieurs lots de graines (donc de plusieurs semenciers) collectés pendant plusieurs années. On peut être confronté à des résultats s'écartant sensiblement de ces prévisions si on se base sur des graines d'un ou deux semenciers seulement. De plus, il ne s'agit pas de tests de germination en laboratoire, mais de relevés enregistrés dans des conditions normales de fonctionnement d'une pépinière.

Toutes espèces confondues, on obtient cette valeur permet d'estimer les besoins en semences d'une pépinère.
un taux de germination moyen de 55 % ;

Tableau 10. Catégorisation d'espèces d'arbres selon leur pouvoir germinatif.

Germination médiocre 1-33 %		Germination passable 34-66 %		Bonne germination 67-100 %	
Abalé	<i>Petersianthus macrocarpus</i>	Ako	<i>Antiaris toxicaria</i>	Acajou d'Afr.	<i>Khaya</i> spp.
Abam	<i>Chrysophyllum lacourtianum</i>	Avodiré	<i>Turraeanthus africana</i>	Afromosia	<i>Pericopsis elata</i>
Aiélé	<i>Canarium schweinfurthii</i>	Ayous	<i>Triplochiton scleroxylon</i>	Akui	<i>Xylopia aethiopica</i>
Angueuk	<i>Ongokea gore</i>	Azobé	<i>Lophira alata</i>	Amvout	<i>Trichoscypha acuminata</i>
Framiré	<i>Terminalia ivorensis</i>	Bété	<i>Mansonia altissima</i>	Andiroba	<i>Carapa procera</i>
Iatandza	<i>Albizia ferruginea</i>	Bossé clair	<i>Lepalea cedrata</i>	Dibétou	<i>Lovoa trichilioides</i>
Niové	<i>Staudtia kamerunensis</i>	Bubinga	<i>Guibourtia tessmannii</i>	Doussié	<i>Afzelia bipindensis</i>
Onzabili	<i>Antrocaryon klaineum</i>	Dabéma	<i>Piptadeniastrum africanum</i>	Ébène d'Afr.	<i>Diospyros crassiflora</i>
		Douka	<i>Tieghemella africana</i>	Fuma	<i>Ceiba pentandra</i>
		Eyong	<i>Eribroma oblongum</i>	Kosipo	<i>Entandrophragma candollei</i>
		Ilomba	<i>Pycnanthus angolensis</i>	Lati parallèle	<i>Amphimas pterocarpoides</i>
		Iroko	<i>Milicia excelsa</i>	Limbali	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i>
		Limba	<i>Terminalia superba</i>	Lo	<i>Parkia bicolor</i>
		Moabi	<i>Baillonella toxisperma</i>	Lotofa	<i>Sterculia rhinopetala</i>
		Movingui	<i>Distemonanthus benthamianus</i>	Niangon	<i>Tarrietia utilis</i>
		Mukulungu	<i>Autranella gabonensis</i>	Oboto	<i>Mammea africana</i>

Tableau 10. (Suite)

Germination médiocre 1-33 %	Germination passable 34-66 %		Bonne germination 67-100 %	
	Okoumé	<i>Aucoumea klaineana</i>	Okan	<i>Cylicodiscus gabunensis</i>
	Ossabel	<i>Dacryodes normandii</i>	Padouk	<i>Pterocarpus soyauxii</i>
	Ozigo	<i>Dacryodes buettneri</i>	Padouk	<i>Pterocarpus mildbraedii</i>
	Rikio	<i>Uapaca guineensis</i>	Pao rosa	<i>Bobgunnia fistuloides</i>
	Tali	<i>Erythrophleum ivorense</i>	Sapelli	<i>Entandrophragma cylindricum</i>
	Tali	<i>Erythrophleum suaveolens</i>	Sipo	<i>Entandrophragma utile</i>
	Wengé	<i>Millettia laurentii</i>	Tiama	<i>Entandrophragma angolense</i>
			Tchitola	<i>Prioria oxyphylla</i>

Notes : Les pouvoirs germinatifs ayant permis cette catégorisation proviennent de 3-55 lots de graines par espèce, chaque lot étant un ensemble de graines d'un seul semencier collectées à une date donnée. Ces lots ont été testés en pépinière (semis dans des pots tels que décrits en **Section 4.6**) au Cameroun (Djoum, Ma'an, Mamfe, Mbang et Mindourou), au Gabon (Bambidie) et en Guinée-Conakry (Sérédou-Malwéta).

4.8 Bouturage – Cas de l'ayous (*Triplochiton scleroxylon*)

L'ayous (*Triplochiton scleroxylon*) est une des trois espèces les plus exploitées en Afrique centrale. Toutefois, la plantation de cette espèce se heurte à de sérieux écueils^[38] : non seulement les années de fructification abondante sont rares (tous les 4 à 7 ans environ, bien qu'une floraison survienne généralement annuellement), mais en plus, les fruits avortent fréquemment suite à du parasitisme. La

production de plants via des boutures de tige et branche (fragments végétaux destinés à générer des copies du plant originel) s'est rapidement avérée être une alternative pour la production de plants d'ayous. Le bouturage peut être directement effectué dans les pots^[39], ou dans des bacs spéciaux nommés propagateurs (**Illustration 14**)^[40]. L'efficacité (coût/résultats) de la seconde approche étant meilleure, elle sera préférée.

Le modèle de propagateur est présenté à l'**Illustration 14**^[41]. Le propagateur ou

* Le schéma a été adapté du dessin original de la référence [41].

bac de bouturage est caractérisé par une assez forte humidité, un ombrage d'environ 40 %, et une parfaite propreté. Le propagateur est placé sous abri et est fermé par un couvercle en plastique transparent afin de conserver l'atmosphère confinée et une forte humidité ambiante, évitant le dessèchement des boutures. **Il est impératif que le substrat d'enracinement soit relativement poreux** : soit du sable de grain de 1-2 mm, soit du broyat de charbon de bois, voire parfois de la fibre de noix de coco mélangée à la terre (1/5^e de terre). Idéalement, le propagateur doit être étanche de sorte que l'eau stagnante dans la couche de gravier et de cailloux mette plusieurs jours à s'évaporer : cela limite les besoins d'arrosage. En pratique, cette étanchéité est rarement obtenue et un arrosage quotidien à l'aide d'un pulvérisateur est généralement effectué.

Le Tableau 11 détaille la procédure de bouturage de branche de l'ayous (*Triplochiton scleroxylon*). Quelques compléments importants sont présentés ci-après.

- La désinfection régulière de la structure formant le propagateur (l'ossature en bois et la bâche translucide la couvrant) doit être faite une fois par semaine, en la nettoyant avec de l'eau javellisée (**Tableau 11**).
- Le trempage de la base des boutures dans de l'eau de Javel diluée juste avant le repiquage dans le propagateur. Pour ce faire, la dilution doit être importante. Par exemple, l'expérience a montré qu'un trempage des boutures dans un mélange d'un volume d'eau de Javel pour 10 volumes d'eau, pendant une minute, procure de bons résultats.
- Un parc à clones doit être installé à proximité du bac de bouturage pour fournir régulièrement des boutures (**Photo 20**). Il s'agit d'une plantation d'ayous régulièrement taillée afin que les branches se développent à hauteur d'homme. Les plants de cette plantation – boutures ou semis – devront provenir d'au moins 30 arbres-mères différents répondant aux critères de bons semenciers (**Section 3.3**). Des travaux montrent aussi que les chances d'enracinement de l'ayous dépendent de la hauteur de prélèvement des boutures, l'optimum se situant vers 30-50 cm du sol.
- En l'absence de parc à clones, les boutures seront prélevées en forêt sur des idéotypes juvéniles. Ces arbres-mères (**Section 3.3**) ne devront pas avoir plus de 20 cm de diamètre. Ils seront recepés à un mètre du sol et les boutures seront prélevées à une hauteur de 30-50 cm du sol.
- Le taux de reprise des boutures d'ayous est très variable, et dépend aussi en partie de l'expérience du pépiniériste. Un débutant sera satisfait d'un succès de 30 % quand une personne expérimentée respectant scrupuleusement les normes techniques atteindra aisément 50-60 % de taux d'enracinement. L'influence d'hormones d'enracinement sur

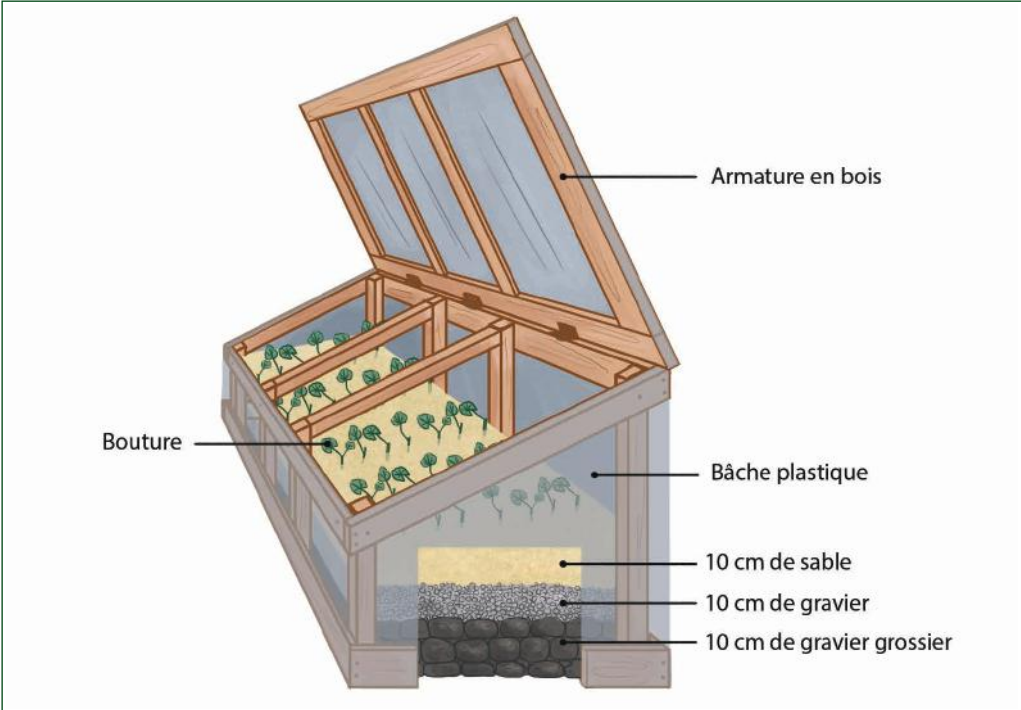


Illustration 14. Modèle de propagateur de boutures d'ayous.



Photo 20. Parc à clones d'ayous (*Triplochiton scleroxylon*) près d'une pépinière d'espèces d'arbres tropicaux. © K.D.

ce succès semble discutable, bien que de telles hormones influencent positivement la vigueur du système racinaire : nombre et longueur des racines^[40]. On recommandera ici

l'usage d'une solution d'acide salicylique – dont est dérivé le principe actif de l'aspirine (acide acétylsalicylique ; **Tableau 11**).

Tableau 11. Principales étapes du bouturage de l'ayous (*Triplochiton scleroxylon*).

Tâches	Procédures
Choix des arbres-mères en forêt	Les chances de bouturage sont meilleures sur des plants juvéniles ; il vaut mieux choisir des tiges ayant au maximum 20 cm de diamètre, exemptes de maladies et ayant de bonnes conformations telles que décrites en Section 3.3 . Les arbres-mères sont recepés à 1 m du sol ; les boutures seront récoltées sur les rejets et les branches peu lignifiées qui se développeront entre 30 et 50 cm de haut (après 2 semaines environ).
Quand bouturer ?	Les périodes idéales semblent être la fin des saisons sèches et le début des saisons de pluies ; exemple : février-avril et août-septembre au nord de l'équateur. Le développement de parasites s'avère plus important au plus fort des saisons de pluies.
Récolte des boutures	Les boutures mesurent 6-10 cm de long et portent 1-2 feuilles et un nœud. Les feuilles sont découpées aux ciseaux afin d'avoir un diamètre d'environ 7 cm (pour limiter l'évapotranspiration et la demande en eau de la bouture). La base de la bouture est coupée en biais à environ 5 cm du nœud. Le fragment au-dessus du nœud est sectionné (Photo 21).
Transport des boutures au propagateur	Il faut éviter le dessèchement des boutures. Si nécessaire, les envelopper dans une étoffe propre et humide mise dans un sac en plastique fermé (hermétique) afin de conserver un maximum d'humidité. Dans tous les cas, le délai de transport doit être aussi court que possible.
Pré-traitement optionnel	<p>Pour améliorer l'enracinement des boutures, certains pépiniéristes préconisent de tremper très brièvement la base des boutures (maximum 5 mm) dans un fongicide puis dans une poudre hormonale d'acide indole-butyrique (AIB).</p> <p>Le fongicide peut être remplacé par de l'eau de Javel fortement diluée (≈1 volume pour 10 volumes d'eau ; une minute de trempage) dont l'influence sur le bouturage est démontrée. Quant à l'hormone de bouturage, elle peut être remplacée par une solution d'aspirine^[42] (un comprimé de 500 mg dans 5 litres d'eau ; 5-10 minutes de trempage).</p>
Repiquage	<ul style="list-style-type: none"> - Il faut enfoncer environ 3-4 cm de la partie basse de la bouture dans le substrat du propagateur. - Les feuilles de deux boutures voisines ne doivent pas se toucher. - On peut repiquer environ 150-200 boutures par m². - Il faut arroser (au pulvérisateur) immédiatement après le repiquage.

Tableau 11. (Suite)

Tâches	Procédures
Entretien des boutures dans le propagateur	<ul style="list-style-type: none">- Arroser le propagateur seulement si l'humidité y semble faible (plus de buée sur la toile de plastique, les feuilles des boutures ne sont plus humides).- Quand l'arrosage est nécessaire, arroser 2 fois par jour : matin (avant 9 h) et en fin d'après-midi (vers 17 h).- Les boutures moisies ou mortes doivent être aussitôt ôtées.- En cas d'infestation par des cochenilles, pulvériser une décoction de feuilles de tabac, une solution à base d'huile de neem, ou la préparation suivante : dans un litre d'eau, ajouter une cuillère à café de savon noir liquide, une cuillère à café d'huile végétale et une cuillère à café d'alcool à 90°.- La structure du bac de bouturage (bâche translucide et armature en bois) doit être nettoyée chaque semaine avec de l'eau de Javel diluée (1 volume d'eau de Javel pour 3-5 volumes d'eau).
Séjour dans le propagateur	Les boutures séjournent dans le propagateur pendant 3-4 semaines, délai de développement des racines.
Développement des boutures enracinées	<p>Au terme du séjour dans le substrat du propagateur, les boutures sont repiquées dans des pots «classiques». Les pots sont ensuite stockés dans un second bac assez similaire au bac de bouturage dans la mesure où l'humidité y est maintenue forte.</p> <p>Lorsque les nouvelles feuilles sont bien développées, les boutures peuvent être mises en lots dans les bacs classiques, sous ombrière, de la pépinière.</p>

L'expérience au Cameroun, sans usage d'hormone ni de substitut d'hormone, aboutit à des taux d'enracinement en pépinière variant de 35 à 60 % selon la rigueur de travail du pépiniériste.

4.9 Entretien quotidien de la pépinière

4.9.1 Identification et suivi des lots de plants

Pour une gestion rigoureuse des plants d'une pépinière, il importe que chaque **lot de plants** (groupe de plantules issues de semences collectées un même jour d'un même semencier) soit décrit et suivi via une fiche reprenant un minimum de

caractéristiques (**Tableau 12**) : localisation dans la pépinière (numéro du bac), codes de récolte et du semencier, date de semis, prétraitement éventuel effectué, date des premières germinations, etc. Ces informations servent non seulement à retrouver aisément le **lot de plants** dans la pépinière et à le retracer depuis son origine, mais aussi à estimer à terme divers paramètres : délai et pourcentage de germination, temps de séjour optimal en pépinière, etc. Par ailleurs, un petit panneau ou une baguette en bois est posée près du lot et reprend un minimum d'éléments clés de la fiche : espèce, code du **lot de plants**, date de semis, nombre de graines semées (**Photo 22**).



Parc à clones d'ayous en cours de traitement contre les cochenilles (avec une solution à base d'huile de neem).



Découpe des feuilles d'une bouture.



Vue d'une bouture montrant la section nette et propre de la base.



Boutures installées dans le propagateur.



Boutures enracinées installées dans des pots dans un compartiment du propagateur.



Plants issus de boutures transférés dans un bac de pépinière.

Photo 21. Vue de quelques étapes de la procédure de bouturage de l'ayous (*Triplochiton scleroxylon*). © K.D.

Tableau 12. Modèle de fiche de caractérisation et de suivi d'un lot de plants.

Fiche d'identification et de suivi des lots de plants							
1) Caractérisation du lot							
Les informations en caractères gras sont à indiquer sur l'étiquette du lot en pépinière.							
Numéro du lot en pépinière (code : numéro continu)				2019-089			
Numéro de bac				5			
Numéro de récolte (à recopier de la fiche de récolte)				2019-008			
Date de récolte (à reprendre de la fiche de récolte)				29/07/2019			
Essence				Sapelli			
Nom du pépiniériste qui a semé				Anicet Makemba			
Date de semis				01/08/2019			
Caractéristiques du substrat				Terreau + sable + terre forestière			
Nombre total de graines semées				391			
Prétraitement (oui ou non, si oui préciser lequel)				Non			
Étude spéciale (oui ou non, si oui indiquer le projet d'étude)				Oui: thèse de Jean Boubady			
2) Suivi du lot (une fois par mois au moins)							
Faire l'inventaire une fois par mois. Estimer la hauteur moyenne du lot. Noter les sorties et morts au fur et à mesure.							
Date	Nom du mesureur	Plants sortis			Plants morts: nombre	Plants restants	
		Nombre	Taille (cm)	Destination		Nombre	Taille (cm)
01/09/2019	A. Makemba					250	5
01/10/2019	A. Makemba					290	9
01/11/2019	A. Makemba				2	288	10

Note : La fiche a été partiellement complétée à titre d'illustration.

Les principaux éléments à retenir sont :

- 1) il faut renseigner une fiche par lot de plants : il y aura donc autant de fiches que de lots de plants dans la pépinière. Il est impératif que la fiche soit établie le jour-même du semis. L'ensemble des fiches d'une pépinière est ordonné dans un classeur ;
- 2) un code unique est attribué à chaque lot de plants, à l'image de ce qui se fait pour les lots de graines. On adoptera une numérotation continue indépendante de l'espèce (001, 002, 003, etc.), et pouvant être combinée à l'année : dans ce cas, la numérotation

peut redémarrer par 001 chaque année : 2018-001, 2018-002... 2019-001, 2019-002, etc. ;

- 3) le suivi périodique de l'ensemble des lots de plants de la pépinière : cet inventaire permet d'avoir une idée du stock disponible et de planifier les tâches de plantation en milieu final ;
- 4) la taille ou hauteur moyenne d'un lot est mesurée sur un «plant moyen» du lot (visuellement identifié), à l'aide d'une règle ou d'une latte graduée. Il ne s'agit donc pas de la moyenne exacte des hauteurs de tous les plants du lot.



A – Baguettes de lots de plants : inscription via un marqueur indélébile.



B – Pancartes de lots de plants : inscription par des peintures.

Photo 22. Identification des lots de plants en pépinière via A – des baguettes ou B – des panneaux annotés. © K.D.

4.9.2 Entretien des infrastructures et du site de la pépinière

Les règles en la matière sont simples et reprises dans le **Tableau 13**. L'armature en bois de la pépinière doit toujours être

en bon état, ainsi que l'ombrière. On doit protéger le sol contre la formation de boue et de flaques d'eau, en y étalant du sable ou du gravier fin.

Tableau 13. Principales règles d'entretien d'un site de pépinière.

Règles	Description
Le site doit être aussi propre que possible.	Toute l'emprise de la pépinière (le cœur de la pépinière et la bande de 3 m environ autour) doit être constamment désherbée et débarrassée de débris organiques et autres, y compris des feuilles mortes.
L'ombrière de palmes est régulièrement renouvelée.	Cela est à faire lorsque les palmes séchées ne procurent plus suffisamment d'ombre aux plants.
L'ossature en bois ou en bambou de la pépinière est renouvelée si nécessaire.	Le renouvellement est progressif, aux endroits où l'armature est dégradée (poteaux, planches, etc.).
La formation de flaques d'eau et de boue est limitée.	Du sable grossier ou du gravillon est étalé en cas de stagnation d'eau et de formation de zones boueuses dans l'emprise de la pépinière.
Les déchets sont gérés convenablement.	Les déchets non biodégradables (les sachets de pépinière...) sont collectés et sont soit stockés et remis à une structure de recyclage, soit enterrés dans des fosses bien identifiées. Dans tous les cas, ils ne peuvent pas être brûlés pour ne pas générer de fumées toxiques.
Les plants d'agrumes et de piment sont absents de l'emprise de la pépinière.	Les plants de piment, d'oranger, de citronnier, etc. drainent d'importantes colonies d'insectes parasites : cochenilles, aleurodes et pucerons qui facilitent l'installation d'autres maladies fongiques telles que la fumagine (Encadré 9), encore appelée «dépôt noir». Elle s'attaque aux feuilles et y forme une sorte de suie noire réduisant sérieusement la photosynthèse .

4.9.3 Entretien et éducation des lots de plants

L'entretien et l'éducation des plants passent par une série de mesures et de précautions détaillées dans le **Tableau 14**.

1) Gestion des lots de plants hors problèmes sanitaires

Généralement, la germination des graines d'un même lot est étalée dans le temps. Certaines plantules vont se

développer plus vite que d'autres. Les plantules doivent donc être périodiquement déplacées afin que les plus petites ne soient pas surmontées et ombragées par les plus grandes. De plus, le déplacement des pots limite l'enracinement des plants dans le sol de la pépinière (**Photo 23**). Lors du déplacement, les racines débordant du pot seront sectionnées à l'aide d'un outil tranchant ([cernage des racines](#)).

Le déplacement peut révéler aussi des sachets endommagés ; un rempotage est alors nécessaire, c'est-à-dire le transfert du plant dans un nouveau sachet de substrat, après un **cernage racinaire** (il faut sectionner les racines

trop longues avant de déposer le plant dans le nouveau sachet). **Dans tous les cas, le substrat des pots préalablement utilisés ne devra plus jamais servir à de nouveaux rempotages.**



Photo 23. Exemples de plants nécessitant un rempotage. L'enracinement important (photo de gauche) aurait pu être évité si les pots avaient été régulièrement déplacés. © K.D.

2) Gestion des nuisibles et des maladies

La gestion des parasites des plantes fait sans doute partie des plus délicates tâches du pépiniériste. Toutes les maladies et attaques ne peuvent être exposées dans ce document, mais les plus courantes sont décrites. Lorsqu'il s'agit de parasites d'assez grande taille et peu nombreux (chenilles par exemple), l'éradication manuelle peut suffire à régler le problème. Dans le cas contraire, tel que l'envahissement des plants par des dépôts noirs, des

cochenilles et/ou des pucerons, on aura recours à des produits à base d'huile de neem (*Azadirachta indica* ; facile à trouver sur tous les marchés africains), de feuilles de neem ou de décoction de feuilles de tabac^{xi} (**Encadré 9** ; voir les modalités pratiques au **Tableau 14**). **Par ailleurs, quelle que soit la solution aqueuse adoptée, l'ajout de savon (savon noir, savon liquide de vaisselle, etc.) favorise la pénétration du principe actif.**

^{xi} On fera attention à l'entreposage de la décoction de feuilles de tabac qui est relativement toxique pour l'homme, particulièrement pour les enfants.

Encadré 9. Le dépôt noir et sa cohorte d'insectes : cochenilles, pucerons, aleurodes

Le dépôt noir ou fumagine est causé par des champignons. Il apparaît sur les feuilles des plants sous forme d'une couche noire uniformément répartie, un peu comme une poussière de charbon collée aux feuilles. La fumagine n'est nuisible que lorsqu'elle s'étale sur tout le feuillage du plant : elle réduit alors la [photosynthèse](#). Son développement est lié à la présence de parasites tels que les cochenilles, les aleurodes (mouches blanches) et les pucerons : le champignon s'étend via les sécrétions sucrées déposées sur les feuilles par ces insectes. Les cochenilles farineuses sont de minuscules insectes blancs au corps mou. Les aleurodes sont de minuscules mouches blanches ailées. Enfin, les pucerons présentent diverses couleurs et sont tout aussi petits que les aleurodes.

Il n'y a pas de traitement préventif contre la fumagine et les insectes qui la favorisent. Quel que soit le parasite, et s'il est rapidement détecté, un traitement local des feuilles atteintes (arrachage ou nettoyage avec un chiffon imbibé d'alcool) peut suffire. Dans le cas contraire, des insecticides naturels détaillés dans le **Tableau 14** pourront être utilisés. Enfin, la mise en quarantaine et le brûlage des lots atteints doivent être appliqués si le problème prend de l'ampleur.

3) Sélection des plants pour la transplantation finale

Une troisième tâche mérite une attention particulière en pépinière : la sélection finale des plants destinés à la plantation (**Photo 24**). Plusieurs expériences ont prouvé qu'un plant plus petit que la moyenne n'a quasiment aucune chance de rattraper un plant plus grand, à un même âge. **Il est donc recommandé de ne sélectionner que les plants les plus vigoureux pour la transplantation : 50-70 % seulement du lot de plants**^[30]. La sélection doit se faire peu de temps (2-3 semaines seulement) avant la date prévue pour la transplantation. Si le programme sylvicole est basé sur des objectifs commerciaux ou de renta-

bilité, le reste des plants ne doit pas être maintenu dans la pépinière : plus long est le séjour en pépinière et plus important est le risque d'avoir des défauts racinaires, et donc une moindre performance en plantation. La fraction restante du lot servira alors à des besoins moins « nobles » (boisements autour des maisons, en bordure de route, etc.) ou sera détruite.

En fonction des espèces, la hauteur optimale de transplantation en milieu final varie de 30 cm à 80 cm. Cet aspect sera détaillé au cas par cas dans les itinéraires spécifiques (voir **Section 8**).



Plantule à tige tordue © K.D.



Plantule fourchue © K.D.



Plantule avec un système racinaire émergent doublée d'une tige tordue © K.D.



Plantule avec la racine principale tordue et enracinée en pépinière © J.-L.D.

Photo 24. Exemples de plantules à éliminer lors de la sélection pour la transplantation en milieu final.

Tableau 14. Principales tâches de gestion quotidienne des [lots de plants](#).

Tâches	Description
Durant toute la durée d'éducation des plants	
Présence d'une baguette ou d'une pancarte identifiant le lot	L'inscription sur la baguette (Section 4.9.1) est faite à l'aide d'un marqueur indélébile.
Rangement des pots par rangée de 10 dans chaque lot	Deux lots différents peuvent cohabiter dans un même bac ou compartiment de bac, à condition de laisser un espace vide large d'environ 30 cm. Pour chaque lot, les plants sont alignés par rangée de 10 pots suivant la largeur des bacs.
Désherbage/nettoyage des bacs et allées	Les allées et l'espace au sein des bacs doivent être propres. Cette tâche est assurée 2-3 fois par semaine par le pépiniériste.
Désherbage et binage des pots	Les pots de plants sont régulièrement désherbés. Avec l'arrosage régulier, la couche superficielle du substrat dans les pots tend à être compactée. Il faut ameublir et réaérer la couche supérieure du substrat à l'aide d'un outil rigide. Le pépiniériste y consacre 2-3 séances par semaine.
Arrosage	Le substrat des pots ne doit jamais être sec pendant plus de 24 heures. L'humidité du substrat peut être vérifiée en y enfonçant un doigt. Les plants sont arrosés au moins une fois par jour aux heures les moins chaudes (à éviter entre 10 h et 16 h).
Retrait des plants morts ou fortement parasités	Les plants morts ou fortement attaqués par des parasites sont aussitôt retirés des lots, et les vides sont comblés avec de nouveaux pots. Le substrat des plants morts ou malades ne doit pas être réutilisé. Cette tâche est effectuée au moins 3 fois par semaine par le pépiniériste, en dehors des phases de tri formel des lots (voir ci-dessous).
Déplacement, tri des plants et rempotage	De nombreuses essences possèdent une racine principale (dite « racine pivotante » ou « pivot ») qui tend à percer le sachet de pépinière ; la plante s'enracine alors dans le sol de la pépinière. Une telle plante risque d'afficher de mauvaises performances en plantation. Les mesures à prendre sont les suivantes : <ul style="list-style-type: none">- <u>arrosage préalable des plants</u>. Cela est nécessaire avant toute manipulation des plantes ;- <u>déplacement périodique des pots</u>. Après 1-2 mois de développement, les pots sont régulièrement déplacés au sein du bac. Cela limite le risque d'enracinement et le tri des plants est effectué en même temps (voir ci-dessous les mesures pour les plants morts ou malades). Les plants peu développés sont regroupés vers l'extrémité la moins ombragée du bac ;- <u>rempotage des plants et habillage des racines</u>. Le rempotage consiste à changer le pot d'un plant lorsque le pot est dégradé. L'habillage des racines s'impose : le plant est délicatement ôté du pot et les racines longues sont sectionnées à l'aide d'un sécateur ou d'une machette à défaut. Le plant est remis dans un nouveau pot de substrat et est arrosé. Le déplacement des plants d'un lot doit être fait une fois par mois environ, dès que la hauteur moyenne du lot atteint 15-20 cm, ou quand des racines commencent à déborder du sachet.

Tableau 14. (Suite)

Tâches	Description
Gestion des maladies	<p>Des solutions simples contre des maladies courantes (Photo 25) sont présentées ci-dessous.</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Présence de dépôt noir (fumagine), de cochenilles, de chenilles défoliatrices et d'insectes phyllophages ou suceurs (aleurodes, psylles, etc.)</u>. Toutes les espèces végétales peuvent être concernées. Les cochenilles s'observent sur les plantules d'ayous (<i>Triplochiton scleroxylon</i>) tandis que les psylles colonisent les plants de movingui (<i>Distemonanthus benthamianus</i>) et d'okoumé (<i>Aucoumea klaineana</i>), mais pas exclusivement. Les chenilles sur les feuilles doivent être ôtées manuellement et tuées. La pulvérisation d'une solution à base d'huile de neem (<i>Azadirachta indica</i> ; deux à trois cuillères à soupe par litre d'eau), ou une macération de feuilles de neem (500 g de feuilles pour 5 litres d'eau ; 24 heures de macération), ou une décoction de feuilles de tabac (300 g de feuilles pour 10 litres d'eau) est souvent efficace. Du savon (liquide vaisselle, savon noir, etc.) devra être ajouté pour une bonne adhérence aux feuilles. - <u>Présence d'oïdium sur le feuillage</u>. Cette maladie due à des champignons apparaît sous forme d'un duvet poudreux et blanc sur les feuilles, les rendant boursoufflées. Il faut réduire l'arrosage des plants infestés, arracher et brûler les parties touchées. En cas de forte infestation, la pulvérisation régulière de lait dilué (deux tasses de lait en poudre dans 5 litres d'eau) ou d'une solution de bicarbonate de soude (une cuillère à café dans un litre d'eau) permet d'éradiquer la maladie. - <u>Présence de galles («boules») sur les parties non lignifiées</u>. Cette maladie touche surtout les plants d'iroko (<i>Milicia</i> spp.)^{xii}. Dès l'apparition des galles, l'enlèvement manuel puis l'écrasement au sol des feuilles, branches ou bourgeons touchés suffisent souvent à endiguer le phénomène. - <u>Présence d'insectes foreurs de tige</u>. Cette affection touche l'okan (<i>Cyllocodiscus gabunensis</i>), l'afromosia (<i>Pericopsis elata</i>), les acajous (<i>Khaya</i> spp.), le bubinga (<i>Guibourtia tessmannii</i> et <i>G. pellegriniana</i>) et le wengé (<i>Millettia laurentii</i>). Cela s'observe par l'apparition de minuscules trous sur les tiges ; l'insecte y pénètre et s'y développe. Outre les trous souvent difficiles à voir, le symptôme est le flétrissement du plant. On doit vérifier chaque plant du lot, en inclinant la tige qui se cassera si elle est creuse, et rassembler et mettre en quarantaine ou brûler rapidement tous les plants ayant des trous sur leur tige.

^{xii} Les galles colonisant les feuilles et bourgeons terminaux de l'iroko (*Milicia excelsa*) sont dues à l'insecte *Phytolyma lata*. L'insecte pond exclusivement ses œufs sur cette espèce d'arbre. Plus le plant est exposé à la lumière et plus il a des chances d'être colonisé.

Tableau 14. (Suite)

Tâches	Description
Durant les 4-6 dernières semaines avant la transplantation en milieu final	
Mise en lumière progressive	<p>Afin d'être prêts pour le milieu final (site de plantation), les plants doivent être progressivement exposés à la lumière. L'ombrière est progressivement réduite au fil des semaines, par enlèvement de quelques palmes au-dessus des lots à planter.</p> <p>Au début, l'exposition à la lumière ne doit être faite qu'aux heures les moins chaudes de la journée, de 17 h à 8 h par exemple. À deux semaines de la plantation, l'exposition accrue au soleil est permanente, mais jamais à 100 % : quelques palmes doivent toujours être gardées.</p>
Sélection des meilleurs plants à transplanter	<p>Pour la quasi-totalité des espèces, les plantules maintiennent après transplantation les tendances de croissance en hauteur exprimées en pépinière. Seulement une fraction de 50-70 % des meilleurs plants de chaque lot doit être sélectionnée et transplantée.</p> <p>Lorsque le stock de plants est suffisant dans la pépinière, il est préférable de ne pas maintenir plus longtemps en pépinière les plants non sélectionnés : ils pourront être utilisés autour des habitations, le long des routes, ou détruits.</p>

4.9.4 Gestion des déchets polluants

En pépinière, les principaux polluants, dans le contexte de la production de plants telle que décrite ici, proviennent de l'acide sulfurique et des pots (sachets en polyéthylène).

L'acide sulfurique usagé, utilisé pour la levée de dormance de certaines graines (exemple du tali – *Erythrophleum suaveolens* ; **Section 4.6.3**) doit être :

- dans un premier temps, stocké dans un bidon dédié (**Photo 26**). L'opération se fait en adoptant toutes les précautions décrites dans la **Section 4.6.3** ;
- dans un second temps, le bidon d'acide usagé devra être récupéré par une société spécialisée. De telles sociétés existent dans les pays africains (par exemple : le

groupe BOCOM dans plusieurs pays d'Afrique centrale) et doivent donc être contactées pour définir les modalités de récupération.

Les sachets en polyéthylène proviennent aussi bien de la pépinière (vieux sachets) que des sites de plantation (sachets déchirés après la mise en terre finale des plants). Dans les deux cas, ces sachets sont généralement rapportés près de la pépinière. Ils sont soit récupérés par une société spécialisée dans leur recyclage, soit une fosse de déchets non biodégradables est creusée : les sachets y sont entassés, et la fosse est refermée lorsqu'elle est pleine. Il est conseillé de creuser une fosse aussi large et profonde que possible (sans être un puits) afin que ne soit créée autour de la pépinière une multitude de petites fosses.



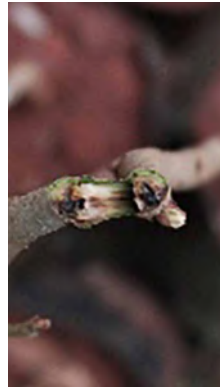
Chenille défoliatrice sur limba (*Terminalia superba*).
© K.D.



Dépôt noir sur tali (*Erythrophleum suaveolens*).
© K.D.



Galles sur iroko (*Milicia excelsa*). © K.D.



Tige d'afrormosia (*Pericopsis elata*) trouée et desséchante à cause d'un insecte foreur. © K.D.



Oïdium sur wengé (*Millettia laurentii*). © J.-L.D.

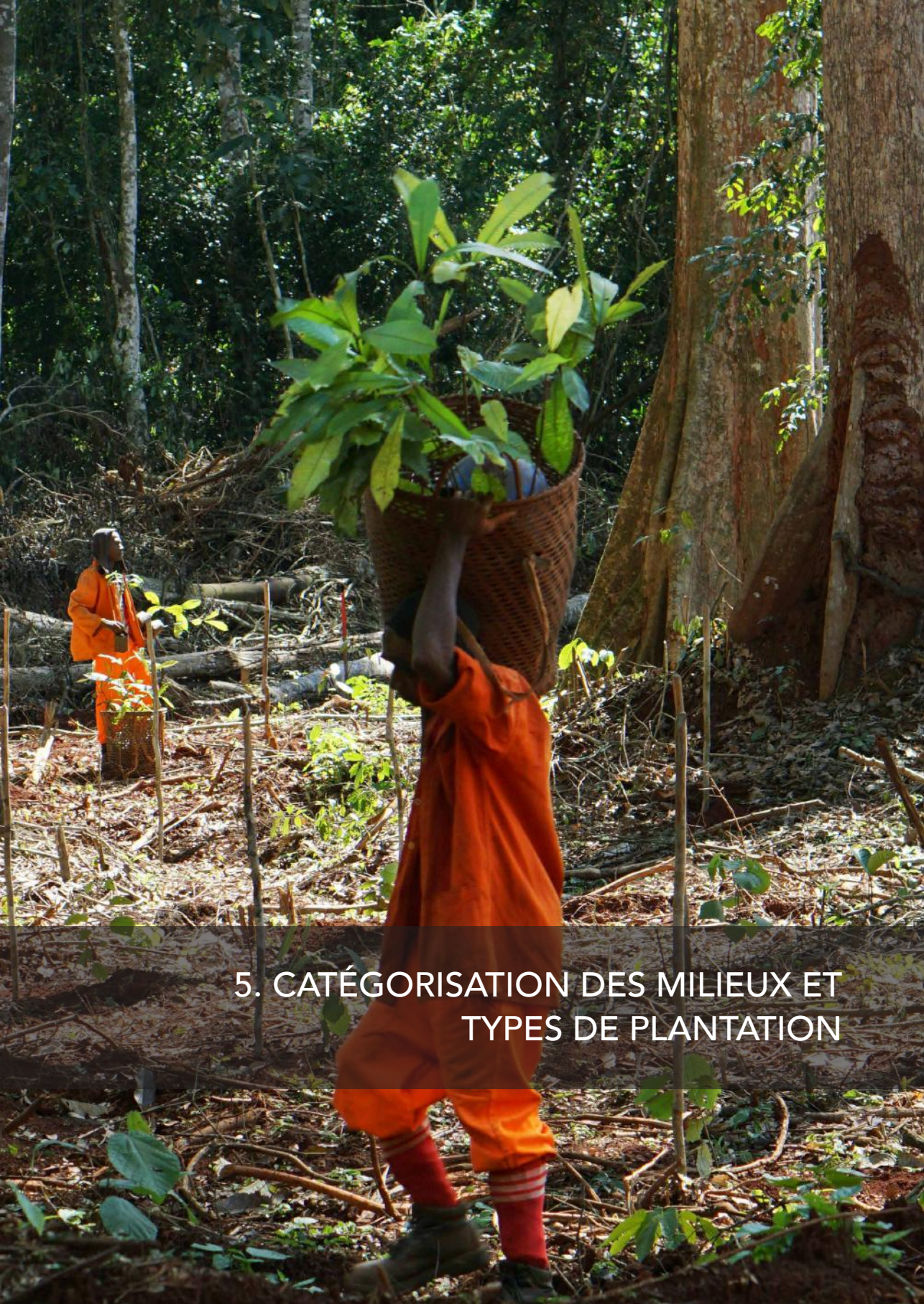


Tige de bubinga (*Guibourtia tessmannii*) desséchante du fait d'un insecte foreur. © F.T.

Photo 25. Quelques problèmes phytosanitaires couramment observés dans les pépinières d'espèces forestières.



Photo 26. Acide usagé versé dans un bidon spécifique. © K.D.



5. CATÉGORISATION DES MILIEUX ET TYPES DE PLANTATION

© K. Daïnou

Parcelle en forêt dégradée en cours de reboisement.

5.1 Catégories de milieux de plantation

Les milieux de plantation peuvent être classés en fonction du degré d'ouverture de la canopée (ou du niveau moyen d'ensoleillement du site de plantation). On peut distinguer trois grands types de milieu (**Tableau 15**) :

- 1) Le milieu ouvert ou le plein découvert. Il s'agit de plantations établies dans des environnements sans couvert arboré notable pendant plusieurs années : le couvert arboré n'excède pas 20-30 % environ (petits champs de culture vivrière, jeunes jachères, enclaves de savane au cœur de massifs forestiers, etc.).
- 2) Le milieu fermé. Les plantations sont installées dans le sous-bois forestier ou dans de petites ouvertures forestières, et sont donc sous l'effet d'un important ombrage. La couverture arborée a atteint rapidement – au bout de quelques années – une valeur supérieure à 50 % (cas de petites trouées d'abattage et de plantations en layons ; voir **Section 5.2**).
- 3) Le milieu semi-fermé ou intermédiaire. Il s'agit de plantations installées en conditions intermédiaires à celles des deux cas précédents. Pendant les trois à cinq premières années, les plants sont soumis à un ensoleillement modéré correspondant à un couvert d'environ 30-50 %. C'est le cas de parcs-forêt abandonnés (ayant servi au stockage temporaire des grumes en forêt) et des grandes trouées d'abattage.

Certains habitats seront à cheval entre les milieux fermés et intermédiaires, en fonction de leurs caractéristiques spécifiques : les vieilles jachères ou jeunes forêts secondaires, et les parcelles de cultures aimant l'ombrage (cacaoyère, caféière, etc.).

Si le degré d'ombrage est bien un critère fondamental pour la distinction des types de milieu ou habitat forestier, il n'existe pas de méthode simple pour l'estimer. Il existe néanmoins une approche simplifiée permettant d'estimer grossièrement la couverture arborée d'un site ; elle est décrite dans l'**Encadré 10**^[43]. Dans le contexte de la plantation d'arbres, les avantages et inconvénients de chaque type de milieu sont essentiellement déterminés par deux critères : l'ombrage (ou l'ensoleillement) durant au moins les 5 à 10 premières années, et la nature de la compétition végétale. L'expérience accumulée conduit à préférer un ombrage faible à intermédiaire^[44, 45, 46] et la non-prolifération des herbacées^[47, 48, 49] sur le site de plantation (**Encadré 10**). En fonction de l'espèce, une ouverture de la canopée doit toutefois être planifiée à un moment donné, tenant compte de l'évolution des performances (croissance, survie). **L'ombrage intermédiaire peut être dû à la présence d'arbres maintenus sur le site de plantation, ou apporté par des plants à croissance rapide et à fort couvert.**

Ci-dessous, sont décrits des exemples de milieux de plantation les plus courants en zone de forêt dense humide. Ils sont listés des milieux les plus ouverts aux milieux les plus fermés.

Encadré 10. Besoins en lumière et compétition végétale (arborée et herbacée) comme contraintes majeures aux plantations

Pour la grande majorité des espèces, les besoins en lumière varient en fonction de l'âge ou de la hauteur des plants. Si les espèces plantées préfèrent des milieux relativement éclairés, on sait désormais que même les espèces les plus **héliophiles** supportent, voire préfèrent un léger ombrage durant leurs premières années de vie en plantation^[47]. Pour cette raison, les environnements intermédiaires (**Tableau 15**) paraissent souvent avantageux, mais la source d'ombrage (arbres et arbustes bordants, maintenus sur le site, ou plantés à croissance rapide) sera cruciale pour le développement à long terme de la plantation. Autant que possible, les arbustes et les jeunes arbres offrant un houppier bien plus bas que les grands arbres, seront préférés.

Le sylviculteur sera ensuite confronté à la difficulté d'estimer l'ombrage sur le site de plantation. Il n'existe pas de méthode simple permettant cela. L'expérience montre toutefois qu'avec des densités d'arbustes et de jeunes arbres d'environ 30-50 tiges/ha (soit 1,5 à 2 tiges par carré de 20 m x 20 m), on obtient l'ombrage modéré souhaité.

La compétition végétale peut provenir des ligneux ou des herbacées, parfois des deux. Une dominance de la composante herbacée sur le site de plantation sera fortement préjudiciable au développement des plants d'arbres forestiers^[44]. De ce point de vue, les milieux fermés, peu propices à la prolifération d'herbacées **héliophiles**, représenteraient l'idéal, mais sont pénalisés par l'ombrage trop important qui y règne. À nouveau, les environnements à ombrage intermédiaire offriraient le meilleur compromis.

5.2 Exemples de milieux de plantation

5.2.1 Enclaves savaniques en milieu de forêt dense

Les savanes (formations avec moins de 40 % de couvert arboré) évoquées ici sont des zones dominées par des graminées pérennes et entourées d'une forêt dense, typique de la région. Ces enclaves plus ou moins étendues de savane au cœur

des massifs de forêts denses sont dues à des perturbations humaines ou des facteurs environnementaux, historiques ou contemporains, voire à la présence de cuirasses latéritiques. Certaines de ces enclaves sont les milieux ouverts au sein des «forêts à Marantacées et Zingibéracées», fréquentes au Gabon et en République du Congo (**Photo 27**). Dans tous les cas, on y note aujourd'hui (i) une forte exposition à l'ensoleillement, (ii) la présence rare d'arbres et une lente colonisation

forestière freinée par le tapis dense d'herbacées, (iii) un sol généralement pauvre, et (iv) une certaine fréquence des feux.

Le tapis herbacé est la principale contrainte à l'établissement de planta-

tions dans de telles zones : le succès de la plantation dépendra grandement des efforts de contrôle de ce tapis et des feux, mais aussi des spécificités locales du sol.



A - Plants d'okoumé (*Aucoumea klaineana*) dans une enclave savannicole au Gabon. © J.-L.D.



B - Forêt à Marantacées et Zingibéracées en République du Congo. © J.-F.G.

Photo 27. Exemples d'enclaves savaniques en milieu de forêt dense humide.

5.2.2 Du champ de culture à la forêt dégradée

Le terme « champ de culture » désigne ici les terres labourées, ensemencées et sarclées à des fins de production agricole. Sous son appellation récente, la jachère désigne un champ de culture temporairement délaissé afin de reconstituer la fertilité du sol^{xiii}. Lorsqu'elle est abandonnée, la jachère évolue progressivement vers un paysage forestier où la densité et la hauteur des arbres, essentiellement des espèces pionnières, augmentent au fil du temps. La jeune forêt secondaire représente les phases de l'évolution forestière où le paysage est dominé par des espèces héliophiles (préférant la lumière), souvent à courte durée de vie : akui (*Xylopia aethiopica*), assas (*Macaranga* spp.), atondo (*Harungana madagascariensis*), engokom (*Myrianthus arboreus*), parasolier (*Musanga cecropioides*), sobu (*Cleistopholis* spp.), etc. Une forêt mature fortement dégradée aura aussi l'apparence d'une forêt secondaire, avec la différence qu'une certaine densité de grands arbres y subsiste.

Les caractéristiques d'un champ de culture dépendent des plantes qui y sont cultivées, de l'âge des emblavures, et des rotations et associations culturales qui y sont pratiquées. Si la majorité des champs de culture peuvent être considé-

rés comme des milieux ouverts, les caçoyères et les caféières sont des milieux davantage ombragés (ombrage intermédiaire, voire souvent très important).

Dans certains cas, la recolonisation forestière est ralentie par le développement d'herbacées et de lianes. La formation végétale présente alors un faciès de forêt dégradée (**Photo 28**). Ce type de milieu est très courant dans les zones rurales à forte présence humaine. **Si un tel milieu est disponible pour des plantations d'arbres (cas de terres abandonnées dans des concessions forestières), il sera idéal, après préparation (Photo 28), pour la majorité des espèces ; mais il devra faire l'objet d'entretiens soutenus pour limiter la concurrence des herbacées.**

5.2.3 Parcs-forêt ou parcs de chargement

Le terme « parc-forêt » (ou « parc à bois en forêt » ou « parc de chargement ») désigne un parc à grumes temporaire installé en forêt dans une zone en cours d'exploitation. Dès l'achèvement de l'exploitation, le parc-forêt, toujours établi en bordure de route, n'est plus utilisé. Sa taille, dans le contexte de l'exploitation à faible impact ou à impact réduit (EFIR)^[50], est d'environ 500 m². Une parcelle d'exploitation (ou assiette annuelle de coupe) en comprendra souvent plusieurs dizaines.

^{xiii} Historiquement, la jachère désignait une série chronologique d'opérations agricoles comprenant le désherbage, le labour, l'épandage et l'ensevelissement de fumure, le pâturage, etc., destinées à apprêter une parcelle pour un semis céréaliier en automne. La jachère était donc bien distinguée de la friche agricole (terrain agricole abandonné et envahi par une végétation naturelle) jusqu'à l'avènement de l'ère industrielle : les outils de travail agricole plus performants et l'apparition des engrais chimiques ont conduit à l'abandon de la forme historique de la jachère.



Photo 28. Vue d'une jeune forêt dégradée apprêtée pour une plantation. © K.D.

Le parc-forêt (**Photo 29**) se distingue d'autres habitats forestiers par (i) une exposition moyenne à l'ensoleillement (le rideau d'arbres l'entourant engendre une exposition généralement concentrée sur le milieu de la journée) ; (ii) un sol d'autant

plus compacté qu'il est de texture argileuse ; et (iii) une dynamique de revégétalisation (développement d'une nouvelle couverture végétale) très lente du fait de la compaction du sol.



Photo 29. Vue d'un parc-forêt (ou parc de chargement, abandonné) planté. © K.D.

Les parcs-forêt se sont avérés être des milieux intéressants pour les plantations d'arbres, lorsque des précautions sont prises afin que la compaction du sol n'entrave pas le développement racinaire (Tableau 15). La rareté des parcs-forêt limite toutefois leur intérêt pour des reboisements de grande ampleur, et certaines entreprises forestières hésitent à y reboiser, car elles envisagent de les réutiliser au prochain passage de l'exploitation.

5.2.4 Trouées d'abattage

La trouée d'abattage (Photo 30) est l'endroit où a été abattu un arbre. Dans le contexte de l'exploitation à faible impact^[50], la superficie moyenne d'une trouée d'abattage est d'environ 300 m². Cela comprend une partie dégagée, issue de l'enlèvement de la grume, et une partie fort encombrée principalement par le houppier de l'arbre abattu. Seule la partie dégagée peut être plantée. Toutefois, la taille dépend largement de l'espèce abattue et de l'ampleur de sa cime. Par exemple, l'abattage d'un sipo (*Entandrophragma utile*) engendrera une bien plus grande trouée que celle d'un tali (*Erythrophleum* spp.). Par ailleurs, l'éclaircissement relatif dépendra aussi de l'intensité de prélèvement. L'abattage de certaines espèces grégaires, comme l'okoumé (*Aucoumea klaineana*), peut être à l'origine de trouées multiples atteignant le quart d'hectare.

Les principales caractéristiques d'une trouée d'abattage sont : (i) une ouverture de la canopée souvent moyenne à faible

initialement ; (ii) un sol globalement peu compacté ; et (iii) une dynamique de re-végétalisation assez importante suite à la germination des graines présentes dans le sol.

Malgré des résultats intéressants pour certaines espèces (limba – *Terminalia superba*, moabi – *Baillonella toxisperma*, wengé – *Millettia laurentii*), l'éparpillement des trouées dans la forêt combinée à la fermeture rapide des voies d'accès rendent les reboisements extrêmement difficiles dans ces milieux. Ce type d'environnement ne peut donc convenir que pour des espèces : (i) **semi-héliophiles** ou celles **préférant l'ombrage** ; et (ii) à croissance initiale rapide. De plus, **les reboisements dans les trouées sont davantage appropriés pour les programmes de restauration écologique que pour des projets de production et de récolte de bois.**

5.2.5 Layons forestiers et plantations en sous-bois forestier

Les layons de plantation (à ne pas confondre avec les layons d'inventaire) sont de larges bandes parallèles, déforestées et équidistantes, établies dans une forêt fermée, et destinées à accueillir des plantations. Initialement, cette méthode consistait à ouvrir dans la forêt des lignes parallèles séparées par des pans forestiers de 20-25 m de large. Chaque ligne de plantation était dégagée de toute végétation sur 2 m de large ; les arbres bordant les layons et provoquant trop d'ombrage sur la ligne étaient annelés. Le maintien d'une luminosité suffisante sur les layons



Vue d'une trouée d'abattage, avec la base du houppier au premier plan, et la souche en arrière-plan.



Vue, à partir de la souche, d'une trouée d'abattage en cours d'enrichissement.

Photo 30. Vues de trouées d'abattage. © K.D.

de plantation restait toutefois la principale contrainte de cette approche : l'entretien devait être maintenu sur 8-10 ans et était difficilement tenable en pratique (Photo 31)^[51].



Photo 31. Tiama (*Entandrophragma angolense*) de 15 ans planté sur un layon forestier. © K.D.

Au fil des décennies, diverses variantes de la méthode des layons sont apparues. Une des plus récentes est basée sur la nécessité d'offrir davantage de lumière aux plants tout en augmentant la densité de plantation. Les layons sont larges de 4 m et la distance entre deux layons a été

ramenée à 10-16 m. L'écartement entre les plants d'une ligne varie suivant les expérimentations : de 3 à 10 m en général.

La méthode de plantation dite « sous couvert » ou du sous-bois se réalise aussi en milieu forestier. Elle comporte plusieurs variantes, dont la méthode dite de Martineau^[52]. Mais en substance, elle diffère de la méthode des layons forestiers sur les points suivants :

- **l'écartement adopté est serré et semblable à celui d'une plantation classique** (2 m x 2 m, 3 m x 3 m, etc.) ;
- afin d'offrir progressivement une luminosité croissante aux plantations, **la forêt est détruite au fil du temps, par dévitalisation des grands arbres** : seule une partie du sous-bois est maintenue entre les lignes de plantation.

Ces approches pourraient être appliquées dans de jeunes forêts secondaires ou dans des forêts très dégradées, dont la hauteur de canopée n'excède pas 15 m. Le principal intérêt de ces méthodes, outre des résultats assez intéressants pour les espèces à tempérament intermédiaire tels que le niangon (*Tarrietia utilis*) ou l'aniégré (*Pouteria* spp.), est qu'elles permettent de préserver un certain couvert forestier. Le **Tableau 15** résume les avantages et inconvénients des différentes catégories de milieu de plantation forestière.

Tableau 15. Avantages et inconvénients des trois principaux types de milieu de plantation.

Critères	Milieu ouvert	Milieu intermédiaire	Milieu fermé
Exemples d'habitat	<ul style="list-style-type: none"> - Champs de culture vivrière (sauf cacaoyères, caféières, etc.). - Enclaves de savanes en milieu forestier. - Jachères et forêts fortement dégradées. 	<ul style="list-style-type: none"> - Parcs-forêt (stockage temporaire de grumes). - Grandes trouées d'abattage (superficie entre 300 et 500 m²). - Certaines jeunes jachères et forêts dégradées. - Certaines cacaoyères et caféières. 	<ul style="list-style-type: none"> - Trouées d'abattage d'arbre de petite taille (superficie <300 m²). - Certaines vieilles jachères et forêts dégradées. - Plantations en layons forestiers. - Certaines cacaoyères et caféières.
Ombrage, approché par le couvert arboré en % (Encadré 10)	Faible (<20-30 %)	Moyen (≈30-50 %)	Élevé (>50 %)
Avantages pour l'établissement de plantations	<ul style="list-style-type: none"> - Milieu théoriquement adapté aux espèces très héliophiles (ne supportant pas d'ombrage). - Peu d'obstacles (arbres) facilitant les opérations de plantation. - Espèces choisies présentant une bonne croissance et assurant la reconstitution rapide d'un couvert (ralentissement de la croissance des herbacées). - Conduite plus aisée des peuplements, des entretiens puis des éclaircies. 	<ul style="list-style-type: none"> - Milieu adapté aux espèces ayant des besoins en lumière modérés. - Milieu adapté aux jeunes plants de la majorité des espèces forestières. - Moindre développement du recrû forestier (concurrence herbacée notamment) sur les sols compactés des parcs-forêt : pas d'entretien nécessaire. 	<ul style="list-style-type: none"> - Milieu adapté aux espèces préférant l'ombrage. - Ombrage offrant un certain confort aux travailleurs. - Ombrage limitant le développement d'herbacées concurrentes des plants : désherbage peu contraignant.
Inconvénients pour l'établissement de plantations	<ul style="list-style-type: none"> - En pratique, peu d'espèces supportent le plein ensoleillement durant les premières années (voir [47]). - Développement souvent prolifique des herbacées, dommageable au développement de la plantation 	<ul style="list-style-type: none"> - Mauvaise connaissance des besoins d'ombrage (pourcentage d'ensoleillement et délai de mise en lumière totale) des plantules d'arbres forestiers : observations ponctuelles nécessaires pour déterminer le traitement optimal 	<ul style="list-style-type: none"> - Investissement substantiel (création et maintien des layons) pour la mise en place et l'entretien de plantations en sous-bois ou sous couvert.

Tableau 15. (Suite)

Critères	Milieu ouvert	Milieu intermédiaire	Milieu fermé
Inconvénients pour l'établissement de plantations	<ul style="list-style-type: none">- Désherbage régulier coûteux et contraignant pour contrôler les herbacées.- En savane, la pratique du labour est généralement indispensable avant plantation du fait de la densité de graminées.	<ul style="list-style-type: none">- Ces plantations nécessitent un suivi et des entretiens sur une longue durée.- La présence d'obstacles épars (arbres) ralentit d'éventuelles opérations de mécanisation sur de tels sites.- Impossibilité d'entretenir les parcs-forêt et les trouées lorsque les bretelles d'exploitation sont fermées.	<ul style="list-style-type: none">- Peu d'espèces d'intérêt forestier supportent l'ombrage.- Les plantations en layons forestiers nécessitent de grandes superficies pour de faibles densités de plantation.- Entretien difficile des trouées et parcs-forêt car les bretelles d'exploitation sont souvent vite fermées.

5.3 Types de plantation en milieux ouverts et intermédiaires

5.3.1 Plantations pures ou monospécifiques

Une plantation est dite pure ou monospécifique lorsqu'une seule espèce a été plantée sur le site. Le principal avantage est la moindre technicité requise : seules les modalités de production en pépinière et de conduite en plantation de l'espèce cible sont à maîtriser. De plus, pour autant que la [plantation soit équienne](#) (plants de même âge), l'exploitation finale est facilitée et se fait en une fois.

Par contre, cette homogénéité spécifique est à l'origine de la faiblesse majeure de telles plantations : la survenue d'une attaque phytosanitaire peut se propager rapidement et anéantir une bonne partie de la plantation pure. Ce risque peut être réduit en adoptant les mesures préconisées dans la **Section 3.4** (diversité de

semenciers non apparentés). Par ailleurs, si le choix de l'espèce n'a pas été fait correctement, c'est la totalité de la plantation qui sera perdue.

5.3.2 Plantations en mélange ou plurispécifiques

Une plantation est dite « en mélange » lorsqu'elle a été plantée avec plus d'une espèce. Le mélange des espèces peut être fait de différentes manières : alternance d'individus de différentes espèces sur une même ligne, alternance de bouquets d'arbres de différentes espèces, alternance de lignes de différentes espèces (**Illustration 15**).

- Alternance d'individus de différentes espèces sur une même ligne. Ce type de plantation est communément qualifié de « mélange pied à pied ». Bien qu'il offre l'avantage considérable de limiter les risques phytosanitaires, il n'est pas indiqué dans les plantations

de production, car la gestion de la plantation devient très complexe : risque de confusion lors des désherbages, **éclaircies** difficiles à réaliser, exploitation nécessitant davantage de planification, etc. Les mélanges pied à pied sont par contre utilisés dans les programmes de restauration de la biodiversité.

- Alternance de bouquets d'arbres d'espèces différentes. Dans ce type de mélange, le site de plantation est divisé en carrés contenant chacun 16 à 49 tiges (soit 4 x 4 à 7 x 7 tiges) d'une même

espèce. Un bouquet d'une espèce A est entouré de bouquets d'autres espèces. Le mélange en bouquets est donc une sorte d'assemblage de petites plantations monospécifiques. Comparativement au mélange pied à pied, la conduite et la gestion d'un mélange en bouquets sont beaucoup plus aisées (chaque bouquet est conduit telle une plantation pure) et les avantages du mélange sont ici mieux préservés car la concurrence interspécifique est réduite, mais le risque phytosanitaire est plus important.

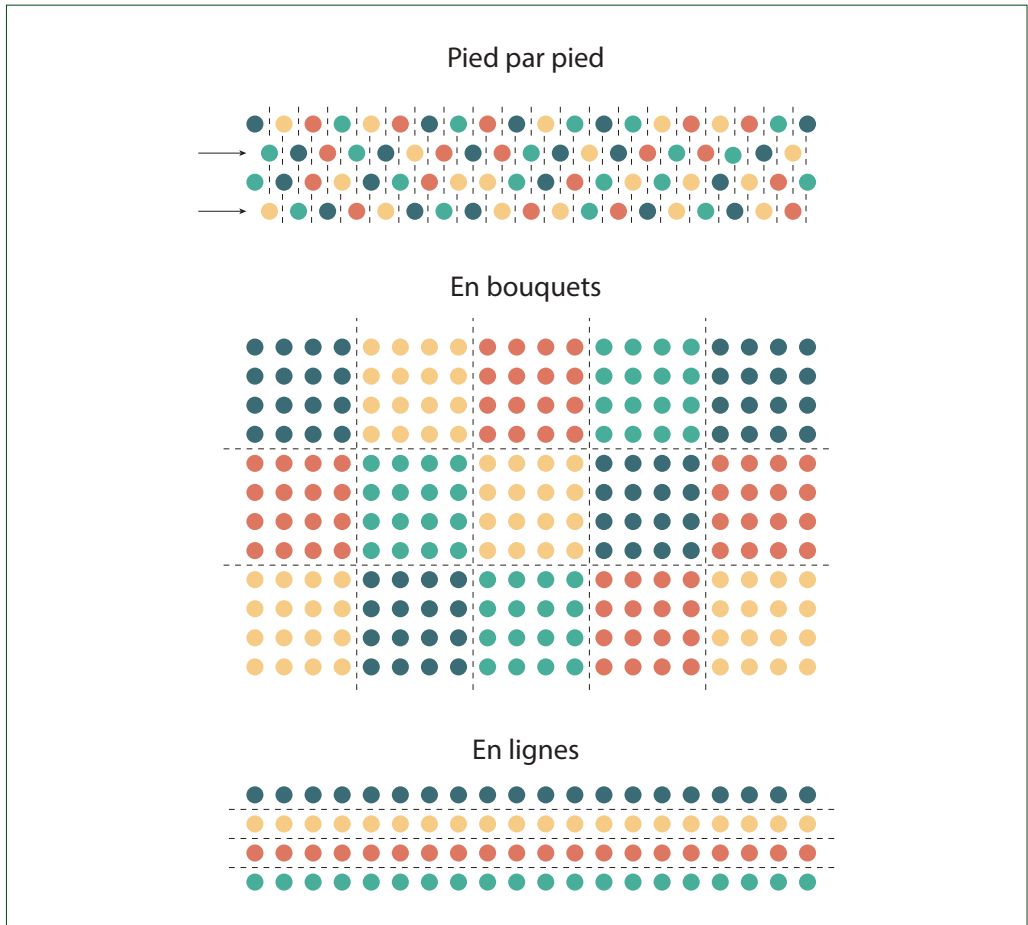


Illustration 15. Types de plantation en mélange d'espèces.

Le mélange en bouquets est particulièrement indiqué sur les sites à ombrage intermédiaire, surtout lorsque l'ombrage n'est pas uniformément réparti sur le site : les arbres maintenus sont concentrés sur certaines parties du site et abritent les espèces préférant de telles conditions. Toutefois, la future exploitation du site risque d'être complexe en fonction du stade de développement des différents bouquets.

Alternance de lignes d'espèces différentes. Ici, deux lignes contiguës comportent deux espèces différentes. Le risque phytosanitaire et la gestion sont de niveaux similaires à ceux du mélange en bouquets. Très prisé des programmes de réhabilitation forestière combinant des objectifs de production et de conservation de la biodiversité, le mélange en lignes est aussi recommandé pour les plantations de bois d'œuvre lorsque les espèces utilisées ont des exigences variées en termes de besoin en lumière^[45, 46, 53]. En effet, en plein découvert, la juxtaposition de lignes d'espèces couvrantes à croissance rapide et d'espèces préférant l'ombrage et à croissance plus faible aboutit généralement à de bons résultats via une réduction de la prolifération d'herbacées, et à la création de l'ombrage nécessaire au second groupe d'espèces^[53].

D'une manière générale, on recommandera autant que possible les plantations en mélange plutôt que les plantations pures, les premières tendant à améliorer significativement la vitesse de croissance des arbres^[54].

5.4 Types de plantation en milieux fermés

Il existe différentes approches de plantation en milieu forestier peu dégradé, toutes recommandées uniquement pour les **espèces supportant l'ombrage** telles que le coula (*Coula edulis*), l'onié (*Garcinia kola*), et l'ébène noire (*Diospyros crassiflora*). **Presque la totalité de ces méthodes a toutefois été abandonnée car n'ayant pas donné de bons résultats tout en nécessitant un fort investissement en main d'œuvre**^[52, 55]. De plus, il s'agit souvent de méthodes extensives (faibles densités de plantation) nécessitant donc de grandes superficies pour l'obtention de résultats probants. Seule la méthode des layons, décrite dans la **Section 5.2.5**, est encore parfois utilisée, dans sa forme récente : bandes de plantation larges de 4 m et interbandes forestières de 10-16 m, installées dans des forêts secondaires d'une hauteur de 15-20 m.



6. MISE EN PLACE DE LA PLANTATION

© K. Daïnou

Mise en terre d'un jeune plant de moabi (*Baillonella toxisperma*).

6.1 Critères de choix de la parcelle de plantation

Lorsque le site à planter est identifié, il importe ensuite de délimiter rigoureusement l'aire ou la parcelle devant accueillir la plantation proprement dite. Cinq principes guident ce choix.

- 1) **Une zone non envahie par les herbacées.** Comme expliqué dans la **Section 5.1**, à moins de disposer de moyens coûteux pour contrôler le développement des herbacées, on évitera les sites dominés par des plantes telles que l'herbe du Laos (*Chromolaena odorata*), l'herbe rasoir (*Scleria boivinii*), ou tout autre tapis continu d'herbes (**Photo 33**). Pour les sites récemment perturbés par l'homme, il importe de ne les choisir que si ces herbacées n'y sont pas abondantes six mois après la dernière intervention humaine, après que la [banque de graines du](#)

[sol](#) se soit exprimée.

- 2) **La présence d'un certain degré d'ombrage à court ou moyen terme.** En milieu de forêt relativement intacte, il faut éviter autant que possible toute parcelle de moins de 500 m² entourée d'un rideau de grands arbres (la canopée se referme vite et restreint rapidement l'éclairage au fil des années). Pour toute parcelle de plus de 500 m², on privilégie les sites offrant une légère couverture d'arbres et arbustes tels que le parasolier (*Musanga cecropioides*), l'aveuk (*Trema orientalis*), l'assas (*Macaranga* sp.), etc. (**Photo 32**). En Amérique du Sud par exemple, on introduit parfois les espèces du genre *Cecropia* spp. dans des programmes de reboisement afin de créer rapidement les conditions de croissance optimales pour les autres espèces plantées^[56].



Photo 32. Parcelle dominée par *Macaranga* spp. et propice aux plantations forestières. © K.D.

3) **La proximité d'infrastructures routières permanentes.** Une parcelle de reboisement sera idéalement installée à proximité de routes permanentes afin de faciliter les entretiens. Toutefois, les premiers plants de la plantation doivent être à au moins 5 m de l'emprise de la route. L'emprise de la route comporte la bande de roulement et, éventuellement, les abords dégagés destinés à maintenir ensoleillée ladite bande (3-6 m par côté selon l'importance de la route). En prenant cette précaution, on limite les risques de destruction d'une partie de la parcelle lors des travaux de rafraîchissement routier.

4) **Une éventuelle protection contre les feux de brousse.** Si les feux de brousse sont courants dans la région de plantation, par exemple en mosaïque forêt-savane, une stratégie de protection doit être envisagée en mettant en place des pare-feux : bande de terre de 5 m de large au minimum, davantage si possible, totalement défrichée et désherbée, et entourant la parcelle de plantation.

5) **Une faible densité de la grande faune, particulièrement d'éléphants.** D'une manière générale, et quelle que soit la taille de la plantation (de la petite trouée à la parcelle d'un hectare ou plus), les zones abritant d'importantes densités d'éléphants sont déconseillées : ces pachydermes ont tendance à déterrer ou à détruire un grand nombre des plantations d'arbres nouvellement installées.

6.2 Dégagement initial du site de plantation

L'abattage d'arbres peut être nécessaire pour les grandes parcelles en forêt dégradée, et en fonction de l'objectif de la plantation. Les sites déjà dénudés (parcs, trouées d'abattage, champs de cultures vivrières souvent) ne sont évidemment pas concernés par l'abattage de grand ligneux. On distingue deux principales étapes :

- 1) **La sélection des arbres et arbustes à conserver sur le site.** Un responsable du programme parcourt l'entièreté de la zone de plantation et marque – à la peinture par exemple – les arbres et arbustes à maintenir : [PFNL](#), arbres exploitables pour le bois, mais aussi tout autre grand arbre dont le houppier peut offrir le degré d'ombrage souhaité. Il est compliqué de donner des valeurs de densité d'arbres et d'arbustes à maintenir, car elles dépendent des caractéristiques des plants en question (hauteur, densité de la cime, etc.) et du tempérament des espèces à planter. À titre indicatif, une densité de 25-30 tiges/ha d'au moins 50 cm de diamètre semble un bon compromis.
- 2) **Le défrichage, l'abattage et l'andainage.** En fonction des moyens disponibles et de l'étendue des zones à planter, ces opérations seront effectuées soit par une équipe disposant de machettes et d'une tronçonneuse (**Photo 34**), soit par un bulldozer adapté à la tâche.



Les zones envahies par des herbacées telles que *Chromolaena odorata* (image d'en haut), *Scleria boivinii* (image du milieu), ou simplement par un tapis de diverses herbes, ne sont pas adaptées aux plantations d'arbres, même après désherbage, car la concurrence sera trop rude pour les jeunes plants.

En zone de forêt semi-décidue périphérique ou en mosaïque forêt-savane, un défrichement complet suivi après quelques semaines d'un brûlage en fin de saison sèche, est la seule méthode pour limiter l'envahissement de ces espèces. Par la suite, les entretiens des lignes et interlignes devront être réalisés régulièrement et sans retard. L'investissement demandé n'est donc pas négligeable.

Photo 33. Exemples d'habitats enherbés à éviter pour la plantation d'arbres. © K.D.

En forêt dégradée, le défrichage manuel d'un hectare nécessite environ 10-12 jours par une équipe d'une dizaine de personnes, et une journée par un bulldozer. L'opération a lieu de préférence en saison sèche. Le brûlage des déchets séchés est parfois l'étape suivante, à condition de pouvoir maîtriser le risque d'incendie.

Sur la base de l'expérience acquise, à partir d'un objectif de plantation d'environ 10 ha par an à une densité d'environ 1.100 plants/ha (plus de 11.000 plants installés par an), le recours à un bulldozer serait plus pertinent et plus rentable. Le travail est davantage soigné : les arbres à éliminer sont dessouchés plutôt que sciés, l'andainage (regroupement des bois non utilisés) est effectué.

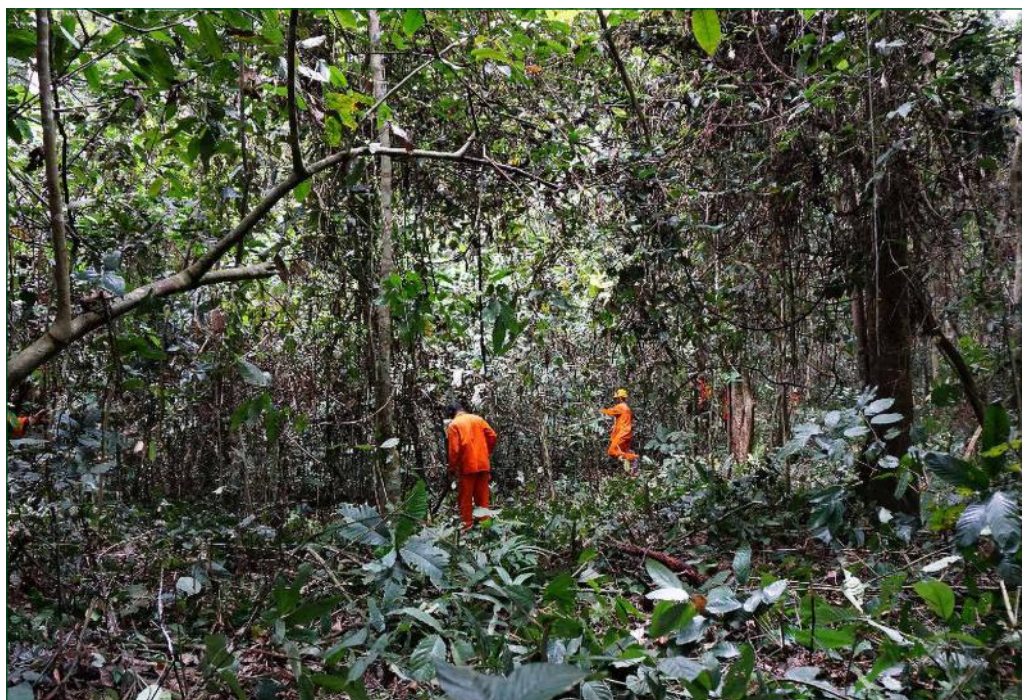


Photo 34. Défrichage manuel d'une parcelle destinée à accueillir une plantation. © K.D.

Pour les sites de plantation dépourvus de végétation (trouées, parcs-forêt, etc.), le seul travail à faire consiste à débarrasser manuellement la zone de plantation des débris végétaux de grandes dimensions, issus de l'exploitation.

Pour les trouées en particulier, seule l'aire située entre la souche et le houppier gisant

au sol peut être dégagée et plantée : cette zone plantable dans les trouées est nommée « partie proximale » de la trouée (**Illustration 16**). On plante généralement dans des trouées âgées de 6 mois (temps après l'abattage d'arbre) ; cela permet d'éliminer la concurrence issue de l'expression de la [banque de graines du sol](#).



Illustration 16. Plantation dans la partie proximale – en vert – d’une trouée. La partie distale – en rouge – comportant le reste du houppier de l’arbre abattu ne peut être plantée.

6.3 Densité de plantation et piquetage

- 1) Cas des parcelles de moyenne à grande taille (taille supérieure à 500 m²). Avant de procéder au piquetage, l’écartement entre les plants, ou la densité de plantation (nombre de plants par hectare), doit être décidé. La manière de nommer l’écartement et d’estimer la densité subséquente de plantation obéit à des règles conventionnelles, expliquées dans l’**Encadré 11**. Le choix de l’écartement dépend de plusieurs facteurs, dont :
 - la vitesse de croissance en hauteur des plants : lorsque la croissance

est rapide, un écartement relativement large, de 3 m x 3 m ou 4 m x 4 m, est souhaitable. Au contraire, l’écartement doit être plus serré (2 m x 2 m, 2 m x 3 m) pour les espèces à croissance lente ;

- la capacité d’élagage naturel et le port des plants de l’espèce introduite : plus l’espèce présente des risques d’être ramifiée, et plus on la plantera serrée, par exemple à 2 m x 2 m, afin d’induire un « gainage » de la tige ;
- la volonté de fermer rapidement ou non le couvert. En cas de présence notable d’herbacées sur la parcelle, ou dans le but d’avoir de

l'ombrage pour certaines espèces en mélange, on peut adopter un écartement serré au sein de lignes dédiées aux espèces à croissance rapide ;

- la possibilité d'intervenir à moyen terme sur la plantation. Lorsque l'accès à la plantation n'est

pas garanti (cas des trouées et parcs-forêt par exemple), une faible densité de plantation est recommandée dans la mesure où des **éclaircies** ne pourront être effectuées par la suite (exemple : 4 m x 4 m ou 5 m x 5 m).

Encadré 11. Écartement et densité de plantation

L'écartement est toujours donné par deux chiffres : le premier, E, est la distance entre deux lignes contiguës ; le second, e, est la distance entre deux plants contigus sur une même ligne. L'unité traditionnellement utilisée est le mètre (m) pour chaque distance, ou le mètre carré (m²). L'écartement est alors noté « E x e ». Exemple : un écartement de 3 m x 4 m (ou « 3 x 4 » en langage sylvicole courant) peut être aussi écrit 3 x 4 m² ou 3 x 4 m ; il indique qu'il y aura 3 m entre les lignes, et 4 m entre les plants d'une même ligne.

La densité, D, est le nombre de plants par hectare. Plus grand est l'écartement et plus faible est la densité, et inversement. La densité est calculée ainsi : **D = nombre de plants / surface plantée (en ha)**. Cette méthode impose toutefois de connaître aussi bien la surface totale plantée que le nombre de plants sur la parcelle.

Il existe une autre manière plus simple de calculer la densité sans connaître la surface plantée. On se base sur le fait que 1 ha = 10.000 m² et que chaque plant dispose d'une surface de « E x e » m² : **D = 10.000 / (E x e)**. Ainsi, dans l'exemple précédent, la densité sera $D = 10.000 / (3 \times 4) = 833$ tiges/ha.

En pratique, le choix de l'écartement optimal n'est pas toujours aisé, et diverses considérations peuvent même amener à des contradictions. Par exemple, le tali (*Erythrophleum* spp.) présente généralement une bonne croissance et devrait donc être planté à 3 m x 3 m environ. Toutefois, il se ramifie rapidement dès le jeune âge (**Photo 35**). En dépit d'un élagage naturel pouvant réduire ce problème après quelques années, une densité plus élevée est recommandée pour aboutir à

des tiges mieux conformées. Dans un tel cas où l'objectif est la production de bois de qualité, on accordera la priorité à la résolution du problème de ramification, soit un écartement maximum de 2 m x 2 m.

Des recommandations sont données pour les espèces décrites en **Section 8**.

L'étape de piquetage peut être précédée d'une cartographie du site, si plusieurs espèces doivent y être installées. Le choix de la disposition des espèces tiendra



Photo 35. Plantation de tali (*Erythrophloeum* spp.) de 6 ans planté à 3 m x 3 m. © K.D.

Un écartement de 2 m x 2 m pourrait être testé ultérieurement afin de limiter les fortes ramifications observées.

compte des caractéristiques du site et des besoins des espèces prévues.

Le piquetage est effectué après le choix de la densité de plantation et, si nécessaire, après la réalisation de la carte de plantation. Il a pour but de positionner sur la parcelle, à l'aide de piquets ou de jalons, les points du quadrillage où seront effectuées les trouaisons et transplantations. Un cordeau sur lequel est matérialisée la distance entre chaque ligne ou chaque plant aide grandement à concrétiser l'emplacement des piquets.

La démarche est très similaire à celle utilisée pour délimiter les bacs et les allées lors de la construction de la pépinière (Section 4.3.3). Lorsque la parcelle est relativement grande ($\geq 0,5$ ha), l'usage d'une boussole pour assurer des angles droits est indispensable^{xiv}.

- 2) Cas des petites parcelles forestières, notamment les trouées d'abattage.
Un piquetage systématique n'est pas nécessaire, car le nombre de plants introduits est toujours très réduit, pour les raisons suivantes :

^{xiv} Rappel sur la détermination des angles lors de l'utilisation d'une boussole :

- 0° correspond à 360° ;
- lorsqu'un azimut (« une direction » en langage courant) est sélectionné, il faut : (i) ajouter 90° quand on se tourne vers la droite pour avoir l'angle droit (par exemple, si le premier côté correspond à 37°, l'autre côté de l'angle droit aura pour azimut 127°) ; (ii) retirer 90° quand on se tourne vers la gauche pour avoir l'angle droit (par exemple, si le premier côté correspond à 37°, l'autre côté de l'angle droit aura pour azimut 307°).

- les interventions ultérieures en termes d'éclaircie étant quasiment impossibles, un écartement d'au moins 3 m x 3 m, idéalement 5 m x 5 m, est requis ;
- les plants doivent être installés idéalement à au moins 7 m du rideau d'arbres entourant la trouée.

Il s'ensuit qu'on plante en général 5-10 plants dans une trouée d'abattage.

Dans ce cas, les plants sont positionnés de façon éparse dans la zone dégagée en veillant simplement à respecter une distance minimale d'au moins 3 m (ou plus) entre eux.



Photo 36. Creusage d'un sol argileux compacté à l'aide d'un plantoir. © K.D.

6.4 De la trouaison à la transplantation

6.4.1 Trouaison de la parcelle

La trouaison consiste à creuser un trou près des piquets installés, et toujours du même côté du piquet. Cela se fait classiquement à l'aide de machettes ou, lorsque la terre est compactée (cas des parcs-forêt), à l'aide de plantoirs (Photo 36). Deux tas sont formés pendant la trouaison : la couche de sol de surface est séparée de celle ôtée en profondeur.

Le dimensionnement des trous est crucial pour le développement ultérieur des plants introduits. En règle générale, on recommande des trous d'environ 30 cm de diamètre et 30 cm de profondeur. **En pratique, les dimensions du trou sont atteintes lorsque l'opérateur peut insérer son avant-bras jusqu'au coude dans le trou, la paume à plat au fond du trou et les doigts écartés (Photo 37).** La vérification du bon dimensionnement des trous doit être impérativement effectuée par le responsable sylvicole.

6.4.2 Transport des plants et transplantation sur le site final

Bien entendu, les plantations sont réalisées en saison pluvieuse. La date prévue pour la plantation en milieu final conditionne la date de transport des plants, le délai entre les deux devant être le plus court possible : **un maximum de deux jours doit séparer les dates de transport et de transplantation, l'idéal étant bien entendu que les deux opérations soient effectuées le même jour.**



Photo 37. Vérification des bonnes dimensions d'un trou de plantation à l'aide de la main (paume à plat, doigts écartés) et de l'avant-bras : le coude affleure la surface. © K.D.

La transplantation ne peut être prévue qu'en saison de pluies. Le moment idéal débute lorsque les pluies sont régulièrement tombées pendant au moins deux semaines. Par ailleurs, **les données accumulées sur des sites où il existe deux saisons de pluies démontrent que la grande majorité des espèces affiche de meilleures performances (survie, croissance) lorsque les plants ont été mis en terre pendant la saison des pluies survenant juste après la grande saison sèche (Annexe 2).**

Le transport des plants est le prélude à la phase finale de transplantation (**Photo 38**). Il est d'autant plus stressant pour les plants que la distance à parcourir est longue. Il importe donc de prendre un nombre de mesures destinées à limiter ce stress et le risque d'échec de la reprise.

- Précautions en pépinière. Les plants

devront être déplacés au sein des bacs au moins deux semaines avant le transport afin de sectionner les racines qui dépasseraient des pots. De plus, ils doivent être suffisamment arrosés en pépinière les jours précédant le transport.

- Précautions pendant le transport. Autant que possible, le transport devra être effectué aux heures les moins chaudes de la journée. La benne du véhicule de transport devra être couverte d'une bâche, afin d'éviter les dégâts occasionnés par le vent. Les pots de plants seront serrés les uns contre les autres afin de réduire les risques de mouvement brusque et, si possible, posés sur des couches de toile ou de tissu afin d'accroître l'amortissement.
- Stockage éventuel sur le site de plantation. Au cas où les plants ne

pourraient être mis en terre immédiatement, il faut les stocker sous la voûte forestière ou en un endroit relativement ombragé. Pour rappel,

il est recommandé que la mise en terre soit faite dès l'arrivée sur le site final ou au plus tard le lendemain.



Photo 38. Transport et distribution des plants (à l'aide de paniers) sur le site de plantation par une équipe de sylviculteurs. © K.D.

Un programme de plantation d'envergure en zone tropicale nécessite d'importants moyens logistiques et humains, la grande majorité des interventions étant manuelles.

Pour la distribution des plants près des trous, les opérateurs s'aident de corbeilles ou de cagettes. Les plants ne doivent pas être malmenés pendant cette étape : **il est notamment interdit (i) de manipuler les pots en tenant la tige, et (ii) de lâcher les pots sur le sol à partir d'une certaine hauteur.** La mise en terre proprement dite s'effectue tel qu'expliqué ci-dessous et illustré par la **Photo 39**.

- 1) Étape 1 : l'opérateur tient le pot dans une main de sorte que la surface du pot affleure la surface du sol. Il remblaie de l'autre main le fond du

trou en utilisant le tas de terre préalablement ôté de la surface pendant le creusage du trou.

- 2) Étape 2 : il pose ensuite le pot de plant sur ce remblai partiel et déchire le sachet, soit uniquement à mains nues, soit après avoir effectué une incision à l'aide d'une machette sur toute la hauteur du sachet. Cela est généralement complété par une section de la base du pot à un centimètre au-dessus du fond pour éliminer un éventuel chignon racinaire.



Étape 1 : tenant le pot d'une main, l'opérateur remplit le fond du trou jusqu'à hauteur de la base du sachet



Étape 2 : le pot est posé sur le remblai partiel et le sachet est déchiré



Étape 3 : le remblai est complété en tassant régulièrement la terre remise dans le trou



Étape 4 : le tassement final est effectué en faisant quelques pas autour du plant mis en terre

Photo 39. Principales étapes de la mise en terre des plants sur la parcelle de plantation. © K.D.

- 3) Étape 3 : il poursuit le remblai tout en tassant régulièrement la terre remise dans le trou. Il s'agit de la tasser convenablement, sans chercher à la compacter non plus. Cette étape est fondamentale : sans ce tassement, le trou remblayé – particulièrement sur sol argileux – se comporte comme une éponge suite aux pluies régulières, entraînant la pourriture du système racinaire et un risque de mort du plant (**Photo 40**).
- 4) Étape 4 : un tassement final est effectué à la fin du remblai, en effectuant quelques pas autour du plant mis en terre.



Détection d'un trou de plantation insuffisamment tassé. Le plant est mourant...



...du fait d'un système racinaire baignant dans un sol gorgé d'eau (le trou a été recreusé)

Photo 40. Exemple de l'impact négatif d'un trou de plantation mal remblayé.



7. DÉGAGEMENT ET ÉCLAIRCIE DES PLANTATIONS

© K. Daïnou

Sélection de plants à abattre pour une éclaircie dans une plantation d'ayous (*Triplochiton scleroxylon*).

7.1 Dégagement des plantations

Le dégagement consiste à entretenir périodiquement les plantations, afin d'éliminer les végétaux non désirés (lianes, herbes) du recrû forestier. **Il peut s'agir d'un entretien exhaustif ou complet de la parcelle, ou d'un entretien partiel : dans ce cas, le dégagement est effectué sur une bande de 2 m environ centrée sur la ligne de plantation** (soit 1 m de

part et d'autre de la ligne de plantation ; **Photo 41**). Dans la mesure du possible, **le dégagement exhaustif sera préféré car, quoique plus contraignant, il est plus efficace**. Il existe aussi une méthode de dégagement partiel consistant à ne désherber qu'un cercle autour des plants. Son efficacité est toutefois limitée en zone de forêt dense humide et cette méthode ne sera pas recommandée ici.



Photo 41. Plantation avec un entretien partiel autour des lignes. © K.D.

Ce type d'entretien est particulièrement adapté aux plantations concurrencées par des arbustes, sans un dense tapis herbacé.

Pour les plantations en milieu ouvert ou intermédiaire (forêt dégradée notamment), on recommande :

- **trois dégagements durant la première année de plantation ;**
- **deux dégagements au cours de la seconde année ;**
- **et un dégagement (voire deux si**

les moyens le permettent) durant la troisième année.

Le nombre de dégagements dépend de la vitesse de croissance des plants et de leur capacité à former un massif. Plus la croissance est lente et plus les entretiens seront nombreux. Il est fondamental de les réaliser sans retard pour éviter que la végétation adventive ne surplombe les

jeunes plants et nuise à leur développement.

Pour les plantations en milieu fermé telles que les plantations en layons, l'entretien devrait être décidé au cas par cas, en fonction du contexte, bien que la règle précédente pour les plantations en milieu ouvert puisse s'appliquer. **Mais le défi du sylviculteur sera tout autre : il s'agira d'ouvrir suffisamment et régulièrement la canopée afin d'offrir assez de lumière aux espèces plantées, notamment celles qui ne supportent l'ombrage que dans le jeune âge.** La seule façon de déterminer ce moment crucial sera de faire un suivi régulier de la croissance des plants. Sachant que la majorité des espèces a une croissance linéaire durant les 10-15 premières années de vie en plantation, un ralentissement persistant de la croissance avant ce délai indique probablement la nécessité d'intervenir et de détruire (abatage, annélation) les arbres initialement gardés pour l'ombrage.

Dans un programme sylvicole typique, les dégagements sont généralement réalisés durant les saisons sèches, l'équipe étant occupée par les tâches de plantation en saison pluvieuse.

7.2 Éclaircie des plantations

Toute parcelle plantée a un potentiel de productivité (quantité de matière produite par an) qui dépend du sol et du climat de la zone. Les densités initiales de plantation préconisées (exemple : 1.100 tiges/ha pour un écartement de 3 m x 3 m) sont plutôt élevées afin de fermer rapidement le couvert. **Au fur et à mesure de leur développement, les plants finissent par se**

gêner (se concurrencer) mutuellement : la croissance en diamètre est fortement ralentie quand leurs cimes commencent à se toucher et que les branches basses se dessèchent. Des éclaircies, c'est-à-dire des éliminations volontaires et raisonnées de tiges, doivent alors être effectuées (**Photo 42**). Les ressources disponibles profitent ainsi à la fraction de la plantation qui a été maintenue, améliorant à nouveau son développement.

Ainsi, la première éclaircie doit être faite lorsque la voûte formée par les couronnes des arbres commence à être



Photo 42. Bété (*Mansonia altissima*) éclairci et rejetant. © K.D.

fermée. La concurrence entre les arbres est donc le principal critère déterminant le moment de réalisation de la première éclaircie ; ce moment sera d'autant plus précoce que (i) la croissance de l'espèce sera rapide ; (ii) le sol sera fertile ; et (iii) la densité de plantation sera forte. Il existe différents types d'éclaircie, résumés dans

l'Encadré 12. L'éclaircie sélective par le bas est plus adaptée aux plantations. Elle consiste à choisir les tiges à éliminer, tiges dominées, mal conformées, de faible diamètre et/ou malades. Elle est parfois précédée d'une éclaircie systématique, lorsque les différences entre les plants ne sont pas importantes.

Encadré 12. Types d'éclaircie

On distingue deux principaux types d'éclaircie : les éclaircies systématiques et les éclaircies sélectives. L'impact immédiat de l'éclaircie peut être mesuré par un indice nommé $K = Vm_{\text{ôte}} / Vm_{\text{avt}}$, où $Vm_{\text{ôte}}$ est le volume de l'arbre moyen coupé, et Vm_{avt} est le volume de l'arbre moyen avant l'éclaircie.

L'éclaircie est dite systématique ou neutre lorsqu'on retire systématiquement de la plantation une tige sur deux ou trois, ou une ligne sur deux ou trois. Cette approche ne vise pas à garder les meilleures tiges, mais à miser sur un meilleur développement ultérieur des tiges conservées. Dans ce cas, $K \approx 1$. Cette méthode s'applique parfois en fin du cycle d'éclaircies d'une plantation lorsque les différences entre tiges sont jugées peu marquées. Elle est aussi parfois adoptée en première éclaircie, lorsque les différences entre les tiges du jeune peuplement sont négligeables. L'éclaircie neutre présente l'avantage d'être facile et rapide à exécuter.

L'éclaircie est dite sélective lorsque le choix des tiges à abattre est effectué par le sylviculteur. On distingue la méthode « par le bas » : on élimine les arbres dominés et de moindre diamètre ($K \leq 0,6$). L'éclaircie « par le haut » ($K \geq 1,2$) consiste en l'élimination de gros arbres conspécifiques (de la même espèce que la cible) ou d'espèces secondaires au profit de plus petites tiges d'intérêt socio-économique ou mieux conformées. Ce type d'éclaircie s'applique souvent en forêt naturelle. Il peut s'appliquer aussi aux plantations lorsqu'une grande tige ayant moins de valeur domine une autre potentiellement plus intéressante.

L'éclaircie doit être répétée plusieurs fois pendant la conduite de la plantation : deux à six fois, en fonction des espèces, jusqu'à ramener la densité finale des arbres plantés à environ 60-150 tiges/ha en fonction de l'espèce, du

diamètre d'exploitation et de la fertilité du sol.

Par exemple, pour des espèces à croissance relativement rapide (accroissement diamétrique moyen de plus de 2 cm/an)

comme le limba (*Terminalia superba*), le framiré (*Terminalia ivorensis*) et l'ayous (*Triplochiton scleroxylon*), plantés à un écartement de 3 x 3 m ou 4 x 4 m, il est suggéré ce qui suit^[52].

- Trois à quatre éclaircies. Sur un sol à fertilité correcte, la première éclaircie est réalisée à 4 ou 5 ans, lorsque le diamètre moyen est d'environ 10-12 cm pour *T. scleroxylon*, et 8-10 cm pour *Terminalia* spp. ; un arbre sur deux est prélevé. La seconde est effectuée vers 8-10 ans ; elle intervient souvent dans des plantations ayant un diamètre moyen de 15-20 cm environ. Là également, un arbre sur deux est généralement prélevé. La troisième éclaircie survient entre 12 et 18 ans. La quatrième éclaircie est optionnelle et vise surtout les derniers arbres déclarés de moindre

valeur ou concurrents directs des meilleurs individus.

- Même si l'éclaircie sélective reste la pratique indiquée, la première éclaircie peut être systématique, car ces espèces procurent généralement des arbres bien conformés (surtout si les précédentes règles de choix des semences et plantules sont respectées). Pour une éclaircie prélevant un arbre sur deux, la coupe est décalée entre les lignes de sorte que le prélèvement est en quinconce.

D'une manière générale, les moments de ces interventions dépendent de l'espèce et des caractéristiques de la plantation (pure ou en mélange, écartement adopté, fertilité du sol, etc.). En fonction de la disponibilité de l'information, d'amples détails seront apportés dans les fiches spécifiques de la **Section 8**.

A photograph of a dense forest with tall, slender trees. In the bottom left corner, a person wearing an orange jacket and a grey hat is visible, looking towards the trees. The text is overlaid on a dark, semi-transparent rectangular area in the lower half of the image.

8. ITINÉRAIRE SYLVICOLE D'ESSENCES AUTOCHTONES DES FORÊTS DENSES AFRICAINES

© K. Dainou

L'ayous (*Triplochiton scleroxylon*) affiche de bonnes performances en zone de forêt semi-décidue ou de transition.

L'itinéraire sylvicole d'une espèce est l'ensemble des opérations et interventions menées au cours d'un cycle, pour atteindre, dans un délai déterminé, un objectif sylvicole prédéfini. Dans le contexte des plantations, un tel itinéraire intègre l'ensemble des activités prévues dans la 3^{ème} partie d'un programme sylvicole (**Section 1**) : du choix des semenciers à la récolte du produit final, en passant par la gestion spécifique en pépinière, les modalités de plantation et la conduite de la plantation.

La présente section décrit de façon concise les spécificités de l'itinéraire sylvicole connu pour 50 **essences** des forêts denses humides tropicales. Pour chaque espèce, une fiche est proposée ; la structure d'une fiche-type est détaillée dans la **Section 8.1**, et les itinéraires sont fournis dans la **Section 8.2**. Les informations sont basées sur des résultats accumulés par les personnes et institutions partenaires du guide, mais proviennent aussi parfois de la documentation scientifique ou technique (**Annexe 3**). Deux principaux critères ont guidé la présentation de ces résultats :

- **l'espèce doit avoir fait l'objet d'expérimentation sur trois sites au moins, essais suivis et documentés^{xv}.** Les sites peuvent être ou non dans le même environnement, sachant qu'un **environnement est défini ici comme une combinaison d'un milieu de plantation dans un type**

forestier précis (exemples : trouée/forêt de transition, trouée/forêt sempervirente). Pour certaines espèces, les données disponibles couvrent plus de trois environnements : pour ces cas, il a été décidé de ne présenter que les résultats de trois environnements afin de garantir une bonne lisibilité des fiches et tenant compte de l'espace disponible. Les autres résultats sont parfois évoqués dans la section « recommandations » des fiches ;

- **le suivi de l'expérimentation – et donc les données disponibles – doit avoir été effectué sur 3 ans au moins.** Il n'est toutefois pas rare que tous les critères de performance ne couvrent pas cette durée minimale ; classiquement, la mesure de la hauteur est par exemple délaissée après quelques années ou, au contraire, l'accent est mis sur la mesure de la hauteur jugée plus importante que le diamètre dans le jeune âge.

Des recommandations d'essences à planter par type forestier sont enfin présentées dans la Section 8.3.


8.1 Description des éléments d'une fiche d'itinéraire de plantation

Un exemple de fiche-essence est présenté à la **Photo 43** et les informations utiles

^{xv} À noter que la grande majorité des essais dans les trouées d'abattage ont été réalisés dans des milieux à forte densité d'éléphants : les résultats présentés dans certaines fiches d'itinéraires sont donc impactés par les dégâts dus à ces animaux. Des essais en trouée dans des zones avec une moindre densité de faune pourraient aboutir à des résultats significativement différents.

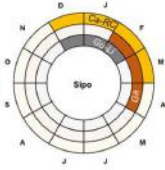
A
Sipo
B

Entandrophragma utile (Dawe & Sprague) Sprague




C

Fructification, collecte et stockage des semences



Période et rythmicité de la fructification

- Durant le premier semestre dans tous les pays
- Fructification annuelle à supra-annuelle



Abondance de la fructification

Abondance faible – Collecte malaisée : dispersion des graines ailées autour des semenciers et adultes assez rares

Diamètre de fructification


DF₅₀ % = 80 cm / forêt de Budongo, Ouganda

Stockage des semences

- 1-3 semaines à température ambiante
- Conservation pendant 8 mois au réfrigérateur (2-5 °C)

D


E




F

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : non
- **Semis** : en sachet sur mélange de substrat enrichi en terre forestière, en suivant les normes pour les graines ailées - repiquage avec succès de plantules de 5-10 cm de haut collectées au pied des semenciers
- **Pouvoir germinatif moyen** : 65 % (60-70 %)
- **Conduite des plants**
 - Levée rapide : dès 1 semaine, s'étalant sur 4 semaines
 - Croissance assez rapide : 40-45 cm à 7-8 mois pour les semis – 40 cm à 6 mois pour les plantules collectées en forêt et repiquées
 - Plantation à une hauteur d'au moins 40 cm



Fruits et graines de sipo ©QM



Plants de sipo en pépinière ©KD


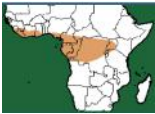




1^{ère} page d'une fiche-essence

Photo 43. Exemple de fiche décrivant l’itinéraire de plantation d’une **essence**.
Les lettres ou codes A, B, C, etc. détaillent les sections correspondantes dans le **Tableau 16**.



à la compréhension du contenu sont expliquées dans le **Tableau 16**. La **Carte 1** montre la répartition des trois types de forêts denses humides considérées dans ce livre^{xvi}. Les forêts dites de transition sont caractérisées par l'occurrence de la flore typique des forêts semi-décidues et sempervirentes.

Tableau 16. Description des sections des fiches d'itinéraire sylvicole spécifique suivant les codes (A, B, C, etc.) de la **Photo 43**.

Section	Intitulé	Représentation	Description
Entête de la première page			
A	(Identité de l'espèce)		Nom pilote ^[1] et nom scientifique de l'espèce.
B	(Carte de répartition de l'espèce)		Aire de présence de l'espèce en Afrique, indiquée en orange.
Cadre «Fructification, collecte et stockage des semences»			
C	Période et rythmicité de la fructification		Période de fructification de l'espèce, en considérant potentiellement : <ul style="list-style-type: none">- Trois sous-régions : Afrique centrale au nord de l'équateur climatique (jaune), Afrique centrale au sud de l'équateur climatique (rouge foncé), Afrique occidentale (gris).- Six pays : C = Cameroun ; Ga = Gabon ; Gu = Guinée Conakry ; Li = Libéria ; RC = République du Congo ; RDC = R. D. du Congo ; J = janvier, F = février, etc.
			Rythme de fructification au niveau de la population: apériodique (sans périodicité claire) ; semestriel (2 fois/an) ; annuel (1 fois/an) ; supra-annuel (toutes les X années).
D	Abondance de la fructification		Abondance forte : plus de 200 semences/arbre en moyenne
			Abondance moyenne : entre 100 et 200 semences/arbre en moyenne
			Abondance faible : moins de 100 semences/arbre en moyenne.

^{xvi} Des pays tels que la Sierra Leone et le Nigéria, bien que concernés par ces types forestiers, n'ont pas été inclus sur cette carte par manque de données publiées ou aisément accessibles.

Tableau 16. (Suite)







Section	Intitulé	Représentation	Description
E	Stockage des semences		Description des conditions de stockage des semences à moyen ou long terme.
			Absence de connaissance claire sur les conditions de stockage des semences à moyen ou long terme.
F	Diamètre de fructification		<p>En fonction de la source de l'information phénologique, c'est le dhp à partir duquel :</p> <ul style="list-style-type: none"> - soit 50 % des arbres fructifient : $DF_{50\%}$; - soit 70 % des arbres fructifient : $DF_{70\%}$; - soit 80 % des arbres fructifient : $DF_{80\%}$. <p>À défaut du diamètre de fructification basé sur les observations phénologiques^[60], il est donné le dhp de fructification estimé à partir des données de collecte de semences pour les pépinières forestières (Section 3.6 ; Tableau 3) : DF_{pep}.</p> <p>La localité est précisée dans chaque cas.</p>
Cadre «Éducation en pépinière»			
G			Description de toute la conduite en pépinière de l'espèce, depuis d'éventuels prétraitements des semences aux conditions de plantation en milieu définitif.
Entête de la seconde page			
H	(Besoins en lumière de l'espèce au stade juvénile)		Espèce préférant un fort ombrage – moins de 30 % du plein ensoleillement dans ce livre – au stade juvénile.
			Espèce semi-héliophile. Dans ce livre, il s'agit des espèces dont les juvéniles préfèrent 30 à 60 % du plein ensoleillement.
			Espèce pionnière (ou héliophile dans certains ouvrages). Dans ce livre, il s'agit d'espèces dont les juvéniles supportent au moins 60 % du plein ensoleillement.

Tableau 16. (Suite)








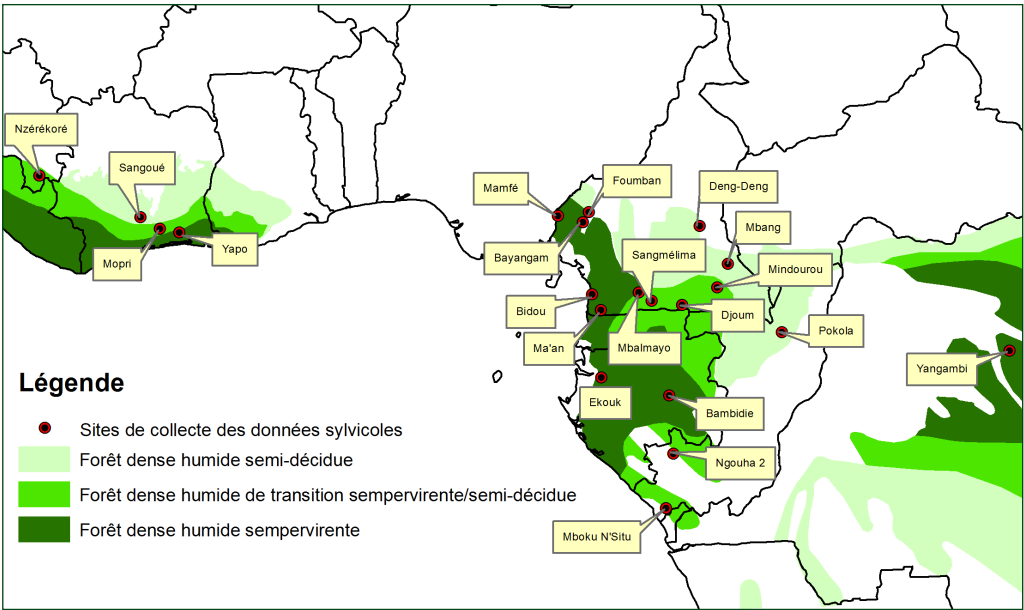
Section	Intitulé	Représentation	Description
I	Milieu de plantation		<p>Milieux (Section 5.2) d'où proviennent les résultats des essais fournis dans le cadre « Performances en plantation ». Un maximum de trois milieux sont choisis pour chaque espèce. Le milieu est fourni en même temps que le type de végétation forestière – forêt sempervirente, forêt de transition et forêt semi-décidue périphérique (Carte 1) – et une couleur (bleue, verte ou brune) est assignée à chaque combinaison « milieu / type de végétation ».</p> <p>D'une fiche essence à l'autre, la nature du milieu associée à une couleur peut varier, en fonction des habitats testés.</p>
Cadre « Performances en plantation »			
<ul style="list-style-type: none"> - Pour chaque milieu de plantation, les valeurs du taux de mortalité (code J), des vitesses de croissance en hauteur (code K) et en diamètre (code L) sont illustrées par un trait épais de la même couleur que celle du milieu, sur un bandeau gris ; les extrémités du bandeau gris sont les valeurs extrêmes pour les milieux comparés. - Un vide signifie la non-disponibilité de résultat pour ledit paramètre dans le milieu concerné. - Deux valeurs pour un même milieu se réfèrent à deux essais différents (sur deux sites différents). 			
J	Mortalité (taux)		Taux de mortalité annuelle (en %/an) pour les milieux comparés. Ils sont calculés selon la formule de la référence [61], à un âge précisé.
K	Croissance moyenne en hauteur (vitesse)		Vitesses de croissance en hauteur (en cm/an) pour les milieux comparés.
L	Croissance moyenne en diamètre (vitesse)		Vitesses de croissance en diamètre (en mm/an) pour les milieux comparés.
<ul style="list-style-type: none"> - Pour chaque milieu de plantation, les valeurs de la hauteur moyenne/médiane (code M) et du diamètre moyen/médian (code N) sont écrites en une couleur correspondant à celle du milieu, et sur un fond grisâtre. - Un vide signifie la non-disponibilité de résultat pour ledit paramètre dans le milieu concerné. - Deux valeurs pour un même milieu se réfèrent à deux essais différents (sur deux sites différents). 			
M	Hauteur moyenne ou médiane		Valeur de la hauteur moyenne (moy.) ou médiane (méd.), selon la source de l'information, et à un âge précisé.

Tableau 16. (Suite)

Section	Intitulé	Représentation	Description
N	Diamètre moyen ou médian	 Diam. moy. ou méd. (mm) 99 moy. (6 ans) – 38 méd. (6 ans) 32 moy. (6 ans) 35 moy. (8 ans) – 43 moy. (8 ans)	Valeur du diamètre moyen (moy.) ou médian (méd.), selon la source de l'information, et à un âge précisé.
O	(Dégâts de parasites et pathogènes)		Description des problèmes sanitaires fréquents ou récurrents dans les plantations de l'espèce.
Cadre «Recommandations»			
P	Recommanda- tions		Énoncé des recommandations et connaissances ad- ditionnelles éventuelles (exemple : types forestiers et sols préférés) concernant les plantations de l'es- pèce en fonction des milieux et/ou types forestiers.



Carte 1. Distribution des trois types forestiers considérés dans ce document, et nom des sites dont les expérimentations sylvicoles ont été capitalisées (types forestiers adaptés de [57, 58, 59]).

8.2 Itinéraire sylvicole connu de 50 essences forestières

présentées par ordre alphabétique tel que mentionné dans le **Tableau 17**.

Les 50 espèces décrites sur les fiches sont

Tableau 17. Essences décrites dans les fiches d'itinéraires sylvoles.

Nom pilote	Nom scientifique	Page	
Acajou d'Afrique	<i>Khaya grandifoliola</i>	154	
Acajou d'Afrique	<i>Khaya anthotheca</i>	156	
Acajou d'Afrique	<i>Khaya ivorensis</i>	158	
Afromosia	<i>Pericopsis elata</i>	160	
Aiélé	<i>Canarium schweinfurthii</i>	162	
Akui	<i>Xylopia aethiopica</i>	164	
Ayous	<i>Triplochiton scleroxylon</i>	166	
Azobé	<i>Lophira alata</i>	168	
Bété	<i>Mansonia altissima</i>	170	
Bilinga	<i>Nauclea diderrichii</i>	172	
Bossé clair	<i>Leplaea cedrata</i>	174	
Dabéma	<i>Piptadeniastrum africanum</i>	176	
Dibétou	<i>Lova trichilioides</i>	178	
Douka	<i>Tieghemella africana</i>	180	
Doussié	<i>Azelia bipindensis</i>	182	
Ébène d'Afrique	<i>Diospyros crassiflora</i>	184	
Emien	<i>Alstonia boonei</i>	186	
Essessang	<i>Ricinodendron heudelotii</i>	188	
Fuma	<i>Ceiba pentandra</i>	190	
Ilomba	<i>Pycnanthus angolensis</i>	192	
Iroko	<i>Milicia excelsa</i>	194	
Kapokier	<i>Bombax buonopozense</i>	196	
Kosipo	<i>Entandrophragma candollei</i>	198	
Kotibé	<i>Nesogordonia papaverifera</i> et <i>N. kabingaensis</i>	200	
Koto	<i>Pterygota</i> spp.	202	

	Nom pilote	Nom scientifique	Page
	Landa	<i>Erythroxylum mannii</i>	204
	Limba	<i>Terminalia superba</i>	206
	Limbali	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i>	208
	Lo	<i>Parkia bicolor</i>	210
	Lotofa	<i>Sterculia rhinopetala</i>	212
	Moabi	<i>Baillonella toxisperma</i>	214
	Movingui	<i>Distemonanthus benthamianus</i>	216
	Mukulungu	<i>Autranella congolensis</i>	218
	Niangon	<i>Tarrietia utilis</i>	220
	Niové	<i>Staudtia kamerunensis</i>	222
	Oboto	<i>Mammea africana</i>	224
	Okan	<i>Cylicodiscus gabunensis</i>	226
	Okoumé	<i>Aucoumea klaineana</i>	228
	Onzabili	<i>Antrocaryon klaineum</i>	230
	Ovengkol	<i>Guibourtia ehie</i>	232
	Padouk	<i>Pterocarpus soyauxii</i>	234
	Pao rosa	<i>Bobgunnia fistuloides</i>	236
	Rikio	<i>Uapaca guineensis</i>	238
	Sapelli	<i>Entandrophragma cylindricum</i>	240
	Sipo	<i>Entandrophragma utile</i>	242
	Tali	<i>Erythrophleum ivorense</i>	244
	Tali	<i>Erythrophleum suaveolens</i>	246
	Tiama	<i>Entandrophragma angolense</i>	248
	Tola	<i>Prioria basalmifera</i>	250
	Wengé	<i>Millettia laurentii</i>	252



Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- Pic de fructification entre janvier et mars en Afrique occidentale
- Fructification annuelle

Abondance de la fructification

- Abondance forte
- Collecte difficile car semences dispersées par le vent et endommagées par des insectes

Diamètre de fructification

Inconnu – Le diamètre de fructification des autres acajous forestiers varie de 40 à 70 cm

Stockage des semences

- 2-4 semaines à température ambiante
- Bonne viabilité à 4 mois si stockées en milieu frais (4-15 °C)

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : non
- **Semis** : en sachet sur substrat enrichi en terre forestière en suivant les normes pour les graines ailées
- **Pouvoir germinatif moyen** : 80 % pour des graines fraîchement récoltées – 75 % après 4 mois si conservées en milieu frais (au moins salle climatisée)
- **Conduite des plants**
 - Levée rapide : sur 8-20 jours
 - Croissance assez lente : 17 cm vers 3-4 mois
 - Certaines plantules, tordues à la base, seront écartées
 - Soins : attaques fréquentes de foreurs de tiges – surveillance régulière et destruction immédiate des plants atteints
 - Plantation à une hauteur d'environ 40-50 cm

Fruits de *K. grandifoliola* © E.B.

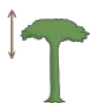
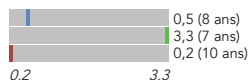


Forêt dégradée / Végétation sempervirente
Forêt dégradée / Végétation de transition
Forêt dégradée / Végétation semi-décidue

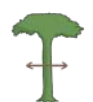
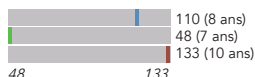
Performances en plantation



Mortalité (%/an)



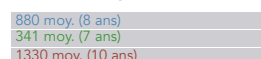
Croiss. moy. haut. (cm/an)



Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



Comme tous les acajous, cette espèce est attaquée par un insecte foreur *Hypsipyla robusta*, qui crée des galeries dans la partie non lignifiée des pousses terminales et provoque la déformation des tiges, entravant la croissance ou tuant le plant.



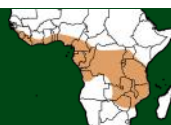
Plantation de *K. grandifoliola* d'un an © D.H.

Recommandations

- *K. grandifoliola* s'observe surtout en forêt semi-décidue ou à la lisière forêt-savane.
- Les meilleurs résultats sont observés en milieu de forêt semi-décidue, sous un léger ombrage pendant 1-2 années.
- Les plantations en mélange seront privilégiées pour limiter les dégâts dus à l'insecte foreur *Hypsipyla robusta*.
- Un mélange en ligne voire pied par pied (pour de petites superficies) est préconisé.
- Régime d'éclaircie préconisé : 550 tiges/ha vers 5 ans – 275 tiges/ha vers 9-10 ans – 90 tiges/ha vers 14-15 ans.



Plantules de *K. grandifoliola* en pépinière © D.H.



Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- Pic de fructification entre janvier et mars au nord de l'équateur
- Fructification annuelle

Abondance de la fructification

- Abondance forte
- Collecte difficile car semences dispersées par le vent et endommagées par des insectes

Diamètre de fructification
DF₅₀ % = 40 cm / Forêt de Budongo, Ouganda

Stockage des semences

- 2-4 semaines à température ambiante
- Bonne viabilité à 4 mois si stockées en milieu frais (4-15 °C)

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : non
- **Semis** : en sachet sur mélange classique de substrat, en suivant les normes pour les graines ailées
- **Pouvoir germinatif moyen** : 65-80 % pour des graines fraîchement récoltées – 55 % à 6 mois si conservées à 15 °C
- **Conduite des plants**
 - Levée assez rapide : sur 2-3 semaines
 - Croissance rapide : 30-50 cm en 5 mois
 - Soins : attaques fréquentes de foreurs de tiges – surveillance régulière et destruction immédiate des plants atteints
 - Plantation recommandée à une hauteur d'environ 60-70 cm

Fruits et graines de *K. anthotheca* © J.-L.D.

Plantules de *K. anthotheca* en pépinière © J.-F.G.

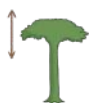


■ Forêt dégradée / Végétation sempervirente
■ Forêt dégradée / Végétation de transition
■ Forêt dégradée / Végétation semi-décidue

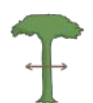
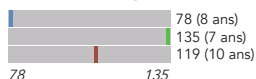
Performances en plantation



Mortalité (%/an)



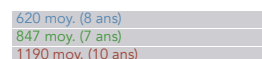
Croiss. moy. haut. (cm/an)



Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



Comme tous les acajous, cette espèce est attaquée par un insecte foreur *Hypsipyla robusta*, qui crée des galeries dans la partie non lignifiée des pousses terminales et provoque la déformation des tiges, entravant la croissance ou tuant le plant.



Plantule de *K. anthotheca* © K.D.



Plantation de 2 ans de *K. anthotheca* en forêt dégradée © J.-L.D.

Recommandations

- *K. anthotheca* s'observe surtout en zone de forêt semi-décidue ou en forêt de transition.
- Les résultats sont bons dans les forêts semi-décidues et de transition, sous un léger ombrage pendant 1-2 ans.
- Les plantations en mélange, en ligne ou pied par pied, sont fortement recommandées, afin de limiter les dégâts dus à l'insecte foreur, *Hypsipyla robusta*.
- Les résultats à 3-5 ans sur parc-forêt (non montrés ici) sont également encourageants (80-95 cm/an en hauteur).
- Premières éclaircies : 550 tiges/ha vers 5 ans – 275 tiges/ha vers 9-10 ans.



Fruit ouvert de *K. anthotheca* © J.-L.D.



Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- Deux périodes dans l'année, qui sont assez concordantes entre les deux hémisphères
- Fructification semestrielle

Abondance de la fructification

- Abondance forte
- Collecte difficile : semences dispersées par le vent et endommagées par des insectes et des rongeurs

Stockage des semences

- 1 mois à température ambiante
- Conservation pendant 1 an si stockées en milieu froid (2-5 °C)

Diamètre de fructification

DF_{pep} = 65-70 cm / Ma'an, Mamfe, Djoum, Mindourou, Cameroun

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : non
- **Semis** : en sachet sur mélange classique de substrat, en suivant les normes pour les graines ailées
- **Pouvoir germinatif moyen** : 70-85 % pour des graines fraîchement récoltées – 44 % à 12 mois si conservées au réfrigérateur (2-5 °C)
- **Conduite des plants**
 - Levée assez rapide : sur 2-3 semaines
 - Croissance assez rapide : 30-40 cm en 7-8 mois
 - Soins : attaques fréquentes de foreurs de tiges – surveillance régulière et destruction immédiate des plants infestés
 - Plantation recommandée à une hauteur d'environ 70 cm

Fruit et graine de *K. ivorensis* © K.D.

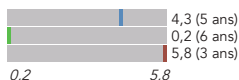
Plantules de *K. ivorensis* en pépinière © J.-L.D.



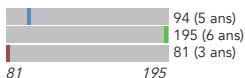
Performances en plantation



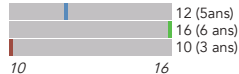
Mortalité (%/an)



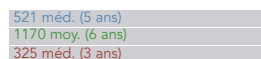
Croiss. moy. haut. (cm/an)



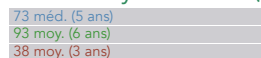
Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



Comme tous les acajous, cette espèce est attaquée par un insecte foreur *Hypsipyla robusta*, qui crée des galeries dans la partie non lignifiée des pousses terminales, entravant la croissance ou tuant le plant. Les dégâts semblent plus importants en forêt ouvert/dégradée qu'en forêt fermée.



Plantation de 4 ans de *K. ivorensis* sur parc-forêt © K.D.



K. ivorensis de 4 ans sur parc © K.D.

Recommandations

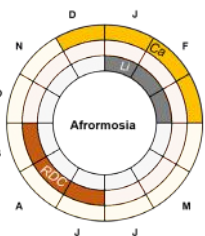
- L'espèce est présente surtout en forêt sempervirente.
- L'impact positif de transplanter de grands individus (≥ 70 -80 cm) est confirmée par différentes études.
- Les meilleurs résultats sont notés en forêt dense intacte, sur les layons forestiers (ombrage assez important).
- En plein éclaircissement en forêt semi-décidue (non montré ici), la mortalité augmente nettement mais le développement des survivants reste bon (> 80 cm/an en hauteur).
- Les plantations en mélange sont recommandées pour limiter les dégâts dus à *Hypsipyla robusta*.



K. ivorensis de 4 ans © K.D.



Fructification, collecte et stockage des semences



Période et rythmicité de la fructification

- Entre janvier et mars au nord de l'équateur – Décalée de 6 mois au sud de l'équateur
- Fructification annuelle



Stockage des semences

- 2-3 semaines à température ambiante
- Conservation possible au réfrigérateur (4-5 °C) pendant au moins 3 mois



Abondance de la fructification

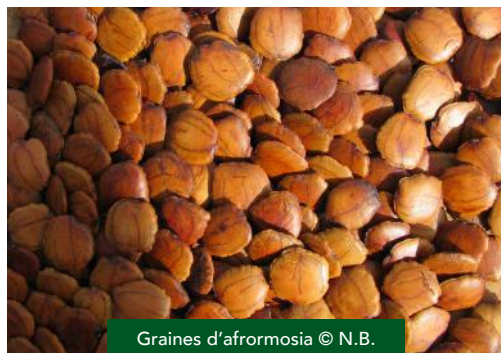
- Abondance forte
- Collecte assez aisée : fruits dispersés à faible distance de l'arbre par le vent

Diamètre de fructification

- DF_{50 %} = 30 cm / Mbang, Cameroun
- DF_{50 %} = 55 cm / Mindourou, Cameroun

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : non
- **Semis** : en sachet sur substrat enrichi en terre forestière, en suivant les normes pour les semences aplaties
- **Pouvoir germinatif moyen** : 50 % (20-75 %)
- **Conduite des plants**
 - Levée rapide : entre 2-15 jours
 - Croissance assez rapide : 40 cm à 6-7 mois
 - Soins : attaques fréquentes de foreurs de tiges – surveillance régulière et destruction immédiate des plants atteints
 - Présence d'oïdium sur feuillage parfois : traitement suivant les recommandations du guide ou mise en quarantaine
 - Plantation à une hauteur d'environ 40-50 cm



Graines d'afrormosia © N.B.



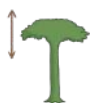
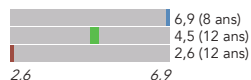
Plantule d'afrormosia © F.T.



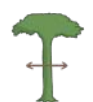
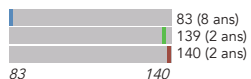
Performances en plantation



Mortalité (%/an)



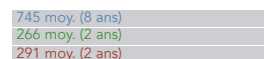
Croiss. moy. haut. (cm/an)



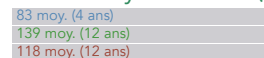
Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



Aucun ravageur spécifique en plantation.



Plantation d'afrosmosia de 12 ans en forêt dégradée © K.D.



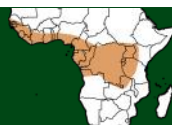
Vieille plantation d'afrosmosia en forêt dégradée © F.T.

Recommandations

- L'afrosmosia est surtout présent dans les forêts semi-décidues.
- Les plantules sont très tolérantes à la sécheresse.
- En dépit des bonnes performances en layon forestier, la plantation en milieu peu ombragé et en zone de forêt semi-décidue ou de transition est recommandée.
- À l'écartement classique de 3 m x 3 m, les plants tendent à demeurer fourchus (croissance sympodiale). Il est préférable de tester des densités initiales plus importantes (2 m x 2 m par exemple).
- Des désherbages en ligne plutôt qu'exhaustifs pourraient également favoriser le gainage des plants.



Afrosmosia de 15 ans © K.D.



Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- Pic en août-septembre dans l'hémisphère nord, plus décembre-janvier dans l'hémisphère sud
- Fructification annuelle

Abondance de la fructification

- Abondance faible
- Possibilité d'augmenter les collectes en fouillant la litière
- Des plantules au pied des semenciers sont transplantables en pépinière

Diamètre de fructification
 $DF_{\text{pep}} = 70 \text{ cm}$ / Djoum, Cameroun – Bambidie, Gabon

Stockage des semences

Graines à dormance physique pouvant être stockées à moyen ou long terme à température ambiante (>2 ans)

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : traitement des fruits à l'eau chaude (40-50 °C) pendant 20 min pour la levée de la dormance des graines
- **Semis** : en sachet sur mélange classique de substrat, en suivant les normes pour les graines globuleuses
- **Pouvoir germinatif moyen** : 95 % pour les semences traitées à l'eau chaude
- **Conduite des plants**
 - Conduite aisée, sans précautions particulières
 - Levée assez rapide : dès 2 semaines et s'étalant sur 3 mois
 - Croissance assez lente : 20 cm de haut à 5 mois
 - Plantation à une hauteur d'environ 40-50 cm

Fruits d'aiélé © D.H.

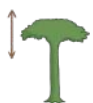
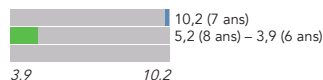
Fruits et graines desséchés d'aiélé © J.-Y.D.



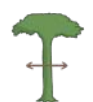
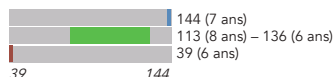
Performances en plantation



Mortalité (%/an)



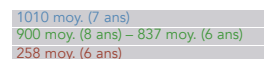
Croiss. moy. haut. (cm/an)



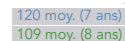
Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



Aucun ravageur spécifique en plantation. Certains rapports sylvicoles signalent toutefois des dégâts occasionnés par les éléphants.



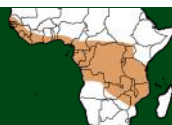
Plant d'aiélé de 2 ans © J.-L.D.

Recommandations

- L'aiélé est une espèce des forêts sempervirentes à semi-décidues.
- L'aiélé est très héliophile et devra être planté sur les sites n'offrant qu'un léger ombrage.
- On évite de le planter dans les zones à forte présence d'éléphants.
- La croissance est rapide durant les 7-10 premières années. La croissance en diamètre excède 1 cm/an jusqu'à 40 ans (résultat non montré ici).
- L'aiélé peut être planté en pur ou en mélange.
- L'espèce peut servir de plante d'ombrage pour des essences semi-héliophiles associées en plantation.



Jeune aiélé en forêt dégradée © K.D.



Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- Pic en février en Afrique de l'Ouest – Fructification toute l'année au sud de l'équateur
- Fructification annuelle ou apériodique

Abondance de la fructification

- Abondance faible
- Graines au pied de l'arbre mais collecte difficile de par leur rareté

Diamètre de fructification

Estimé à 30-35 cm au Gabon (à confirmer car basé sur un effectif faible)

Stockage des semences

Graines à dormance physique pouvant être stockées à moyen ou long terme à température ambiante

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : enlèvement de l'arille - scarification – traitement à l'eau chaude ou bouillante ou à l'acide sulfurique
- **Semis** : en sachet avec mélange classique de substrat, en suivant les normes pour les graines globuleuses
- **Pouvoir germinatif moyen** : 50-80 % si semis juste après récolte, avant entrée en dormance – 70-80 % après 5 minutes dans l'acide sulfurique
- **Conduite des plants**
 - Levée s'étalant sur 4-5 semaines pour les graines fraîches semées et non traitées
 - Croissance très lente : 10-15 cm à 5 mois
 - Plantation à une hauteur d'environ 30-40 cm

Fruits et graines d'akui © P.F.

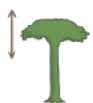


Forêt dégradée / Végétation sempervirente
Forêt dégradée / Végétation de transition
Sous couvert / Végétation de transition

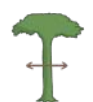
Performances en plantation



Mortalité (%/an)



Croiss. moy. haut. (cm/an)



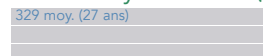
Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



Aucun ravageur spécifique en plantation.



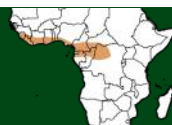
Jeune plant de akui © J.-F.G.

Recommandations

- L'akui est rencontré dans les forêts secondaires en milieu sempervirent à semi-décidu.
- La mortalité en plantation semble importante dans le jeune âge, mais la vitesse de croissance est globalement satisfaisante.
- Les plantations seront installées préférentiellement en zone de forêt sempervirente.
- Les plantations, dans un contexte agroforestier ou non (graines servant de condiment), nécessiteront un ombrage faible.



Rameaux florifères de akui © S.B.A.



Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- De janvier à mai environ dans l'hémisphère nord
- Fructification supra-annuelle, fruits matures tous les 5-7 ans

Abondance de la fructification

- Abondance moyenne
- Récolte peu aisée : semences dispersées par le vent et attaques par un coléoptère, *Apion ghanaensis*
- Collecte et repiquage possible de plantules au pied des semenciers

Diamètre de fructification

DF_{80%} = 90 cm / Berbérati, Mbaïki, R. Centrafricaine

Stockage des semences

- 1-2 semaines à température ambiante
- Conservation pendant 18 mois au réfrigérateur (4-5 °C) avec des semences matures

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : amélioration de la germination après abrasion des semences (scarification) – des graines *a priori* immatures germent parfois : les inclure dans les collectes de semences
- **Semis** : en sachet sur mélange classique de substrat, en suivant les normes pour les fruits ailés
- **Bouturage** : suivant les recommandations du guide
- **Pouvoir germinatif / taux d'enracinement moyen** : 60 % de germination durant les années d'obtention de fruits matures – 35-60 % d'enracinement des boutures
- **Conduite des plants**
 - Attaques fréquentes par cochenilles : traitement suivant les recommandations du guide
 - Croissance assez rapide : 50 cm à 7-8 mois
 - Plantation recommandée à une hauteur de 60-80 cm

Fruits d'ayous © J.-L.D.

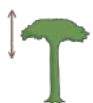
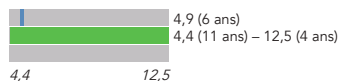
Cochenilles sur plantules d'ayous en pépinière © F.T.



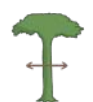
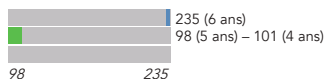
Performances en plantation



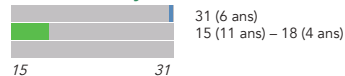
Mortalité (%/an)



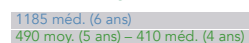
Croiss. moy. haut. (cm/an)



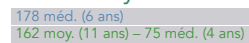
Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



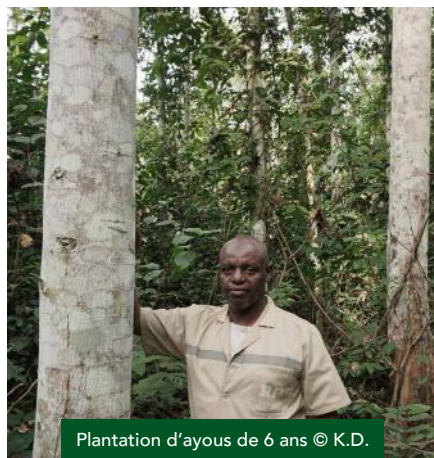
Vers 6-8 ans, des pourritures se développent à la base de certaines tiges à cause d'un *Cossidae*, *Eulophonotus* ; une éclaircie sanitaire doit être aussitôt opérée.



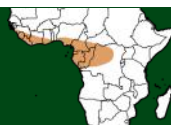
Plantation d'ayous de 7 ans en forêt dégradée © K.D.

Recommandations

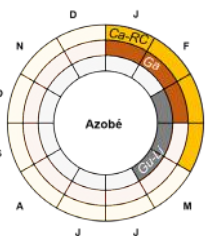
- L'ayous est rencontré dans les forêts secondaires semi-décidues. L'espèce préfère les sols fertiles.
- Les performances en plantation sont excellentes dès que le milieu est peu ombragé (léger ombrage pendant les 2-3 premières années).
- Plus grandes sont les plantules introduites (environ 80 cm de haut), meilleure est la croissance en plantation.
- La plantation de l'ayous dépend du succès du bouturage (graines assez rares). Le marcottage aérien est relativement facile mais trop peu rentable.
- Éclaircies typiques : 550 tiges/ha à 5 ans – 275 tiges/ha à 9 ans – 90 tiges/ha à 12 ans – Éclaircie ciblée dès apparition de problèmes sanitaires.



Plantation d'ayous de 6 ans © K.D.



Fructification, collecte et stockage des semences



Période et rythmicité de la fructification

- Globalement de janvier à avril environ dans les deux hémisphères
- Fructification annuelle



Stockage des semences

- 1-2 semaines à température ambiante
- Pas d'information sur la conservation à moyen ou long terme



Abondance de la fructification

- Abondance forte
- Collecte aisée autour de l'arbre-mère ; semences dispersées par le vent à faible distance

Diamètre de fructification

- DF₅₀ % = 30 cm / Ma'an, Cameroun
- DF₅₀ % = 60 cm / Mamfe, Cameroun
- DF₇₀ % = 45 cm / Biliba, Mboumi, Gabon

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : non
- **Semis** : 2-3 jours au plus tard après récolte (perte rapide de viabilité), en sachet sur mélange classique de substrat, en suivant les normes pour les semences ailées – semer dans les bacs les mieux éclairés de la pépinière (moindre germination sous faible éclairage)
- **Pouvoir germinatif moyen** : 55 % (25-75 %)
- **Conduite des plants**
 - Levée assez rapide : dès 1-2 semaines
 - Croissance assez rapide : 40-50 cm en 5-7 mois
 - Arrosage régulier, surtout en saison sèche, car les plantules sont très sensibles au déficit d'eau
 - Plantation recommandée à une hauteur optimale d'environ 40-50 cm (performances moindres pour des plants plus petits ou plus grands)



Fruits d'azobé © J.-F.G.



Plantules d'azobé en pépinière © K.D.

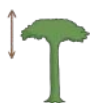
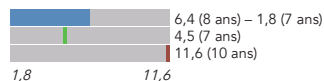


Forêt dégradée / Végétation sempervirente
 Trouée / Végétation sempervirente
 Forêt dégradée / Végétation semi-décidue

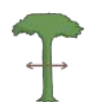
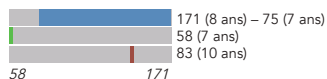
Performances en plantation



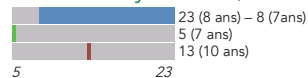
Mortalité (%/an)



Croiss. moy. haut. (cm/an)



Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



Aucun ravageur spécifique en plantation. Il est toutefois rapporté d'importants dégâts d'éléphants dans les zones où ceux-ci abondent.



Plantation d'azobé de 3 ans sur parc © K.D.

Recommandations

- L'azobé est présent dans les forêts sempervirentes ou en bordure de cours d'eau en forêt de transition.
- Le développement est bon dans les différents types forestiers, surtout en forêt sempervirente et, de préférence, sur les sols sableux.
- Un léger à moyen ombrage est recommandé dans le jeune âge, jusqu'à 5 ans environ (en forêt secondaire dominée par le parasolier, le développement s'avère excellent).
- Les éléphants peuvent faire des dégâts dans les plantations de cette espèce.
- Première éclaircie : ramener à 550 tiges/ha vers 6-8 ans.



Plantation d'azobé de 5 ans © J.-L.D.



Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- De janvier à mars dans l'hémisphère nord
- Fructification annuelle

Abondance de la fructification

- Abondance forte
- Collecte aisée autour de l'arbre-mère : semences dispersées par le vent à faible distance

Diamètre de fructification

- $DF_{50\%} = 35$ cm / Mbang, Mindourou, Cameroun
- $DF_{80\%} = 40$ cm / Berbérati, Mbaïki, R. Centrafricaine

Stockage des semences

- 3-6 semaines à température ambiante
- Indications de conservation possible au réfrigérateur (3-5 °C) ; délai inconnu

Éducation en pépinière

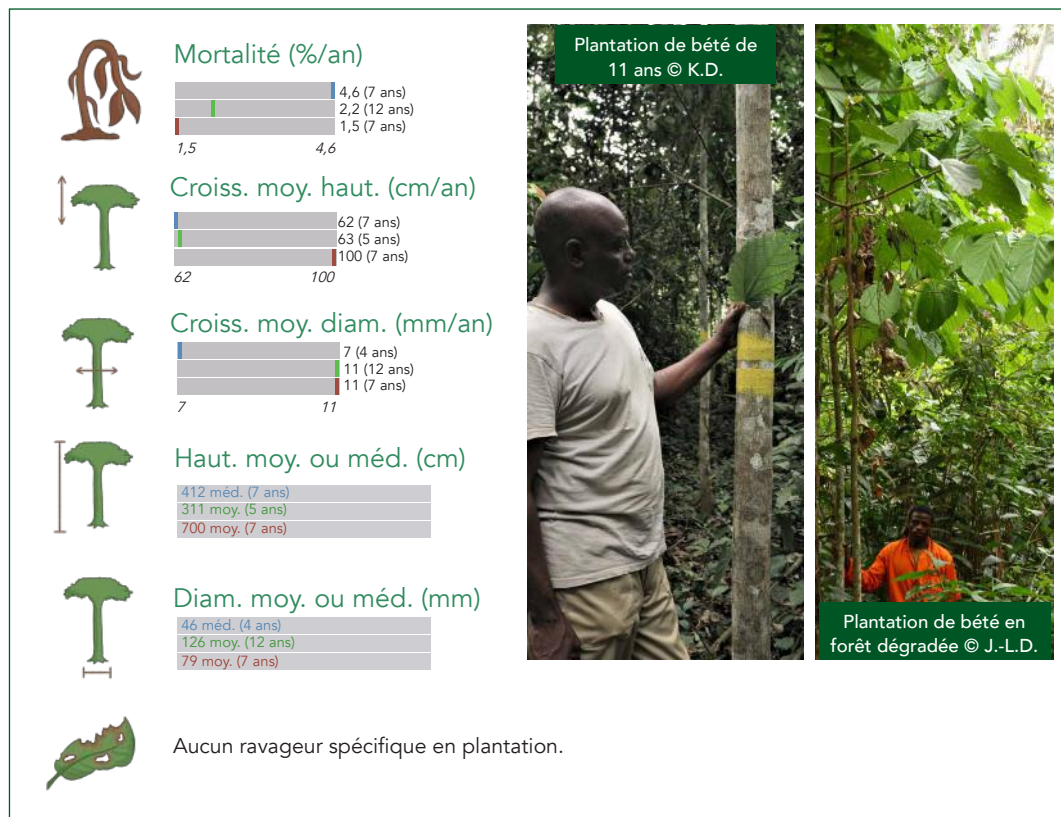
- **Prétraitement** : non
- **Semis** : viabilité des graines maintenue après 1 mois de stockage - en sachet sur mélange classique de substrat, en suivant les normes pour les semences ailées
- **Pouvoir germinatif moyen** : 55 % (50-60 %)
- **Conduite des plants**
 - Levée assez rapide : après 1-2 semaines
 - Croissance assez rapide : 40 cm à 7-8 mois
 - Défoliation parfois importante par des chenilles : traitement suivant les recommandations du guide
 - Plantation recommandée à une hauteur d'au moins 40 cm

Fruits de bété © J.-L.D.

Plantules de bété en pépinière © K.D.



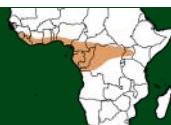
Performances en plantation



Recommandations

- Le bété se rencontre dans les mêmes habitats que l'ayous : les forêts semi-décidues surtout.
- La plantation en plein ensoleillement est à éviter.
- Les milieux moyennement ombragés dans tout type forestier conviennent. Les layons forestiers ne donnent de bons résultats que s'ils sont bien entretenus.
- Le bété peut être planté en pur ou en association avec des espèces à croissance plus lente auxquelles il fournit un certain ombrage.
- La première éclaircie est recommandée vers 5-6 ans.





Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- Fructification pendant le second semestre dans les deux hémisphères
- Fructification annuelle

Abondance de la fructification

- Abondance forte
- Collecte des fruits aisée et extraction de minuscules graines

Diamètre de fructification
 $DF_{\text{pep}} = 50 \text{ cm} / \text{Ma'an, Djoum, Mindourou, Cameroun - Bambidie, Gabon}$

Stockage des semence
 Graines dormantes conservables aisément pendant au moins 1 an à température ambiante

Éducation en pépinière

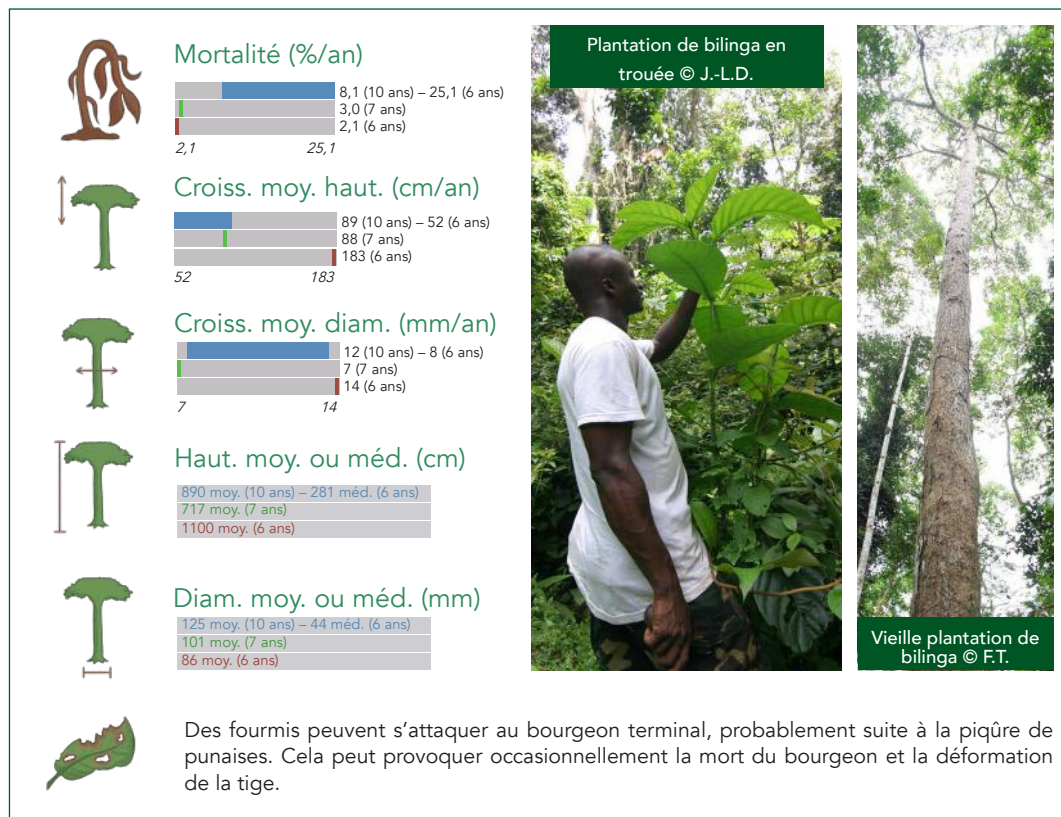
- **Prétraitement** : non
- **Semis** : extraction des minuscules graines après séchage des infrutescences ou écrasage au mortier puis séchage de la pulpe – germination améliorée si trempage préalable des graines dans l'eau froide pendant 4 heures – semis en germoir – repiquage dès que les plantules possèdent 4 à 6 feuilles
- **Pouvoir germinatif moyen** : 50-75 %
- **Conduite des plants**
 - Levée assez rapide : sur 2-4 semaines
 - Croissance lente : 30-40 cm vers 1 an
 - Transport des plants très délicat du fait de tiges frêles et peu rigides
 - Plantation recommandée à une hauteur de 30 - 40 cm environ

Fruits de bilinga © D.H.

Plantules de bilinga en pépinière © J.-L.D.



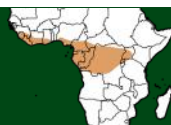
Performances en plantation



Recommandations

- Le bilinga est rencontré dans les forêts sempervirentes à semi-décidues.
- Les meilleurs résultats sont notés en milieu moyennement fermé, en zone de forêt sempervirente.
- Son feuillage épais et dense le désigne pour des associations, notamment avec le sapelli - *Entandrophragma cylindricum* (test concluant non montré ici). Les plantations pures sont à éviter.
- La croissance initiale en plantation est lente mais s'accélère ensuite. Dès lors, le plein ensoleillement est recommandé.
- Régime d'éclaircie possible : 425 tiges/ha à 5 ans – 225 tiges/ha à 10 ans – 150 tiges/ha vers 15 ans.





Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- Période étalée surtout dans le second semestre dans les deux hémisphères
- Fructification annuelle en forêt semi-décidue

Abondance de la fructification

- Abondance moyenne mais irrégulière
- Graines aisées à collecter dans les fruits au pied de l'arbre, mais forte prédation et parasitisme

Diamètre de fructification
DF_{50 %} = 55 cm / Pokola, Congo

Stockage des semences

- Moins de 4 semaines à température ambiante
- Pas d'information sur la conservation à moyen ou long terme

Éducation en pépinière

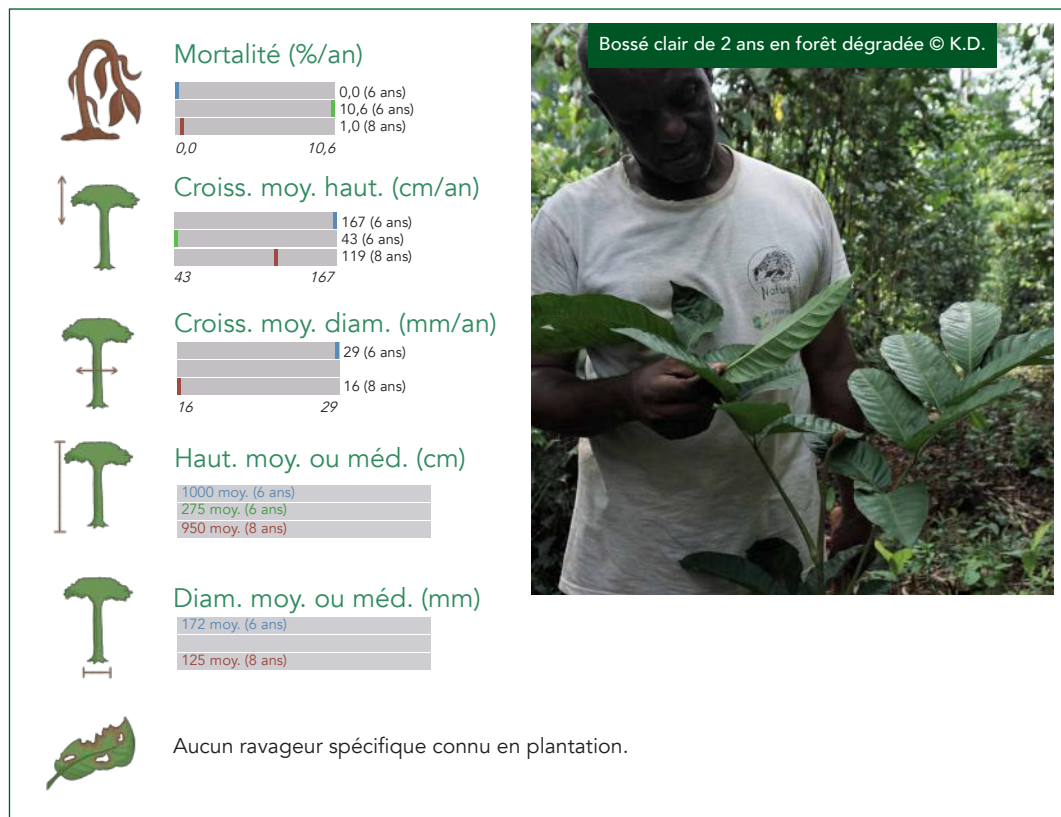
- **Prétraitement** : enlèvement de l'arille
- **Semis** : trempage dans l'eau froide pendant 12 heures pour accélérer la germination – semis en sachet sur mélange classique de substrat, en suivant les normes pour les graines globuleuses
- **Pouvoir germinatif moyen** : assez constant, autour de 50 %
- **Conduite des plants**
 - Levée lente : débute vers 20-30 jours, s'étalant sur 5-10 semaines
 - Croissance assez lente : 15-20 cm à 6 mois
 - Plantules sensibles à la sécheresse : arrosage régulier nécessaire, surtout en saison sèche
 - Plantation recommandée à une hauteur de 50 cm

Fruits et graines de bossé © J.-L.D.

Plantules de bossé clair en pépinière © K.D.

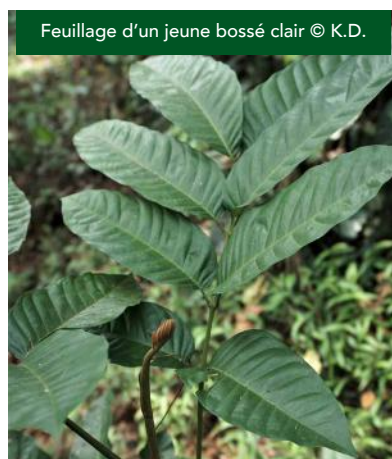


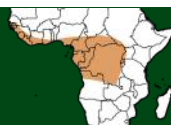
Performances en plantation



Recommandations

- Le bossé clair est rencontré des forêts sempervirentes aux forêts semi-décidues.
- Les plantations en sous-bois ne sont pas indiquées (ombrage trop élevé).
- Les plantations semblent mieux se développer en milieu moyennement ombragé, que ce soit en zone de forêt sempervirente que de forêt de transition.
- La plantation à grande échelle est tributaire d'une production semencière erratique et d'un lent développement des plantules en pépinière (12 à 15 mois en pépinière).
- Comme pour toutes les Méliacées, le mélange d'espèces est recommandé en plantation.





Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- Fructification pendant le premier semestre dans les deux hémisphères, essentiellement de janvier à mars
- Fructification annuelle

Abondance de la fructification

- Abondance forte
- Collecte aisée : gousses avec graines au pied des semenciers

Diamètre de fructification
 $DF_{\text{pep}} = 50-60 \text{ cm}$ / Mbang, Mindourou, Cameroun – Gambidie, Gabon

Stockage des semences

- 2-3 semaines à température ambiante
- Pas d'information sur la conservation à long terme

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : non
- **Semis** : en sachet sur mélange classique de substrat, en suivant les normes pour les graines ailées
- **Pouvoir germinatif moyen** : 50 % (45-50 %)
- **Conduite des plants**
 - Conduite aisée en pépinière, sans précautions ou attentions particulières
 - Levée rapide : dès 7 jours et s'étalant sur 3 semaines
 - Croissance assez lente : 40 cm à 1 an
 - Plantation recommandée à une hauteur d'au moins 40 cm

Fruits et graines de dabéma © Q.M.

Plantules de dabéma en pépinière © K.D.

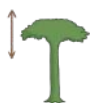


Forêt dégradée / Végétation de transition
 Parc-forêt / Végétation sempervirente
 Trouée / Végétation sempervirente

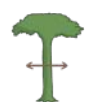
Performances en plantation



Mortalité (%/an)



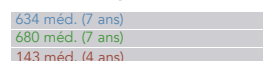
Croiss. moy. haut. (cm/an)



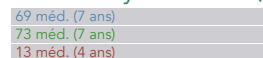
Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



Aucun ravageur spécifique en plantation.



Jeune plantation de dabéma © J.-L.D.



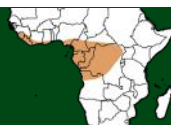
Dabéma de 3 ans en forêt dégradée © K.D.

Recommandations

- C'est une espèce des forêts sempervirentes à semi-décidues.
- Le dabéma préfère des sols peu fertiles ; les densités de populations sont décroissantes avec l'augmentation de la fertilité du sol.
- Le développement des plantations est meilleur sur les sites moyennement ombragés (forêt dégradée et parc-forêt).
- Il est recommandé de supprimer l'ombrage après 10 ans de plantation environ.



Feuillage de dabéma © Q.M.



Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- Fructification en janvier-mars, sauf au Cameroun et en R. du Congo (juillet-août)
- Fructification supra-annuelle : tous les 3-4 ans

Abondance de la fructification

- Abondance moyenne
- Collecte difficile des graines dispersées par le vent – Nombreuses plantules autour du semencier transplantables en pépinière

Diamètre de fructification
 $DF_{\text{pep}} = 70 \text{ cm} / \text{Djourn, Cameroun – Gambie, Gabon}$

Stockage des semences

- 2 mois à température ambiante
- Pas d'information sur la conservation à moyen ou long terme

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : non
- **Semis** : en sachet sur mélange classique de substrat, suivant normes pour graines ailées – éducation efficace aussi de plantules collectées au pied des semenciers et repiquées en pépinière
- **Pouvoir germinatif moyen** : 75 % (50-95 %)
- **Conduite des plants**
 - Conduite aisée en pépinière, sans précautions particulières
 - Levée assez rapide : dès 3 semaines
 - Croissance assez lente pour les plantules repiquées mises en rééducation : 40 cm à 1 an
 - Croissance assez rapide pour les semis : 30 cm en 6-7 mois
 - Plantation recommandée à une hauteur d'au moins 40 cm

Fruits et graines de dibétou © J.-F.G.

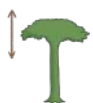
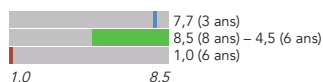
Plantules de dibétou en pépinière © K.D.



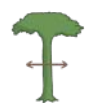
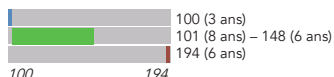
Performances en plantation



Mortalité (%/an)



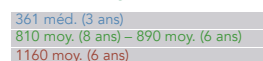
Croiss. moy. haut. (cm/an)



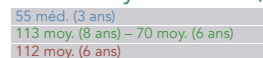
Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



Indications d'attaques dues à un insecte foreur des bourgeons terminaux, *Hypsipyla robusta*.



Plantations de dibétou de 3 ans en forêt dégradée © J.-L.D.

Recommandations

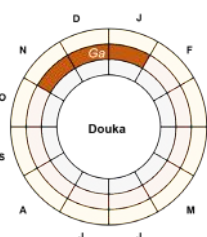
- Le dibétou est une espèce des forêts sempervirentes à semi-décidues.
- L'espèce tolère très bien les sols acides.
- Les plantules au pied des semenciers abondent et sont souvent la principale source de production en pépinière (repiquage).
- Les milieux recommandés sont ceux moyennement ombragés : vieilles jachères, jeunes forêts secondaires, forêts dégradées.
- La croissance initiale est souvent lente, puis s'accélère après 2-3 ans environ.



Feuillage d'un jeune dibétou © J.-L.D.



Fructification, collecte et stockage des semences




Période et rythmicité de la fructification


- De novembre à janvier au Gabon
- Fructification annuelle

Abondance de la fructification

- Abondance moyenne
- Semences recherchées par les rongeurs, fruits mangés par les éléphants, réduisant localement l'abondance



Diamètre de fructification
DF_{pep} = 70 cm / Bambidie, Gabon



Stockage des semences

- 2 semaines à température ambiante
- Pas d'information sur la conservation à moyen ou long terme

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : non
- **Semis** : en sachet sur mélange classique de substrat, en suivant les normes pour les grosses graines avec cicatrice
- **Pouvoir germinatif moyen** : 90 %
- **Conduite des plants**
 - Conduite aisée sans précautions particulières
 - Levée assez rapide : dès 3-4 semaines
 - Croissance rapide : 55-60 cm à 3-5 mois
 - Plantation recommandée à une hauteur de 40-50 cm



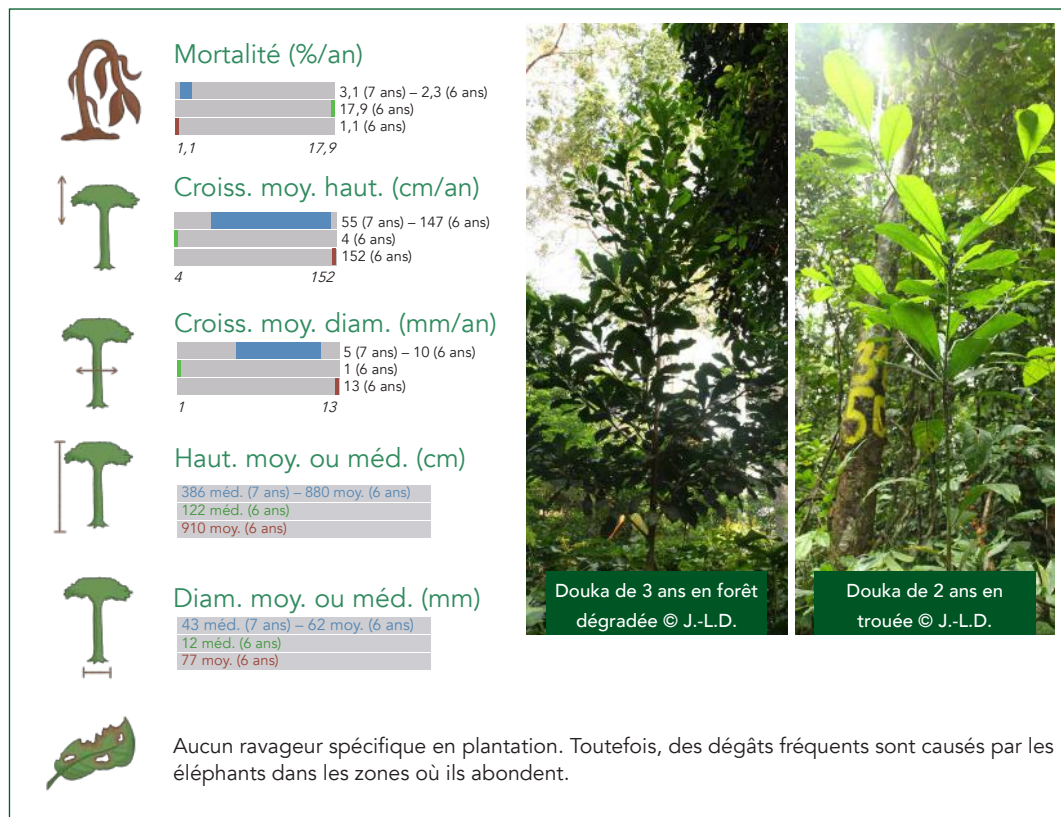
Fruits et graines de douka © C.M.



Plantules de douka en pépinière © J.-L.D.



Performances en plantation



Recommandations

- Le douka est une espèce des forêts sempervirentes.
- Les milieux moyennement ombragés conviennent aux plantations du douka (layons forestiers, forêts dégradées conservant un couvert arboré significatif).
- Le besoin d'ombrage suggère l'association à des essences héliophiles à croissance rapide en adoptant des mélanges par ligne.
- Les plantations sont à éviter dans les zones à forte concentration d'éléphants.





Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- De juillet à septembre au Cameroun – D'octobre à mars dans l'hémisphère sud
- Fructification annuelle

Abondance de la fructification

- Abondance moyenne
- Collecte difficile des semences au pied des arbres-mères à cause d'une forte prédation

Diamètre de fructification

DF_{pep} = 50 cm / Mamfe, Djoum, Mbang, Cameroun – Bambidie, Gabon

Stockage des semences

- 1-2 semaines à température ambiante
- Indications de conservation possible sur le long terme mais conditions mal connues

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : enlèvement de l'arille
- **Semis** : en sachet sur mélange classique de substrat, en suivant les normes pour les graines de taille moyenne et globuleuses
- **Pouvoir germinatif moyen** : 85 % (65-90 %)
- **Conduite des plants**
 - Levée assez rapide : dès 5-7 jours
 - Croissance assez rapide : 40-45 cm à 7-8 mois
 - Soins : nécessité parfois de protéger les bacs de semis contre les rongeurs qui recherchent ces graines
 - Hauteur de plantation recommandée : 50-70 cm

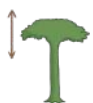
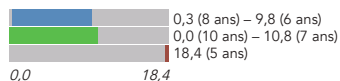


■ Forêt dégradée / Végétation sempervirente
■ Forêt dégradée / Végétation de transition
■ Trouée / Végétation sempervirente

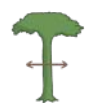
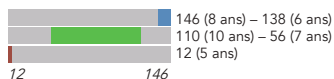
Performances en plantation



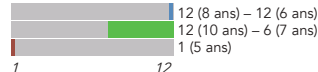
Mortalité (%/an)



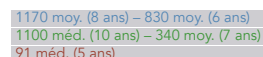
Croiss. moy. haut. (cm/an)



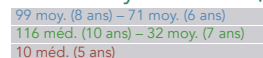
Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



Aucun ravageur spécifique en plantation.



Doussié de 2 ans en forêt dégradée © J.-L.D.



Doussié de 2 ans en trouée © J.-L.D.

Recommandations

- Le doussié est une espèce des forêts sempervirentes à semi-décidues
- Les meilleurs résultats sont notés en milieu moyennement ombragé de forêt sempervirente ou de transition. Les performances en forêts semi-décidues (non présentées ici) sont presque similaires (75-100 cm/an en hauteur).
- Les milieux avec une forte concurrence (trouées) seront à éviter.
- La croissance relativement lente suggère l'association à d'autres espèces à croissance rapide (mélange en ligne) afin de limiter les besoins ultérieurs de désherbage.



Rameau fructifère de doussié © C.M.

Ébène d'Afrique

Diospyros crassiflora Hiern



Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- De juillet à août au nord de l'équateur et de février à mars au sud de l'équateur
- Fructification annuelle

Abondance de la fructification

- Abondance forte tous les 2 ans environ
- Collecte aisée des graines au pied des semenciers, mais parfois, forte consommation des fruits par les mammifères

Diamètre de fructification

- DF_{pep} = 40 cm / Djoum, Cameroun – Bambidie, Gabon
- DF_{pep} = 50 cm / Mindourou, Cameroun

Stockage des semences

1 semaine à température ambiante

Pas d'information sur la conservation à moyen ou long terme

Éducation en pépinière

- Prétraitement** : non
- Semis** : en sachet sur mélange classique de substrat, en suivant les normes pour les graines globuleuses
- Pouvoir germinatif moyen** : 60 % (40-85 %)
- Conduite des plants**
 - Conduite aisée en pépinière, sans précautions particulières
 - Levée assez rapide : dès 2 semaines, s'étalant sur 3-4 mois
 - Croissance assez lente : 30 cm vers 8-9 mois
 - Hauteur recommandée pour la plantation : au moins 40 cm

Fruits d'Ébène d'Afrique © J.-L.D.

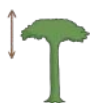
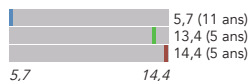
Plantules d'Ébène d'Afrique en pépinière © K.D.



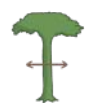
Performances en plantation



Mortalité (%/an)



Croiss. moy. haut. (cm/an)



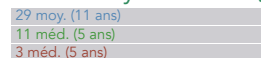
Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



Aucun ravageur spécifique en plantation.



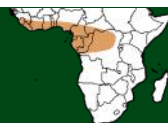
Ébène d'Afrique de 4 ans en forêt dégradée © K.D.

Recommandations

- L'ébène d'Afrique est une espèce des forêts sempervirentes à semi-décidues ; il est plus abondant dans les secondes.
- Les meilleurs résultats sont notés en milieu relativement fermé (sous-bois ou layons forestiers) sous un ombrage modéré.
- L'espèce affiche une très faible croissance dans tous les cas, ainsi qu'il est observé également dans les peuplements naturels.
- La lente croissance et le besoin d'ombrage suggèrent l'association systématique à d'autres espèces à croissance rapide afin de limiter les besoins de désherbage.



Feuillage d'un jeune ébène d'Afrique © K.D.



Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- De janvier à février au Libéria et en Guinée-Conakry
- Fructification annuelle

Abondance de la fructification

- Abondance faible
- Collecte difficile : graines dispersées par le vent loin des semenciers

Diamètre de fructification
DF_{80%} = 40 cm / Berbérati, Mbaïki, R. Centrafricaine

Stockage des semences

- 1 semaine à température ambiante
- Conservation possible sur le long terme mais conditions mal connues

Éducation en pépinière

- Prétraitement** : germination potentiellement améliorée par la scarification (abrasion mécanique) ou un bain de 12 heures dans de l'eau à température ambiante
- Semis** : en sachet sur mélange classique de substrat, en suivant les normes pour les petites graines
- Pouvoir germinatif moyen** : 75 % après trempage dans l'eau
- Conduite des plants**
 - Conduite aisée, sans précautions particulières
 - Levée assez rapide : dès 3 semaines
 - Croissance assez rapide : 25 cm à 4 mois
 - Plantation préconisée à une hauteur d'environ 40 cm

Jeunes plants d'emien en pépinière © D.H.

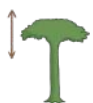
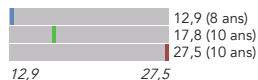


Forêt dégradée / Végétation sempervirente
Forêt dégradée / Végétation de transition
Forêt dégradée / Végétation semi-décidue

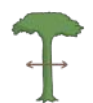
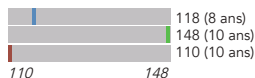
Performances en plantation



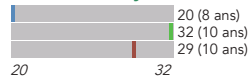
Mortalité (%/an)



Croiss. moy. haut. (cm/an)



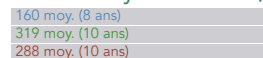
Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



Aucun ravageur spécifique en plantation.



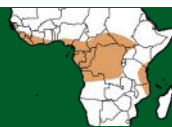
Jeune émien en forêt dégradée © K.D.

Recommandations

- L'émien est une espèce des milieux dégradés des forêts sempervirentes à semi-décidues.
- Tous les essais disponibles ont été réalisés en forêt plus ou moins dégradée : les croissances sont bonnes, mais les mortalités élevées.
- Les performances sont bonnes dans les trois types forestiers, quoique la zone de transition paraisse la meilleure option.
- Divers observateurs préconisent un ombrage moyen durant les 1-2 premières années, suivi d'une ouverture totale de la canopée.



Feuillage d'émien © J.-L.D.



Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- De juin à août au Cameroun, et 6 mois plus tard dans l'hémisphère sud
- Fructification annuelle

Abondance de la fructification

- Abondance forte
- Collecte des graines aisée au pied des semenciers

Diamètre de fructification
 $DF_{\text{pep}} = 80 \text{ cm}$ / Djoum, Cameroun

Stockage des semences

- 3 semaines à température ambiante puis entrée en dormance
- Conservation possible sur le long terme (graines dormantes)

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : fruits laissés à l'air libre pendant 10-14 jours pour ramollissement du mésocarpe – extraction manuelle des graines dans un seau d'eau – germination potentiellement améliorée par scarification, voire après une exposition de plusieurs jours au soleil
- **Semis** : en sachet sur mélange classique de substrat, en suivant les normes pour les graines globuleuses
- **Pouvoir germinatif moyen** : <10 % sans prétraitement – 60 % après scarification
- **Conduite des plants**
 - Levée assez rapide : dès 3 semaines et s'étalant sur 8 semaines
 - Croissance rapide : 40-50 cm à 3 mois
 - Plantation recommandée à une hauteur de 40 cm environ

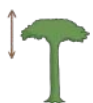
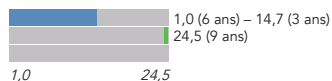




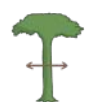
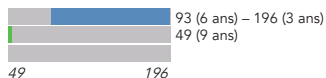
Performances en plantation



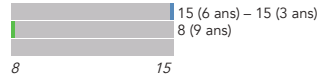
Mortalité (%/an)



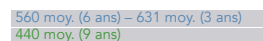
Croiss. moy. haut. (cm/an)



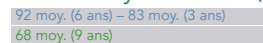
Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



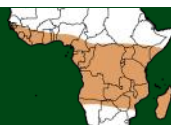
Le psylle *Dictyophlebia xuani* est le principal ravageur causant d'importants dégâts aux jeunes plants en pépinière ou en plantation. Les attaques d'oïdium sont également très fréquentes.



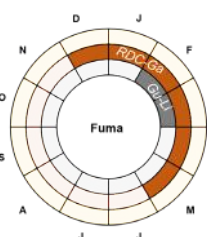
Recommandations

- L'essessang est une espèce des forêts sempervirentes à semi-décidues.
- Les performances sont bonnes en forêt sempervirente, tandis que la zone de forêt semi-décidue semble, comparativement, nettement moins adaptée aux plantations.
- La bonne croissance de l'essessang en plantation durerait au moins une dizaine d'années selon divers observateurs.





Fructification, collecte et stockage des semences




Période et rythmicité de la fructification

- Durant le premier semestre dans les deux hémisphères
- Fructification annuelle

Abondance de la fructification

- Abondance forte
- Collecte assez aisée des semences restant dans le « coton » des capsules au pied des semenciers




Diamètre de fructification

Estimé à 25 cm en R. D. du Congo (basé sur un effectif faible; à confirmer)


Stockage des semences

- 1 semaine à température ambiante puis entrée en dormance
- Conservation pendant plusieurs années au réfrigérateur (4-5 °C)



Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : germination améliorée par le trempage dans l'eau bouillante pendant 5 minutes
- **Semis** : en sachet sur mélange classique de substrat
- **Pouvoir germinatif moyen** : 50 % sans prétraitement – 75-90 % après prétraitement
- **Conduite des plants**
 - Levée rapide, dès 1 semaine si prétraitement – levée lente, 3-4 mois, sans prétraitement
 - Croissance rapide : 30 cm à 2-3 mois
 - Exposition progressive des plantules à 40-50 % d'ensoleillement dès 15-20 cm de haut
 - Plantation à une hauteur de 40 cm environ



Kapok et restes de graines et de fruits de fuma © J.-L.D.

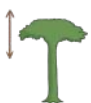
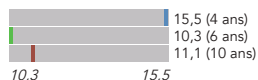


Forêt dégradée / Végétation sempervirente
Forêt dégradée / Végétation de transition
Forêt dégradée / Végétation semi-décidue

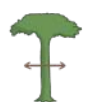
Performances en plantation



Mortalité (%/an)



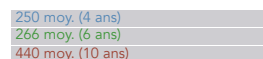
Croiss. moy. haut. (cm/an)



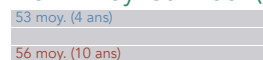
Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



Croissance ralentie par des attaques foliaires et une mortalité importantes à cause de champignons pathogènes du genre *Colletotrichum*.



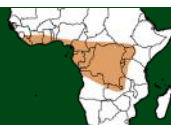
Jeune plantule de fuma © J.-L.D.

Recommandations

- Le fuma est une espèce rencontrée dans les forêts secondaires de tout type forestier.
- L'espèce est indifférente aux conditions de fertilité et d'acidité du sol.
- Aucun type forestier n'affiche des performances tranchant avec celles des autres (croissances plutôt moyennes).
- À faible ou nul ombrage, le développement est rapide la première année, puis fortement ralenti par les attaques de champignons.
- Le développement serait meilleur à un ombrage d'environ 50 %.



Feuillage de fuma © J.-L.D.



Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- Très variable d'une sous-région à l'autre, répartie entre juillet et mars
- Fructification annuelle

Abondance de la fructification

- Abondance forte
- Collecte moyennement aisée car beaucoup de consommation par les rongeurs

Diamètre de fructification
DF_{70%} = 45 cm / Biliba, Mboumi, Gabon

Stockage des semences

- 1-2 semaines à température ambiante
- Conservation possible sur le long terme mais conditions mal connues

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : enlèvement de l'arille
- **Semis** : germination potentiellement améliorée après scarification - semis en sachet sur mélange classique de substrat, en suivant les normes pour les graines globuleuses
- **Pouvoir germinatif moyen** : 30-40 % pour graines sans prétraitement – 50-60 % pour graines prétraitées
- **Conduite des plants**
 - Levée assez rapide et étalée sur 1-2 mois
 - Croissance assez rapide : 35-40 cm à 7-8 mois
 - Espèce sensible à la sécheresse dans le jeune âge, nécessitant un arrosage régulier en saison sèche
 - Plantation à environ 40 cm de hauteur

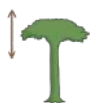
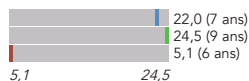
Fruits et graines d'ilomba © Q.M.



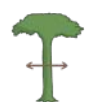
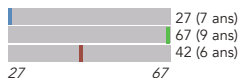
Performances en plantation



Mortalité (%/an)



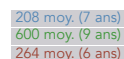
Croiss. moy. haut. (cm/an)



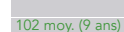
Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



Aucun ravageur spécifique en plantation.



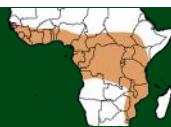
Plantule d'ilomba en pépinière © K.D.

Recommandations

- Espèce des forêts sempervirentes à semi-décidues, l'ilomba est très abondant dans les habitats perturbés.
- L'espèce préfère les régions à forte pluviométrie mais ne se développe pas sur sol humide. Les densités de populations sont croissantes avec la réduction de la fertilité des sols.
- Le meilleur compromis de plantation semble les habitats moyennement ombragés dans le jeune âge, puis ouverts par la suite.
- Régime d'éclaircie possible : 300-350 tiges/ha à 7 ans – 175 tiges/ha à 12 ans – 80 tiges/ha vers 20 ans.



Feuillage d'un ilomba adulte © D.L.



Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- De février à avril dans les deux hémisphères – Fructifications observées en août-septembre en RDC
- Fructification annuelle

Abondance de la fructification

- Abondance forte
- Collecte des fruits au pied des semenciers

Diamètre de fructification

- $DF_{50\%} = 55$ cm / Mindourou, Cameroun
- $DF_{50\%} = 35$ cm / Mbaïki, R. Centrafricaine

Stockage des semences

- 1-2 semaines à température ambiante
- 2-3 ans en salle climatisée (15-18°C) ou réfrigérateur (4-5°C ; graines extraites)

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : extraction des graines des fruits après collecte - germination améliorée par un bain de 12 heures dans de l'eau à température ambiante
- **Semis** : en germeoir – repiquage à 7-10 cm de haut – des graines mélangées à de la poudre de charbon de bois affichent moins de fonte de semis
- **Pouvoir germinatif moyen** : 45 % (30-90 %) sans prétraitement – 90 % après trempage dans l'eau
- **Conduite des plants**
 - Levée assez rapide : dès 1-2 semaines
 - Soins : galles souvent présentes sur bourgeon terminal – arrachage manuel et destruction des parties attaquées
 - Croissance assez rapide : 30 cm à 4 mois
 - Plantation à une hauteur de 40 cm environ

Fruits d'iroko © K.D.

Plantules d'iroko en pépinière © K.D.

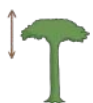
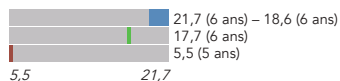


Forêt dégradée / Végétation sempervirente
Forêt dégradée / Végétation de transition
Trouée / Végétation de transition

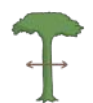
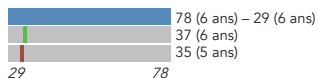
Performances en plantation



Mortalité (%/an)



Croiss. moy. haut. (cm/an)



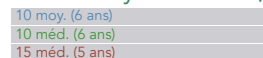
Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



Développement entravé par d'importantes galles de *Phytolyma lata* (parasite spécifique de l'iroko) sur la pousse terminale et les jeunes feuilles.



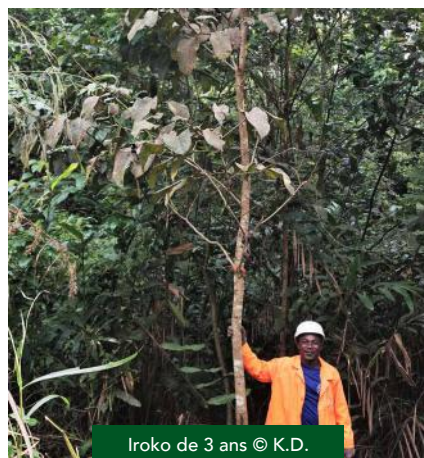
Iroko de 2 ans sur parc-forêt © K.D.



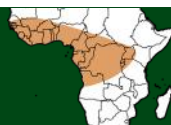
Galles sur pousse terminale d'iroko © J.-L.D.

Recommandations

- L'iroko est une espèce des forêts secondaires de tout type forestier, bien qu'abondant davantage dans les zones de forêt semi-décidue.
- Le développement est faible à moyen dans tous les environnements, du fait des dégâts des galles de *Phytolyma lata*, et du port chétif des plants.
- La croissance est meilleure sous un ombrage moyen pendant les premières années, car l'insecte parasite est moins présent.
- L'association en plantation (mélange en ligne, voire pied par pied) avec d'autres espèces est fortement recommandée.



Iroko de 3 ans © K.D.



Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- Septembre-octobre au Gabon – Février à avril en RDC
- Fructification annuelle

Abondance de la fructification

- Abondance forte
- Collecte aisée des graines des capsules au pied des semenciers

Diamètre de fructification

Estimé à 26 cm en R.D. du Congo (basé sur un effectif faible ; à confirmer)

Stockage des semences

Conservation possible sur le moyen ou le long terme mais conditions mal connues

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : non connu
- **Semis** : en germe après enlèvement du kapok (matière cotonneuse autour des graines)
- **Pouvoir germinatif moyen** : 35-75 %
- **Conduite des plants**
 - Conduite aisée, sans précautions ou attentions particulières
 - Levée rapide : dès 1 semaine
 - Croissance rapide : 20-25 cm à 3 mois
 - Plantation recommandée à une hauteur de 40-50 cm environ

Fruit ouvert d'un kapokier © S.B.A.

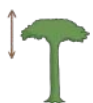
Graine minuscule (5-8 mm) d'un kapokier © S.B.A.



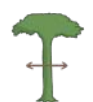
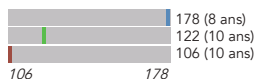
Performances en plantation



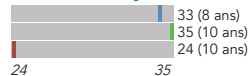
Mortalité (%/an)



Croiss. moy. haut. (cm/an)



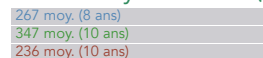
Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



Aucun ravageur spécifique en plantation.



Feuillage d'un kapokier © J.-L.D.

Recommandations

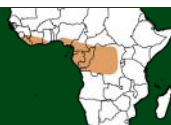
- Le kapokier est une espèce des forêts secondaires en végétation sempervirente à semi-décidue, de préférence sur les sols fertiles.
- Le développement est bon, quel que soit l'environnement, sur la base des tests actuels.
- Cette espèce peut servir de plante secondaire pour les plantations imposant une association (lutte contre des maladies, besoins pour espèces préférant un ombrage moyen) ou pour des besoins de couverture afin de limiter le développement des herbacées.



Rameaux en fleur d'un kapokier © J.-L.D.

Kosipo

Entandrophragma candollei Harms



Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- Très variable d'une contrée à l'autre, généralement après les saisons sèches
- Fructification annuelle ou semestrielle

Abondance de la fructification

- Abondance variable : faible à moyenne
- Collecte aisée autour des semenciers (mais semenciers souvent rares)

Diamètre de fructification
DF_{50%} = 90 cm / Pokola, Congo

Stockage des semences

- 1-2 semaines à température ambiante
- Conservation pendant 2 ans au réfrigérateur (4-5 °C)

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : non
- **Semis** : en sachet sur mélange classique de substrat, en suivant les normes pour les graines ailées
- **Pouvoir germinatif moyen** : 70 % (65-75 %)
- **Conduite des plants**
 - Conduite aisée en pépinière, sans précautions particulières
 - Levée rapide : dès 1 semaine
 - Croissance très lente : 30 cm à 10-12 mois
 - Plantation à une hauteur recommandée d'au moins 50 cm, voire un peu plus

Fruits de kosipo © J.-F.G.

Graines de kosipo © J.-Y.D.

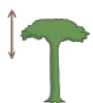
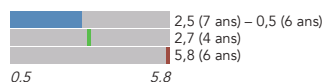


Forêt dégradée / Végétation sempervirente
 Parc-forêt / Végétation sempervirente
 Sous-bois / Végétation de transition

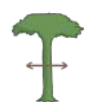
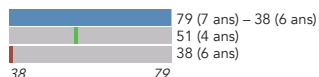
Performances en plantation



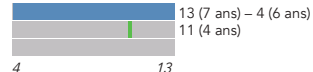
Mortalité (%/an)



Croiss. moy. haut. (cm/an)



Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



Kosipo de 4 ans en forêt dégradée © K.D.



Kosipo de 4 ans sur parc © K.D.



Cette espèce peut être attaquée par un insecte foreur de jeunes pousses, *Hypsipyla robusta*. Des dégâts fréquents sont également notés dans les zones à forte concentration d'éléphants.

Recommandations

- Espèce des forêts sempervirentes à semi-décidues, le kosipo préfère les sols fertiles avec une bonne capacité de rétention en eau.
- La croissance reste moyenne dans différents habitats (parc-forêts, forêt dégradée), et reste stable durant de nombreuses années.
- Le port vigoureux favorise la survie de l'espèce.
- L'ombrage moyen aurait un impact positif.
- Le kosipo est le seul des *Entandrophragma* qui convienne à la majorité des environnements et fournisse des résultats intéressants.
- Les plantations monospécifiques sont à éviter.



Feuillage d'un jeune kosipo © K.D.

Kotibé

Nesogordonia papaverifera (A. Chev.) Capuron ex N. Hallé
& *N. kabingaensis* (K. Schum.) Capuron ex R. Germ.



Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- De janvier à février dans l'hémisphère nord – D'avril à mai au Congo-Brazzaville
- Fructification annuelle

Abondance de la fructification

- Abondance moyenne
- Collecte très difficile : graines ailées dispersées par le vent

Diamètre de fructification
Pour *N. kabingaensis*, estimé à 40 cm en R. du Congo (à confirmer)

Stockage des semences

- 1 semaine à température ambiante
- Pas d'information sur la conservation à moyen ou long terme

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : non
- **Semis** : en sachet sur mélange classique de substrat, suivant normes pour graines ailées
- **Pouvoir germinatif moyen** : 30-70 %
- **Conduite des plants**
 - Conduite des plants aisée, sans précautions particulières
 - Levée assez rapide : dès 3 semaines
 - Croissance assez lente : 40 cm à 1 an
 - Plantation à une hauteur de 40 cm environ

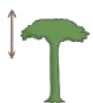
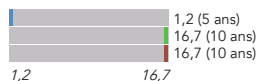
Fruits immatures de kotibé © S.B.A.



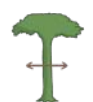
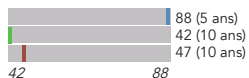
Performances en plantation



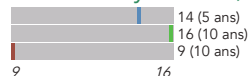
Mortalité (%/an)



Croiss. moy. haut. (cm/an)



Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



Aucun ravageur spécifique en plantation.



Jeune plant de kotibé © S.B.A.

Recommandations

- Le kotibé est présent des forêts sempervirentes aux forêts semi-décidues.
- L'abondance de *N. papperifera* décroît avec la fertilité des sols. Il est souvent présent sur les collines et les sols basiques.
- La zone de forêt sempervirente paraît être la station la plus indiquée pour les plantations de kotibé.
- Un ombrage moyen est requis durant les 1-2 premières années.
- Les besoins en lumière en plantation augmentent avec l'âge.



Feuillage d'un kotibé adulte © J.-L.D.



Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- De février à avril dans les deux hémisphères
- Fructification annuelle

Abondance de la fructification

- Abondance moyenne
- Collecte aisée des graines dans les follicules au pied des semenciers

Diamètre de fructification

Estimé à 60 cm en R. du Congo (basé sur un effectif faible ; à confirmer)

Stockage des semences

Conservation pendant 6-12 mois au froid (4-5 °C) pour *P. macrocarpa*

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : 24 heures de trempage dans de l'eau à température ambiante accélère la germination
- **Semis** : en sachet sur mélange classique de substrat, en suivant les normes pour les graines ailées
- **Pouvoir germinatif moyen** : 80-95 % après prétraitement
- **Conduite des plants**
 - Conduite aisée, sans précautions particulières
 - Levée rapide : dès 8 jours après prétraitement, s'étalant sur 1,5 mois – dès 15 jours sans prétraitement s'étalant sur 2 mois
 - Croissance assez rapide : 30 cm à 6 mois
 - Plantation à une hauteur de 40 cm environ

Graines de koto © S.B.A.

Fruit de koto © S.B.A.

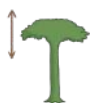
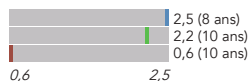


Forêt dégradée / Végétation sempervirente
Forêt dégradée / Végétation de transition
Forêt dégradée / Végétation semi-décidue

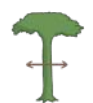
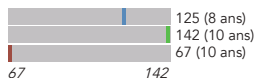
Performances en plantation



Mortalité (%/an)



Croiss. moy. haut. (cm/an)



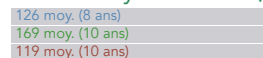
Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



Aucun ravageur spécifique en plantation.



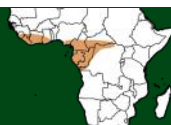
Plantule de koto en pépinière © J.-L.D.

Recommandations

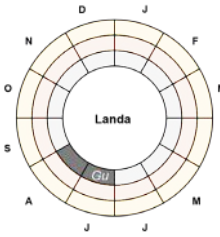
- Les deux espèces se rencontrent des forêts sempervirentes (*P. bequaerti*) aux forêts semi-décidues (*P. macrocarpa* surtout).
- P. macrocarpa* préfère les sols peu acides.
- La croissance est rapide sous un léger ombrage en zones de forêt sempervirente et de transition, pour les deux espèces.
- Son bon développement et son feuillage fourni en font un bon candidat comme plante d'association dans les plantations en mélange.



Feuillage d'un koto adulte © J.-L.D.



Fructification, collecte et stockage des semences




Période et rythmicité de la fructification


- De juillet à août en Guinée-Conakry
- Fructification annuelle

Abondance de la fructification

- Abondance forte
- Collecte assez difficile : graines dispersées par les oiseaux



Diamètre de fructification
Inconnu




Stockage des semences

- 1 semaine à température ambiante
- Pas d'information sur la conservation à moyen ou long terme

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : non
- **Semis** : en sachet sur mélange classique de substrat, en suivant les normes pour les petites graines
- **Pouvoir germinatif moyen** : 2-30 %
- **Conduite des plants**
 - Conduite aisée en pépinière, sans précautions particulières
 - Levée assez rapide : dès 2-4 semaines
 - Croissance assez lente : 30 cm à 9 mois
 - Plantation à une hauteur de 40 cm environ



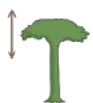
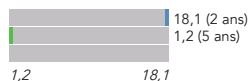
Feuilles de landa © J.-F.G.



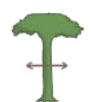
Performances en plantation



Mortalité (%/an)



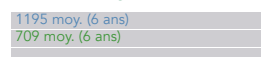
Croiss. moy. haut. (cm/an)



Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



Aucun ravageur spécifique en plantation.



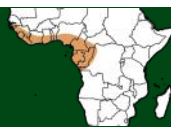
Plantation de landa de 5 ans © D.H.

Recommandations

- Le landa est une espèce des forêts sempervirentes à semi-décidues.
- La meilleure croissance est observée en milieu assez ouvert de forêt de transition, mais avec une importante mortalité.
- La croissance sous un couvert plus important reste appréciable.
- L'espèce pourrait être associée aux taxons semi-héliophiles ou préférant un fort ombrage dans les plantations en mélange.
- Deux à trois éclaircies sont préconisées, avec 80 tiges/ha en densité finale.



Écorce et feuille d'un landa © J.-F.G.



Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- Durant une grande partie de l'année dans les deux hémisphères
- Fructification annuelle ou quasi apériodique

Abondance de la fructification

- Abondance forte
- Collecte des fruits ailés autour des semenciers

Diamètre de fructification

- $DF_{50\%} = 43 \text{ cm}$ / Mindourou, Cameroun
- $DF_{50\%} = 35 \text{ cm}$ / Pokola, Congo

Stockage des semences

Conservation possible sur le long terme mais conditions mal connues

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : 12 heures de bain d'eau à température ambiante améliorerait la germination
- **Semis** : en sachet sur mélange classique de substrat, en suivant les normes pour les graines ailées ou en germoir pour des fruits déjà secs
- **Pouvoir germinatif moyen** : 60 % (35-80 %)
- **Conduite des plants**
 - Conduite aisée, sans précautions particulières
 - Levée assez rapide : sur 2-4 semaines
 - Croissance assez rapide : 40 cm vers 8-9 mois
 - Plantation dès 30 cm de hauteur (pas d'effet de la hauteur initiale sur la croissance en plantation)

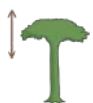
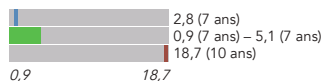


- Forêt dégradée / Végétation sempervirente
- Forêt dégradée / Végétation de transition
- Trouée / Végétation sempervirente

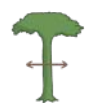
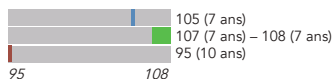
Performances en plantation



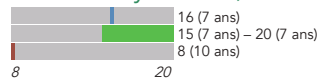
Mortalité (%/an)



Croiss. moy. haut. (cm/an)



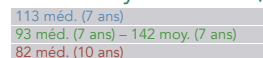
Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



Aucun ravageur spécifique en plantation.



Plantation de limba de 2 ans en forêt dégradée © K.D.



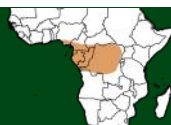
Plantation de limba de 3 ans en forêt dégradée © K.D.

Recommandations

- Le limba est une espèce des forêts secondaires semi-décidues.
- Son abondance naturelle est indifférente à la fertilité des sols.
- Le limba a un bon développement, régulier sur plus de 10 ans, dans tous les types d'habitat, mais la mortalité augmente avec l'ombrage.
- La couronne étalée de l'espèce en fait un bon candidat pour les besoins de recouvrement de site ou en cas d'association avec des espèces moins héliophiles.
- Régime d'éclaircie possible : 3 éclaircies préconisées en fonction de la croissance – 70-100 tiges/ha en densité finale.



Plantation adulte de limba © J.-L.D.



Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- En février au Gabon – Entre juillet et septembre en R. D. du Congo
- Fructification annuelle

Abondance de la fructification

- Abondance forte
- Collecte aisée des fruits et graines autour des semenciers

Diamètre de fructification

Estimé à 60 cm en R. du Congo (basé sur un effectif faible ; à confirmer)

Stockage des semences

- 1 semaine à température ambiante
- Pas d'information sur la conservation à moyen ou long terme

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : non
- **Semis** : en sachet sur mélange classique de substrat, en suivant les normes pour les grosses graines aplaties - ajout recommandé de terre forestière car plantules très réactives à la mycorhization
- **Pouvoir germinatif moyen** : inconnu mais élevé *a priori*
- **Conduite des plants**
 - Levée rapide : dès 3-5 jours
 - Croissance assez rapide : 40 cm vers 6-9 mois
 - Plantation à une hauteur d'au moins 40 cm

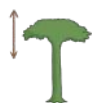
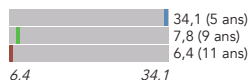
Fruits et graines de limballi © J.-F.G.



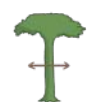
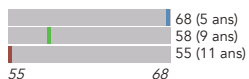
Performances en plantation



Mortalité (%/an)



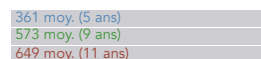
Croiss. moy. haut. (cm/an)



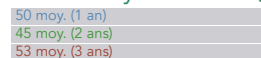
Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



Aucun ravageur spécifique en plantation.



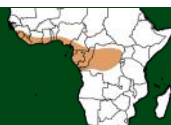
Plantation d'un limbali © N.B.

Recommandations

- Le limbali est rencontré en peuplements mono-dominants, dans les régions de forêts sempervirentes à semi-décidues.
- Il préfère les milieux à sols humides (le long des rivières ou dans des marécages) et sablonneux drainés.
- La croissance des plants est meilleure sous un léger ombrage en zone de forêt sempervirente. Mais la mortalité semble plus élevée que dans les milieux plus fermés.
- Les plantations devront être établies idéalement près des cours d'eau, sur sols inondables.



Feuillage d'un limbali adulte © J.-L.D.



Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- De février à avril en Afrique de l'Ouest et au Gabon
- Fructification annuelle

Abondance de la fructification

- Abondance forte
- Collecte aisée des graines dans des gousses au pied des semenciers

Diamètre de fructification

Inconnu – Pour *Parkia filicoidea*, $DF_{50\%} = 30$ cm en R. D. du Congo

Stockage des semences

- 1 semaine à température ambiante puis entrée en dormance
- Possibilité de conservation à moyen ou long terme à température ambiante

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : germination potentiellement améliorée par trempage dans de l'acide sulfurique pendant 2 minutes
- **Semis** : en sachet sur mélange classique de substrat, en suivant les normes pour les graines globuleuses
- **Pouvoir germinatif moyen** : 90-95 % après prétraitement
- **Conduite des plants**
 - Conduite aisée, sans précautions particulières
 - Levée très rapide : dès 5 jours si semis immédiat après récolte des graines
 - Croissance assez lente: 20 cm à 4 mois
 - Plantation à une hauteur d'environ 40 cm

Folioles, fleurs et boutons floraux de lo © J.-F.G.

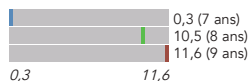


■ Forêt dégradée / Végétation sempervirente
 ■ Forêt dégradée / Végétation de transition
 ■ Forêt dégradée / Végétation semi-décidue

Performances en plantation



Mortalité (%/an)



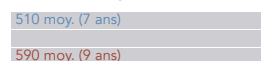
Croiss. moy. haut. (cm/an)



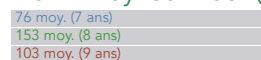
Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



Aucun ravageur spécifique en plantation.



Plantule de lo en pépinière © S.B.A.

Recommandations

- Le lo est rencontré dans les forêts sempervirentes à semi-décidues.
- Le lo est souvent présent sur sols humides en bordure des cours d'eau.
- Les performances, globalement assez bonnes, semblent assez similaires d'un type forestier à l'autre.



Feuille d'un lo © T.S.



Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- De février à avril au nord de l'équateur
- Fructification annuelle

Abondance de la fructification

- Abondance forte
- Collecte aisée des fruits et graines au pied des semenciers

Diamètre de fructification
DF₅₀ % = 40 cm / Mbang, Cameroun

Stockage des semences

- 1 semaine à température ambiante
- Pas d'information sur la conservation à moyen ou long terme

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : non
- **Semis** : en sachet sur mélange classique de substrat, en suivant les normes pour les graines globuleuses
- **Pouvoir germinatif moyen** : 70 %
- **Conduite des plants**
 - Levée rapide : dès 1 semaine, s'étalant sur 3 semaines
 - Substrat : le développement des plantules nécessite un substrat fertile permanent – le rempotage doit être régulier, tous les 3 mois environ afin de maintenir une bonne fertilité dans les pots
 - Croissance lente : 40 cm à 1 an
 - Plantation à une hauteur de 40 cm environ

Fruits et graines de lotofa © J.-L.D.

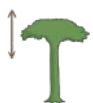
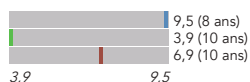


Forêt dégradée / Végétation sempervirente
Forêt dégradée / Végétation de transition
Forêt dégradée / Végétation semi-décidue

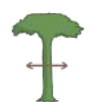
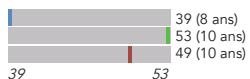
Performances en plantation



Mortalité (%/an)



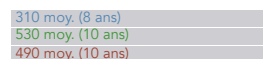
Croiss. moy. haut. (cm/an)



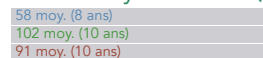
Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



Aucun ravageur spécifique en plantation.



Plantule de lotofa en pépinière © K.D.

Recommandations

- Le lotofa est une espèce des forêts semi-décidues, surtout présente sur les sols fertiles.
- Le développement de l'espèce en plantation est dans la moyenne.
- La zone de forêt de transition semble présenter le meilleur compromis (entre croissance et mortalité) pour les plantations de lotofa.
- Un ombrage moyen est nécessaire durant les premières années de plantation ; l'ouverture de la canopée sera progressive, tenant compte de la dynamique de développement observée.



Plantule de lotofa © J.-L.D.



Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- De décembre à février au Gabon, et 6 mois plus tard au Cameroun
- Fructification annuelle

Abondance de la fructification

- Abondance moyenne
- Collecte aisée des fruits au pied des semenciers, mais prélèvements importants par des animaux dont l'éléphant

Diamètre de fructification
DF₅₀ = 65 cm / Mindourou, Cameroun

Stockage des semences

- 1-2 semaines à température ambiante
- Conservation au réfrigérateur (4-5° C) pendant 6-12 mois

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : non
- **Semis** : en sachet sur mélange classique de substrat, en suivant les normes pour les graines globuleuses avec cicatrice
- **Pouvoir germinatif moyen** : 60 % (50-80 %)
- **Conduite des plants**
 - Conduite aisée en pépinière, sans précautions particulières
 - Levée rapide : dès 1 semaine, s'étalant sur 1 mois
 - Croissance rapide : 40-50 cm à 4-5 mois
 - Plantation à une hauteur de 50 cm environ

Graines de moabi © D.H.

Pépinière de moabi © K.D.

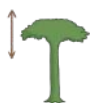
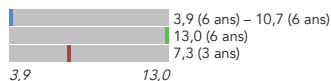


Forêt dégradée / Végétation sempervirente
Forêt dégradée / Végétation de transition
Trouée / Végétation de transition

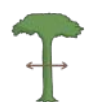
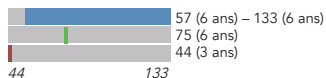
Performances en plantation



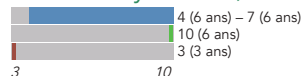
Mortalité (%/an)



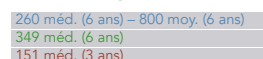
Croiss. moy. haut. (cm/an)



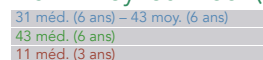
Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



Aucun ravageur spécifique en plantation. Les dégâts causés par les fortes densités d'éléphants peuvent être importants.



Plantation de moabi en zone dégradée © J.-L.D.



Plantation de moabi de 4 ans en trouée © K.D.

Recommandations

- Le moabi est rencontré dans les forêts sempervirentes à semi-décidues. Il est plus abondant dans les forêts de transition.
- Les résultats sont bons sous un léger couvert, en forêt sempervirente comme de transition.
- Dans des forêts dégradées semi-décidues, et sur parc-forêt en zone de transition, la croissance (non présentée ici) est similaire à celle présentée ici pour les forêts dégradées en zone de transition.
- Le rythme de croissance reste maintenu sur trois décennies. Il ne doit pas être planté dans les zones à forte densité d'éléphant.



Feuillage d'un jeune moabi © J.-L.D.



Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- De janvier à avril dans toutes les zones, plus juillet-octobre au Cameroun
- Fructification annuelle

Abondance de la fructification

- Abondance moyenne
- Collecte des gousses nécessitant de nettoyer préalablement le pourtour des semenciers fructifiant

Stockage des semences

Graines dormantes pouvant être conservées plusieurs années à température ambiante

Diamètre de fructification

DF_{70%} = 45 cm / Biliba, Mboumi, Gabon

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : levée de dormance par trempage dans l'acide sulfurique à 90 % ; 2 à 20 min selon l'âge des graines
- **Semis** : en sachet dans substrat enrichi en terre forestière, en suivant les normes pour les graines aplaties
- **Pouvoir germinatif moyen** : 0-15 % sans prétraitement – 40-70 % après prétraitement
- **Conduite des plants**
 - Levée lente sans prétraitement (1-4 mois), rapide après prétraitement (dès 1 semaine, étalée sur 2-3 semaines)
 - Croissance assez lente : 15-20 cm à 6 mois
 - Plantation à une hauteur de 30-40 cm

Gousses et graines de movingui © J.-L.D.

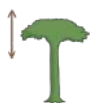
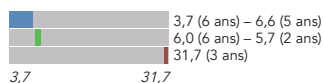


■ Forêt dégradée / Végétation sempervirente
■ Forêt dégradée / Végétation de transition
■ Trouée / Végétation sempervirente

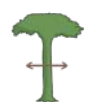
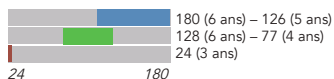
Performances en plantation



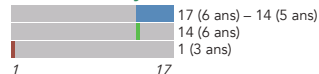
Mortalité (%/an)



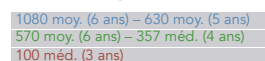
Croiss. moy. haut. (cm/an)



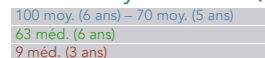
Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



Attaque très fréquente de psylles en pépinière, provoquant des tiges fourchues.



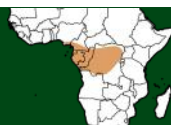
Plantation de movingui de 7 ans © J.-L.D.

Recommandations

- Le movingui est une espèce principalement des forêts sempervirentes.
- Le développement est très bon dans les milieux ouverts.
- Les résultats sur parc-forêt en forêt sempervirente (non présentés ici) sont intermédiaires à ceux des forêts dégradées et à ceux des trouées.
- Une importante densité initiale de plantation (2 m x 2 m par exemple) est recommandée pour limiter la formation de fourches.



Plantation de movingui de 9 ans © K.D.



Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- De décembre à février au sud de l'équateur – de mars à octobre au nord de l'équateur
- Fructification annuelle

Abondance de la fructification

- Abondance très variable
- Collecte aisée des fruits au pied des semenciers, mais ces derniers sont rares (consommés par les éléphants)

Diamètre de fructification
DF_{pep} = 80-90 cm / Djoum, Mamfe, Mbang, Mindourou, Cameroun

Stockage des semences

Conservation pendant 12-14 mois à température ambiante (graines dormantes)

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : taux et vitesse de germination potentiellement améliorés après scarification
- **Semis** : en sachet sur mélange classique de substrat, en suivant les normes pour les graines avec une cicatrice
- **Pouvoir germinatif moyen** : très variable sans prétraitement : 20-90 % souvent (moyenne globale de 55 %)
- **Conduite des plants**
 - Conduite aisée, sans précautions particulières
 - Levée lente : de 2 à 12 mois
 - Croissance très lente : 20-30 cm à 1 an
 - Plantation recommandée à une hauteur 40 cm

Fruits et graines de mukulungu © D.H.

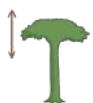
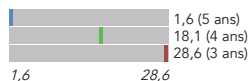
Jeunes plantules de mukulungu © J.-L.D.



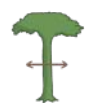
Performances en plantation



Mortalité (%/an)



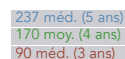
Croiss. moy. haut. (cm/an)



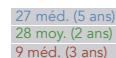
Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



Mukulungu d'un an en plantation © K.D.



Aucun ravageur spécifique en plantation, mais les dégâts par les éléphants peuvent être importants dans les zones où ces animaux abondent.

Recommandations

- Le mukulungu est surtout présent dans les forêts semi-décidues.
- La plantation de l'espèce est surtout entravée par la rareté des adultes semenciers.
- Les conditions de germination commencent à être connues mais méritent des travaux supplémentaires.
- Les résultats acceptables en forêt dégradée sont uniquement observés avec un ombrage moyen à fort, et en respectant strictement l'agenda préconisé pour les entretiens.



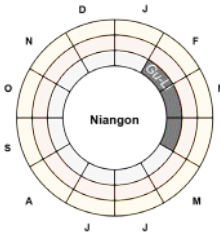
Feuillage d'un jeune mukulungu © J.-L.D.

Niangon

Tarrietia utilis (Sprague) Sprague



Fructification, collecte et stockage des semences




Période et rythmicité de la fructification

- De février à avril en Afrique de l'Ouest
- Fructification annuelle


Abondance de la fructification

- Abondance moyenne
- Collecte assez difficile car graines ailées et poilues dispersées par le vent



Diamètre de fructification

Inconnu - Pour *T. densiflora*, $DF_{70\%} = 55$ cm à Biliba et Mboumi, Gabon



Stockage des semences

- 1-2 semaines à température ambiante
- Pas d'information sur la conservation à moyen terme

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : non
- **Semis** : en sachet sur mélange classique de substrat, en suivant les normes pour les graines ailées
- **Pouvoir germinatif moyen** : 50-90 %
- **Conduite des plants**
 - Levée rapide : dès 5-7 jours, s'étalant sur 3 semaines
 - Croissance très lente : 20-25 cm à 8 mois
 - Arrosage régulier en saison sèche car l'espèce est très sensible à la sécheresse
 - Plantation à une hauteur d'au moins 50 cm



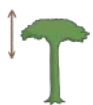
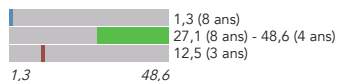
Rameau florifère de niangon © T.S.



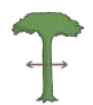
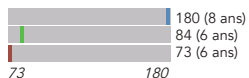
Performances en plantation



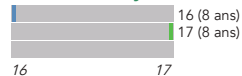
Mortalité (%/an)



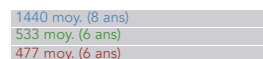
Croiss. moy. haut. (cm/an)



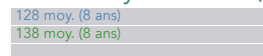
Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



Des attaques d'insectes foreurs (de bourgeons et de tronc) ont été signalées, mais avec des impacts limités.



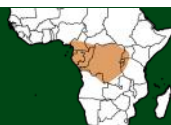
Plant de niangon en pépinière © D.H.

Recommandations

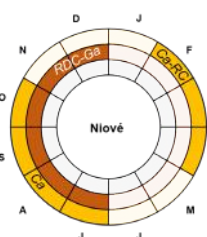
- Le niangon est une espèce grégaire rencontrée dans les forêts sempervirentes. Il n'est pas rare de le trouver en forêt périodiquement inondée, et il ne supporte pas les zones avec 3 mois ou plus de saison sèche.
- L'espèce se comporte bien sur différents types de sol.
- Le bon développement en plantation est possible sur les sites moyennement ombragés et préférentiellement en milieu de forêt sempervirente.
- Le niangon peut servir dans les associations avec les espèces préférant davantage d'ombrage.
- Régime d'éclaircie possible : 750 tiges/ha à 6-8 ans – 425 tiges/ha à 12-14 ans – 225 tiges/ha vers 20 ans.



Niangon de 5 ans © D.H.



Fructification, collecte et stockage des semences




Période et rythmicité de la fructification

- Deux périodes au nord de l'équateur – le 2nd semestre dans l'hémisphère sud
- Fructification annuelle


Abondance de la fructification

- Abondance moyenne
- Collecte aisée au pied des semenciers mais forte prédation par les rongeurs



Diamètre de fructification

- $DF_{80\%} = 40$ cm / Berbérati, Mbaïki, R. Centrafricaine
- $DF_{70\%} = 35$ cm / Biliba, Mboumi, Gabon – Luki, R. D. du Congo



Stockage des semences

- 1 semaine à température ambiante
- Conservation possible à long terme mais conditions mal connues

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : enlèvement de l'arille
- **Semis** : en sachet sur mélange classique de substrat, en suivant les normes pour les graines globuleuses
- **Pouvoir germinatif moyen** : 35 % (20-55 %)
- **Conduite des plants**
 - Levée lente et étalée : de 3 à 10 mois
 - Croissance très lente : 20-30 cm à 1 an
 - Plantation à une hauteur de 30-40 cm



Fruits et graines de niové © J.-L.D.



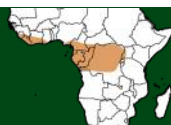
Performances en plantation



Recommandations

- Le niové est surtout présent dans les forêts sempervirentes ou de transition. Il tolère les sols peu fertiles.
- Le niové donne rarement de bons résultats en plantation, sauf en milieu relativement fermé (layons forestiers) et uniquement en zone de forêt sempervirente.
- Les trouées, bien qu'étant des milieux rapidement fermés, n'assurent pas un bon développement par manque d'entretien (lié à la grande dispersion des trouées).





Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- De février à mars en Guinée-Conakry et au Gabon – d'août à janvier en R. D. du Congo
- Fructification annuelle

Abondance de la fructification

- Abondance forte
- Collecte aisée des fruits et graines au pied des semenciers, mais forte consommation par les mammifères

Diamètre de fructification
DF_{pep} = 60 cm / Bambidie, Gabon

Stockage des semences

Conservation possible pendant plus de 12 mois à température ambiante (graines dormantes)

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : taux et vitesse de germination potentiellement améliorés après trempage 24 heures dans de l'eau à température ambiante
- **Semis** : en sachet sur mélange classique de substrat, en suivant les normes pour les graines globuleuses
- **Pouvoir germinatif moyen** : élevé si semis immédiat après récolte (90 %) – plus faible si semis tardif et sans levée de dormance
- **Conduite des plants**
 - Levée étalée : de 2 à 12 mois
 - Croissance rapide puis assez lente : 20 cm à 2 mois – 30-35 cm à 10 mois
 - Plantation à une hauteur de 30-40 cm

Fruits et graines d'oboto © C.M.

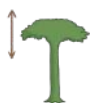
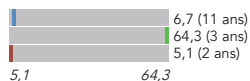


Forêt dégradée / Végétation sempervirente
 Trouée / Végétation sempervirente
 Forêt dégradée / Végétation de transition

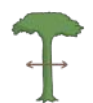
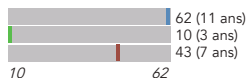
Performances en plantation



Mortalité (%/an)



Croiss. moy. haut. (cm/an)



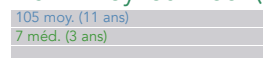
Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



Aucun ravageur spécifique en plantation.



Plantation mature d'oboto © F.T.

Recommandations

- L'oboto est présent des forêts sempervirentes aux forêts semi-décidues.
- Les densités d'individus sont plus importantes sur les sols acides et dans les habitats pouvant être périodiquement inondés.
- Le développement est moyen en zone de forêt sempervirente ou de transition, dans des habitats légèrement ombragés.
- La croissance est lente les premières années, mais s'accélérerait par la suite.



Semencier d'oboto © J.-L.D.



Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- D'octobre à mars au Gabon – davantage concentrée (décembre-février) dans l'hémisphère nord
- Fructification annuelle

Abondance de la fructification

- Abondance forte
- Collecte aisée des graines dans des gousses autour des semenciers mais parasitisme important par des microlépidoptères

Diamètre de fructification
DF₅₀ % = 60 cm / Mindourou, Cameroun

Stockage des semences

- 1-2 semaines à température ambiante
- Pas d'information sur la conservation à moyen terme

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : non
- **Semis** : en sachet sur mélange enrichi en terre forestière, en suivant les normes pour les graines ailées
- **Pouvoir germinatif moyen** : 65 % (35-95 %)
- **Conduite des plants**
 - Levée rapide : dès 7 jours, s'étalant sur 6 semaines
 - Croissance assez rapide : 30-40 cm à 8-10 mois
 - Soins : attaques parfois de foreurs de tiges – destruction immédiate des plants concernés
 - Plantation préconisée à une hauteur d'au moins 40 cm

Graines d'okan © J.-L.D.

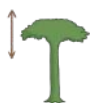
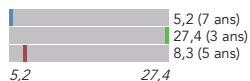
Plantules d'okan en pépinière © K.D.



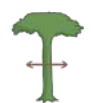
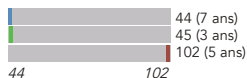
Performances en plantation



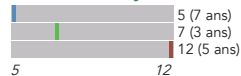
Mortalité (%/an)



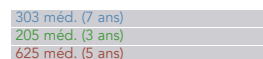
Croiss. moy. haut. (cm/an)



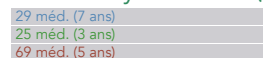
Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



En plantation, les jeunes feuilles sont parfois consommées par les céphalophes et les éléphants.



Synthèse

- L'okan est rencontré des forêts sempervirentes aux forêts semi-décidues.
- En forêts sempervirente et de transition, les résultats sont globalement bons.
- Un ombrage moyen pourrait être bénéfique en plantation.
- Les résultats dans des trouées en forêt sempervirente (non présentés ici) sont identiques à ceux notés en forêt dégradée dans les autres types forestiers.





Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- De janvier à mars au sud de l'équateur
- Fructification annuelle

Abondance de la fructification

- Abondance forte
- Collecte assez ardue car les graines ailées peuvent être dispersées loin des semenciers

Diamètre de fructification
DF_{70%} = 55 cm / Biliba, Mboumi, Gabon

Stockage des semences

- 1-2 semaines à température ambiante
- Conservation pendant 3 ans au réfrigérateur (4-5 °C)

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : non
- **Semis** : en sachet sur mélange classique de substrat, en suivant les normes pour les graines ailées
- **Pouvoir germinatif moyen** : 70 %
- **Conduite des plants**
 - Conduite aisée en pépinière, sans précautions particulières
 - Levée rapide : dès 5-6 jours
 - Croissance rapide : 25 cm à 2-3 mois
 - Plantation à une hauteur de 40 cm environ

Fruits d'okoumé © J.-L.D.

Jeune plantule d'okoumé © J.-L.D.

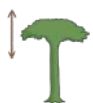
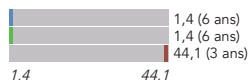


- Forêt dégradée / Végétation sempervirente
- Forêt dégradée / Végétation de transition
- Trouée / Végétation sempervirente

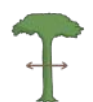
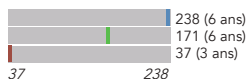
Performances en plantation



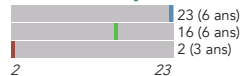
Mortalité (%/an)



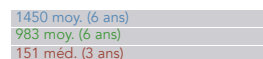
Croiss. moy. haut. (cm/an)



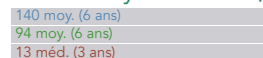
Croiss. moy. diam. (mm/an)



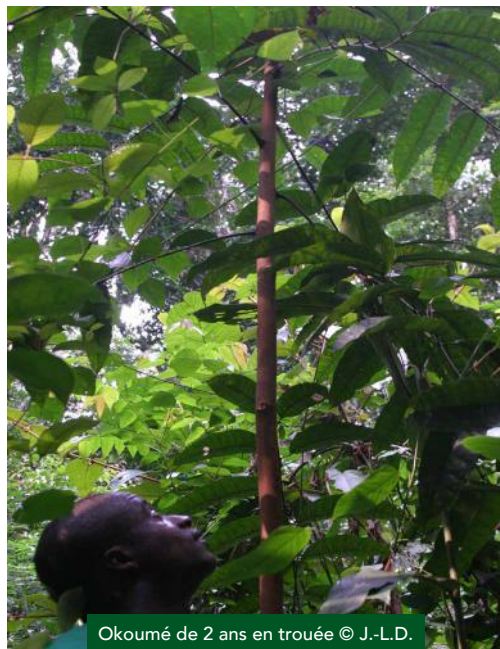
Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



Les éléphants détruisent souvent les plantations d'okoumé. Le chancre noir peut s'observer sur certaines jeunes tiges en plantation monospécifique, mais il disparaît souvent avec le temps et la nuisance est généralement limitée. Des attaques par des psylles sont fréquentes en pépinière, provoquant des déformations de tige.



Okoumé de 2 ans en trouée © J.-L.D.

Recommandations

- L'okoumé est une espèce des forêts sempervirentes du sud-Cameroun au sud-Congo.
- L'espèce supporte bien les sols acides ou peu fertiles.
- Un léger ombrage favorise la croissance durant les cinq premières années de plantation.
- Les trouées ne semblent pas adaptées à la plantation de l'okoumé et il faut éviter les zones où abonde l'éléphant.
- Régime d'éclaircie possible : 350 tiges/ha à 5 ans – 200 tiges/ha à 9-12 ans en fonction de la croissance.



Feuillage d'un jeune okoumé © J.-L.D.



Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- Entre septembre et décembre en fonction du pays
- Fructification annuelle

Abondance de la fructification

- Abondance faible
- Collecte difficile car les fruits sont fortement consommés par divers animaux

Diamètre de fructification

Inconnu – Estimé à 40 cm pour *A. micraster* en R. du Congo

Stockage des semences

- 1 semaine à température ambiante
- Conservation possible à long terme (graines probablement dormantes)

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : probablement nécessaire mais inconnu actuellement
- **Semis** : en germoir compte tenu du faible taux de germination, ou en sachet sur mélange classique de substrat, en suivant les normes pour les graines globuleuses
- **Pouvoir germinatif moyen** : 25 % sans prétraitement
- **Conduite des plants**
 - Conduite aisée, sans précautions particulières
 - Levée très variable : en 1 mois dans certains cas – levée souvent étalée sur plus d'un an
 - Croissance assez rapide : 45 cm à 6 mois
 - Plantation à une hauteur d'au moins 40 cm

Fruits d'onzabili © S.B.A.

Graines d'onzabili © S.B.A.

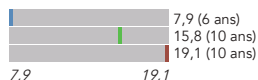


Forêt dégradée / Végétation sempervirente
Forêt dégradée / Végétation de transition
Forêt dégradée / Végétation semi-décidue

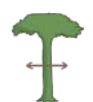
Performances en plantation



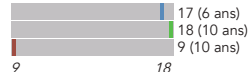
Mortalité (%/an)



Croiss. moy. haut. (cm/an)



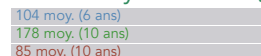
Croiss. moy. diam. (mm/an)



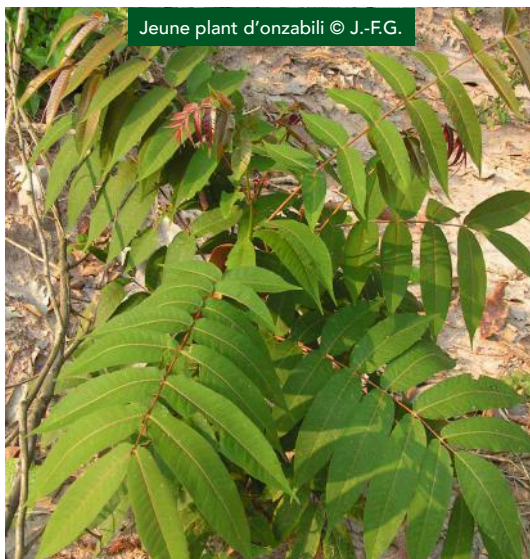
Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



Des foreurs de tige ont été signalés, mais leur identité n'est pas connue.



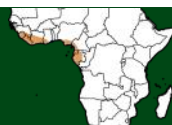
Jeune plant d'onzabili © J.-F.G.

Recommandations

- L'onzabili est une espèce des forêts sempervirente à semi-décidues.
- L'espèce semble préférer les sols sableux à sablo-argileux.
- Le développement des plants est très bon en zone de forêt sempervirente ou de transition.
- La plantation de l'espèce serait surtout limitée par la disponibilité en quantités des graines.
- Il est recommandé d'éviter les plantations mono-spécifiques.



Jeune plantule d'onzabili © S.B.A.



Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- Fructification pendant le premier semestre dans les deux hémisphères
- Fructification annuelle

Abondance de la fructification

- Abondance moyenne
- Collecte assez aisée car fruits dispersés à faible distance

Diamètre de fructification
DF_{70%} = 45 cm / Biliba, Mboumi, Gabon

Stockage des semences

- 2-4 semaines à température ambiante
- Pas d'information sur la conservation à moyen ou long terme

Éducation en pépinière

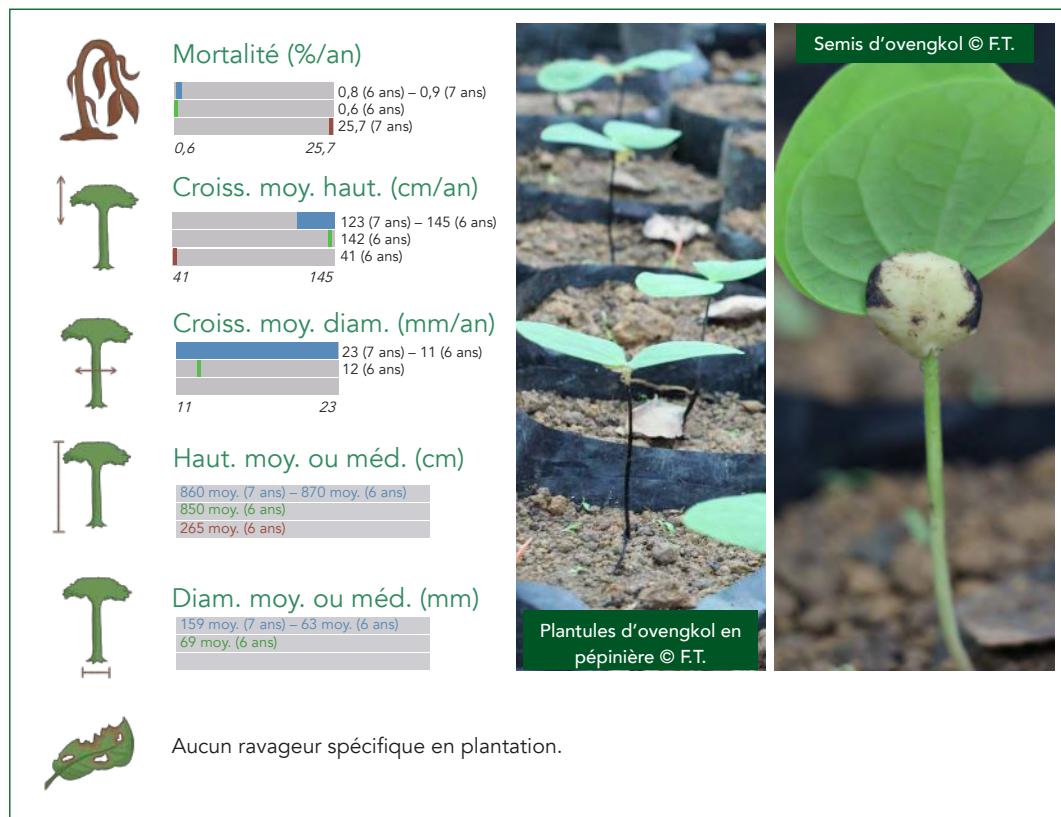
- **Prétraitement** : non
- **Semis** : en sachet sur mélange classique de substrat, en suivant les normes pour les semences aplaties
- **Pouvoir germinatif moyen** : 50-60 %
- **Conduite des plants**
 - Conduite aisée en pépinière, sans précautions particulières
 - Levée assez rapide : dès 10-20 jours, s'étalant sur 4-5 semaines
 - Croissance assez lente : 20 cm à 5 mois
 - Plantation recommandée à une hauteur d'au moins 40 cm

Fruits et folioles d'ovengkol © K.D.



■ Forêt dégradée / Végétation sempervirente
 ■ Layon forestier / Végétation sempervirente
 ■ Forêt dégradée / Végétation de transition

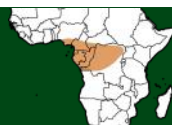
Performances en plantation



Recommandations

- L'ovengkol est une espèce des forêts sempervirentes.
- L'ovengkol préfère les milieux moyennement à très ombragés, et semble mieux se développer en plantation de forêt sempervirente.
- Le plein ensoleillement sera à éviter durant au moins les 5-7 premières années en plantation. Le comportement par la suite est mal connu.





Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- De janvier à avril au Gabon – De juillet à octobre au nord de l'équateur
- Fructification annuelle

Abondance de la fructification

- Abondance forte
- Collecte aisée des fruits ou de plantules au pied des semenciers (plantules à transplanter en pépinière)

Diamètre de fructification
DF₅₀ % = 35 cm / Mindourou, Cameroun

Stockage des semences

- 1-3 semaines à température ambiante
- Conservation possible sur le long terme mais conditions mal connues

Éducation en pépinière

- Prétraitement** : non
- Semis** : en sachet sur mélange de substrat enrichi en terre forestière, en suivant les normes pour les graines ailées et aplaties – repiquage avec succès de plantules de 5-10 cm de haut collectées au pied des semenciers
- Pouvoir germinatif moyen** : 70 % (60-75 %)
- Conduite des plants**
 - Levée rapide : dès une semaine, s'étalant sur 3 semaines
 - Croissance assez rapide : 40-45 cm à 7-8 mois pour les semis – 40 cm à 6 mois pour les plantules repiquées
 - Plantation à une hauteur d'au moins 40 cm

Semences de padouk © K.D.

Plants de padouk en pépinière © K.D.

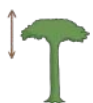
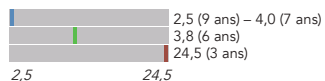


Forêt dégradée / Végétation sempervirente
Parc-forêt / Végétation sempervirente
Trouée / Végétation sempervirente

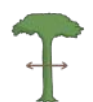
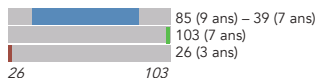
Performances en plantation



Mortalité (%/an)



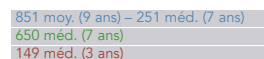
Croiss. moy. haut. (cm/an)



Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



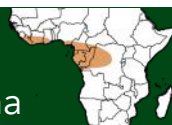
Aucun ravageur spécifique en plantation.



Recommandations

- Espèce rencontrée dans les forêts sempervirentes à semi-décidues, le padouk préfère les sols humides en bordure des cours d'eau en zone de forêt semi-décidue.
- Le développement des plants est bon dans les habitats forestiers à faible ou moyen ombrage.
- L'ombrage des formations secondaires et parcs-forêt convient bien.
- Un écartement de 2 m x 2 m est recommandé pour limiter la formation de fourches.
- Régime possible d'éclaircies : 1.250 tiges/ha à 4-5 ans – 625 tiges/ha à 6-8 ans – 206 tiges/ha à 12-15 ans.





Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- De janvier à avril au Cameroun et au Gabon, ainsi que 6 mois plus tard pour le Gabon
- Fructification annuelle

Abondance de la fructification

- Abondance forte
- Collecte aisée des fruits au pied des semenciers mais rareté des adultes

Diamètre de fructification

DF_{pep} = 45 cm / Djoum, Mamfe, Mbang, Mindourou, Cameroun – Bambidie, Gabon

Stockage des semences

Pas d'information sur la conservation à moyen ou long terme

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : non
- **Semis** : en sachet sur mélange de substrat enrichi en terre forestière, en suivant les normes pour les graines globuleuses
- **Pouvoir germinatif moyen** : 70 % (50-80 %)
- **Conduite des plants**
 - Conduite des plants aisée, sans précautions particulières
 - Levée rapide : dès 5 jours, s'étalant sur 5-6 semaines
 - Croissance assez rapide : 40 cm à 7-8 mois
 - Plantation recommandée à une hauteur de 40 cm ou plus

Fruits de pao rosa © J.-Y.D.

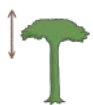
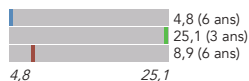
Plants de pao rosa en pépinière © K.D.



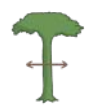
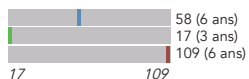
Performances en plantation



Mortalité (%/an)



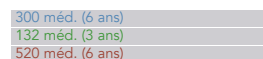
Croiss. moy. haut. (cm/an)



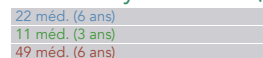
Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



Il est signalé des dégâts fréquents par les éléphants qui cassent les tiges.



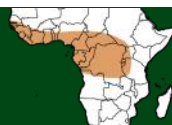
Pao rosa de 2 ans en forêt dégradée © J.-L.D.

Recommandations

- Le pao rosa est rencontré des forêts sempervirentes aux forêts semi-décidues.
- Le développement des plantations est très bon dans les forêts dégradées de la zone de transition, sous un ombrage léger.
- Les performances en trouée (présentées ci-dessus) sont amoindries par les ravages récurrents dus aux éléphants.
- Compte tenu de la tendance à former des fourches, on recommandera un écartement initial de l'ordre de 2 m x 2 m.



Jeune pao rosa © K.D.



Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- De septembre à octobre, voire 3 mois supplémentaires en Afrique de l'Ouest
- Fructification annuelle

Abondance de la fructification

- Abondance forte
- Collecte aisée des graines au pied des semenciers

Diamètre de fructification
Inconnu

Stockage des semences
Pas d'information sur la conservation à moyen ou long terme

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : non
- **Semis** : en sachet sur mélange de substrat classique, en suivant les normes pour les graines globuleuses
- **Pouvoir germinatif moyen** : 55 %
- **Conduite des plants**
 - Conduite en pépinière aisée, sans précautions particulières
 - Levée assez lente : à partir de 7-8 semaines
 - Croissance très lente : 10 cm à 5 mois
 - Plantation à une hauteur d'environ 30 cm

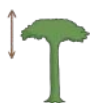
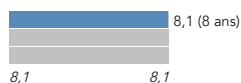
Feuilles, fleurs et fruits de rikio © J.-F.G.



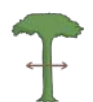
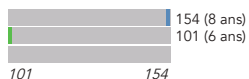
Performances en plantation



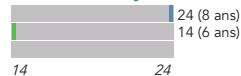
Mortalité (%/an)



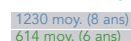
Croiss. moy. haut. (cm/an)



Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



Aucun ravageur spécifique en plantation.



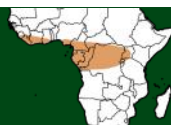
Jeune plant de rikio © J.-F.G.

Recommandations

- Le rikio est rencontré sur les sols humides forestiers (marécages, bords de cours d'eau).
- La mortalité en plantation est importante la première année, puis elle est réduite par la suite.
- La zone sempervirente semble un peu mieux convenir aux plantations, bien que les résultats en zone de transition soient aussi appréciables.
- La croissance en hauteur et en diamètre est très bonne, ce qui en fait un candidat comme plante d'ombrage pour les espèces moins héliophiles, si elles sont adaptées aux sols humides.



Base du tronc d'un rikio adulte © J.-F.G.



Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- De février à avril en Afrique de l'Ouest et au Gabon – 2nd semestre au Cameroun et au Congo
- Fructification annuelle

Abondance de la fructification

- Abondance variable entre années
- Collecte parfois malaisée car dispersion des graines ailées loin des semenciers

Diamètre de fructification

- $DF_{50\%} = 65 \text{ cm}$ / Mbang, Mindourou, Cameroun
- $DF_{80\%} = 55 \text{ cm}$ / Berbérati, Mbaïki, R. centrafricaine

Stockage des semences

- 1-3 semaines à température ambiante
- Pas d'information sur la conservation à moyen ou long terme

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : non
- **Semis** : en sachet sur mélange de substrat enrichi en terre forestière, en suivant les normes pour les graines ailées
- **Pouvoir germinatif moyen** : 70 % (60-80 %)
- **Conduite des plants**
 - Conduite aisée, sans précautions ou attentions particulières
 - Levée rapide : dès 10 jours, s'étalant sur 6-8 semaines
 - Croissance très lente : 30 cm à 1 an sur substrat classique
 - Plantation à une hauteur d'au moins 45-50 cm

Feuilles, graines et restes de fruit de sapelli © J.-F.G.

Plants de sapelli en pépinière © K.D.

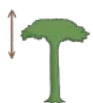
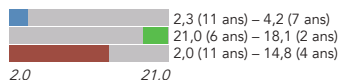


Forêt dégradée / Végétation sempervirente
Forêt dégradée / Végétation de transition
Forêt dégradée / Végétation semi-décidue

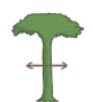
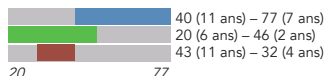
Performances en plantation



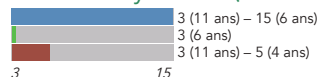
Mortalité (%/an)



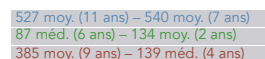
Croiss. moy. haut. (cm/an)



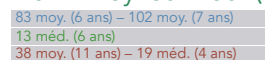
Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



Les jeunes plants sont fortement broutés par les céphalophes et les situngas, ce qui entrave leur développement en milieu forestier. Des attaques de *Hypsipyla robusta*, le foreur de jeunes pousses, sont parfois notées.



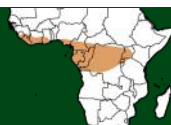
Sapelli de 2 ans en forêt dégradée © J.-L.D.

Recommandations

- Le sapelli s'observe essentiellement dans les forêts semi-décidues, sur sols fertiles et à bonne capacité de rétention en eau.
- Le développement des plants est globalement médiocre. La mortalité reste toutefois limitée en forêt sempervirente.
- En trouée, les résultats sont mauvais (non présentés ici).
- Un ombrage moyen est nécessaire.
- Il faut éviter de planter le sapelli dans les zones à forte densité animale, et en plantation mono-spécifique.



Plantule de sapelli © J.-L.D.



Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- Durant le premier semestre dans tous les pays
- Fructification annuelle en zone de forêt semi-décidue

Abondance de la fructification

- Abondance faible
- Collecte malaisée : dispersion des graines ailées autour des semenciers et adultes assez rares

Diamètre de fructification
DF_{50%} = 80 cm / Forêt de Budongo, Ouganda

Stockage des semences

- 1-3 semaines à température ambiante
- Conservation pendant 8 mois au réfrigérateur (2-5°C)

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : non
- **Semis** : en sachet sur mélange de substrat enrichi en terre forestière, en suivant les normes pour les graines ailées - Repiquage avec succès de plantules de 5-10 cm de haut collectées au pied des semenciers
- **Pouvoir germinatif moyen** : 65 % (60-70 %)
- **Conduite des plants**
 - Levée rapide : dès 1 semaine, s'étalant sur 4 semaines
 - Croissance assez rapide : 40-45 cm à 7-8 mois pour les semis – 40 cm à 6 mois pour les plantules collectées en forêt et repiquées
 - Plantation à une hauteur d'au moins 40 cm

Fruits et graines de sipo © Q.M.

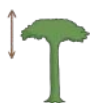
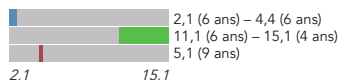
Plants de sipo en pépinière © K.D.



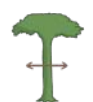
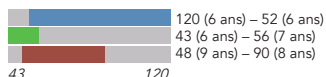
Performances en plantation



Mortalité (%/an)



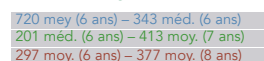
Croiss. moy. haut. (cm/an)



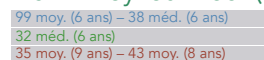
Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



Les jeunes plants sont broutés par les céphalophes et les sitatungas. Les gorilles aussi sont friands des pousses terminales. Certaines plantations sont endommagées par des insectes foreurs du genre *Hypsipyla*.



Sipo d'un an sur parc-forêt © K.D.



Sipo de 2 ans en forêt dégradée © K.D.

Recommandations

- Le sipo est rencontré essentiellement dans les forêts semi-décidues.
- Un ombrage moyen est nécessaire pendant les deux premières années de plantation : de bons résultats ont été obtenus à cet âge en layon ou dans le sous-bois.
- Le développement des plants est globalement satisfaisant, du moins dans les zones où la faune n'est pas abondante.
- Les plantations proches des agglomérations seront privilégiées
- Il faut éviter les plantations monospécifiques.



Plantation de sipo de 11 ans © K.D.



Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- De septembre à décembre environ au Gabon et au Cameroun, et mars-avril encore pour ce dernier
- Fructification annuelle

Abondance de la fructification

- Abondance forte
- Collecte aisée des graines au pied des semenciers ou en fouillant le sol jusqu'à 10 cm

Diamètre de fructification

Inconnu - Pour *E. suaveolens*, $DF_{\text{pep}} = 75 \text{ cm}$ / Mindourou, Cameroun

Stockage des semences

Plusieurs années à température ambiante ou dans une salle fraîche (climatisée par exemple) : graines dormantes

Éducation en pépinière

- Prétraitement** : non nécessaire si graines récoltées avant maturation totale – levée de dormance par l'acide sulfurique à 90 % ; 15-45 min selon l'âge des graines
- Semis** : en sachet sur mélange de substrat enrichi en terre forestière, en suivant les normes pour les graines globuleuses
- Pouvoir germinatif moyen** : 45 % (25-70 %) dépendant de l'efficacité du prétraitement
- Conduite des plants**
 - Levée rapide si prétraitement : dès 3 jours, étalée sur 2-3 semaines
 - Croissance assez lente : 30 cm à 7-8 mois
 - Soins : présence fréquente de dépôt noir sur les feuilles – traitement à base d'huile de neem tel que préconisé dans le guide
 - Plantation à une hauteur d'au moins 40 cm



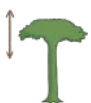
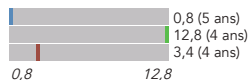


- Forêt dégradée / Végétation sempervirente
- Parc-forêt / Végétation sempervirente
- Forêt dégradée / Végétation de transition

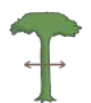
Performances en plantation



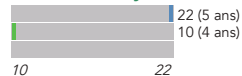
Mortalité (%/an)



Croiss. moy. haut. (cm/an)



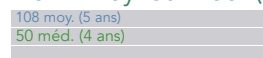
Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



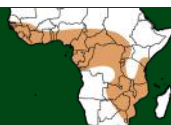
En pépinière et en plantation, des galles sur les pétioles peuvent entraver le développement des plants.



Recommandations

- Le tali *E. ivorenses* est confiné aux forêts sempervirentes côtières.
- L'espèce est davantage présente sur les sols peu fertiles.
- La croissance est bonne en zone de forêt sempervirente, et moyenne en zone de transition.
- Il ne faut pas le planter dans les environnements assez fermés tels que sous-bois et layons (résultats non présentés ici). Il faut privilégier les forêts dégradées et les parcs-forêt.
- L'élague naturel est bon. L'écartement ne doit pas excéder 2 m x 2 m pour limiter la formation des fourches.





Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- Mars-juin pour le Gabon – août-janvier dans les autres pays d'Afrique centrale
- Fructification annuelle

Abondance de la fructification

- Abondance forte
- Collecte aisée des graines au pied des semenciers ou en fouillant le sol jusqu'à 10 cm

Diamètre de fructification
DF_{50 %} = 65 cm / Mbang, Cameroun – Pokola, Congo

Stockage des semences
Plusieurs années à température ambiante ou dans une salle fraîche (climatisée par exemple) : graines dormantes

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : non nécessaire si graines récoltées avant maturation totale – levée de dormance par l'acide sulfurique à 90 % ; 15-45 min selon l'âge des graines
- **Semis** : en sachet sur mélange de substrat enrichi en terre forestière, en suivant les normes pour les graines globuleuses
- **Pouvoir germinatif moyen** : 45 % (25-70 %) dépendant de l'efficacité du prétraitement
- **Conduite des plants**
 - Levée rapide si prétraitement : dès 3 jours, étalée sur 2-3 semaines
 - Croissance assez lente : 30 cm à 7-8 mois
 - Soins : présence fréquente de dépôt noir sur les feuilles – traitement à base d'huile de neem tel que préconisé dans le guide
 - Plantation à une hauteur d'au moins 40 cm



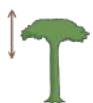


Forêt dégradée / Végétation sempervirente
Forêt dégradée / Végétation de transition
Parc-forêt / Végétation de transition

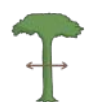
Performances en plantation



Mortalité (%/an)



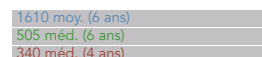
Croiss. moy. haut. (cm/an)



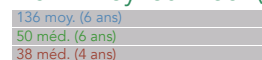
Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



Aucun ravageur spécifique en plantation.



Tali, *E. suaveolens*, de 2 ans sur parc-forêt © K.D.



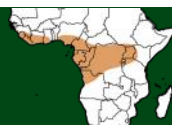
Plantation de tali de 6 ans en forêt dégradée © K.D.

Recommandations

- Le tali *E. suaveolens* est présent essentiellement dans les forêts semi-décidues.
- La croissance est bonne dans tous les environnements testés, sous un ombrage léger.
- Les performances en trouée (non présentées ici) demeurent aussi acceptables quoique moindres (50-55 cm/an en hauteur).
- Du fait de la formation de fourches, l'écartement ne doit pas excéder 2 m x 2 m.



Jeune feuillage de *E. suaveolens* © J.-L.D.



Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- Assez variable d'un pays à l'autre, le plus souvent après la grande saison sèche
- Fructification semestrielle ou annuelle

Abondance de la fructification

- Abondance moyenne mais très variable
- Collecte malaisée : dispersion importante des graines ailées autour des arbres

Stockage des semences

- 1-2 semaines à température ambiante
- 5 mois au réfrigérateur (4-5 °C) - Conservation au froid sur plusieurs années mais durée inconnue

Diamètre de fructification

DF_{50 %} = 63 cm / Pokola, Congo

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : non
- **Semis** : en sachet sur mélange de substrat classique, en suivant les normes pour les graines ailées
- **Pouvoir germinatif moyen** : 75 % (60-85 %)
- **Conduite des plants**
 - Conduite aisée, sans précautions particulières
 - Levée rapide : dès une semaine, étalée sur 2-3 semaines
 - Croissance très lente : 25 cm à 1 an – nécessité de maintenir une bonne fertilité du substrat
 - Plantation à une hauteur d'au moins 40 cm

Graines de tiama © J.-Y.D.

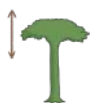
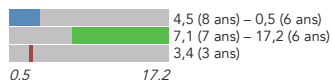


Forêt dégradée / Végétation sempervirente
Forêt dégradée / Végétation de transition
Forêt dégradée / Végétation semi-décidue

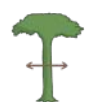
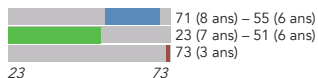
Performances en plantation



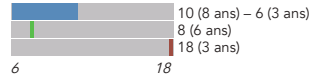
Mortalité (%/an)



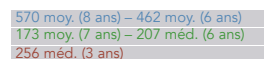
Croiss. moy. haut. (cm/an)



Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



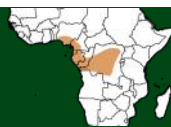
Cette espèce est attaquée par les foreurs de tiges habituels des méliacées, notamment *Hypsipyla robusta*.



Recommandations

- Le tiama est surtout présent dans les forêts semi-décidues.
- L'espèce tend à afficher une croissance moyenne, indépendamment du type forestier.
- Le milieu de plantation devra être peu ombragé.
- Il faut éviter les plantations monospécifiques afin de limiter les dégâts dus aux foreurs de tiges.
- Les essais en trouée (non présentés ici) n'ont pas donné de bons résultats et sont déconseillés.





Fructification, collecte et stockage des semences

Période et rythmicité de la fructification

- De janvier à mars au Gabon (fructification possible entre juillet et septembre, mais rare)
- Fructification annuelle

Abondance de la fructification

- Abondance forte
- Collecte aisée : semences dispersées par le vent aux alentours des arbres, mais les adultes sont assez rares

Stockage des semences

- 2 semaines à température ambiante
- Pas d'information sur la conservation à moyen ou long terme

Diamètre de fructification

- $DF_{70\%} = 75 \text{ cm}$ / Biliba, Mboumi, Gabon
- $DF_{50\%} = 30 \text{ cm}$ / Luki, R. D. Congo

Éducation en pépinière

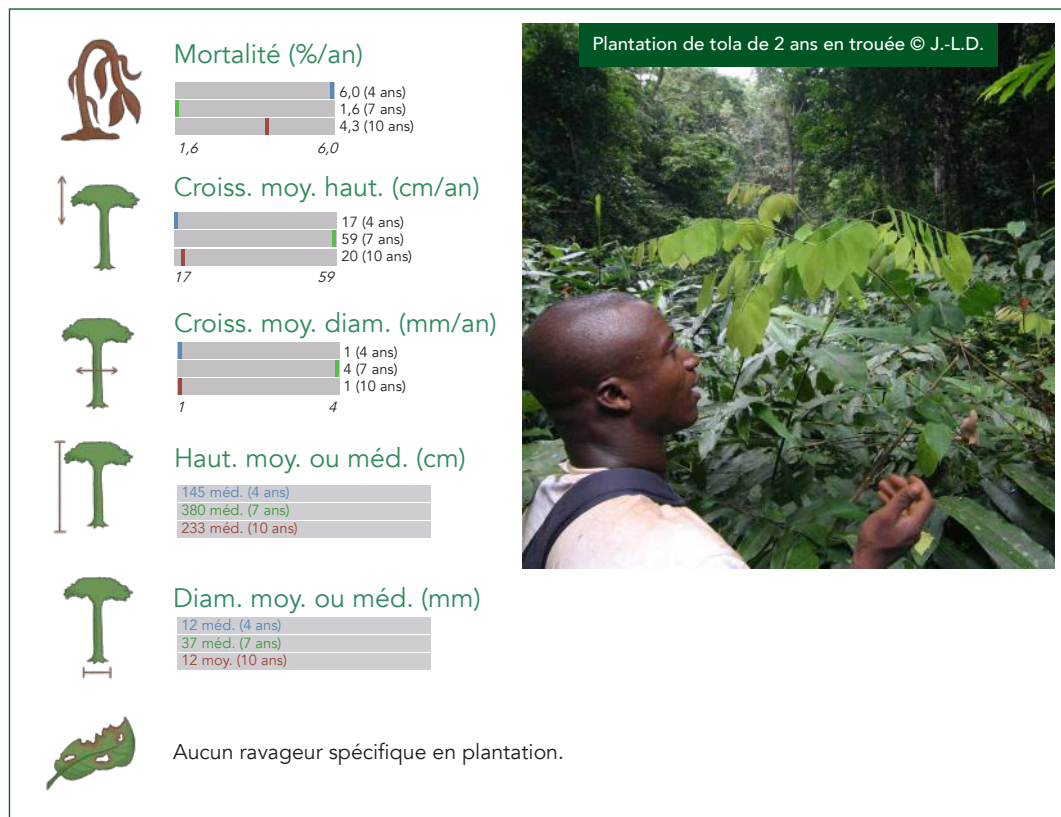
- Prétraitement** : non
- Semis** : en sachet sur mélange classique de substrat, en suivant les normes pour les graines ailées
- Pouvoir germinatif moyen** : 45 % (20-80 %)
- Conduite des plants**
 - Conduite aisée sans précautions particulières
 - Levée assez rapide mais étalée sur 1-3 mois
 - Croissance assez lente : 40 cm à 9-10 mois
 - Plantation à une hauteur d'au moins 40 cm



Graines de tola © J.-L.D.



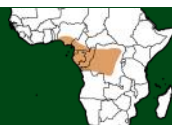
Performances en plantation



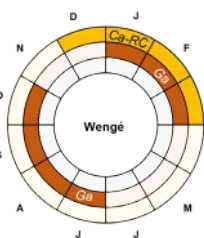
Recommandations

- Le tola est présent en forêts sempervirente et semi-décidue. Il est plus abondant dans les forêts de transition.
- La rareté de l'espèce explique en partie la rareté des informations écologiques et sylvicoles disponibles.
- La croissance est plutôt lente en plantation.
- Les meilleurs résultats sont obtenus sous un ombrage moyen en forêt dégradée.





Fructification, collecte et stockage des semences



Période et rythmicité de la fructification

- De décembre à mars dans la plupart des pays – juillet-octobre s'y ajoute au Gabon
- Fructification annuelle



Stockage des semences

Conservation possible sur plusieurs années mais conditions mal connues



Abondance de la fructification

- Abondance variable
- Collecte aisée des graines au pied des semenciers

Diamètre de fructification

- $DF_{50\%} = 40$ cm / Pokola, Congo
- $DF_{80\%} = 45$ cm / Mai-Ndombe, R. D. du Congo

Éducation en pépinière

- **Prétraitement** : non
- **Semis** : en sachet sur mélange de substrat classique, en suivant les normes pour les graines aplaties
- **Pouvoir germinatif moyen** : 55 % (40-75 %)
- **Conduite des plants**
 - Levée rapide : dès 5 jours, s'étalant sur 6-8 semaines
 - Croissance assez rapide : 30 cm à 6 mois
 - Soins : destruction des plants attaqués par les foreurs de tiges – insecticides naturels tels que préconisés dans le guide en cas de dégât foliaire par des chenilles
 - Plantation à une hauteur d'au moins 40 cm



Graines et gousses de wengé © J.-F.G.

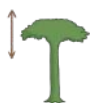
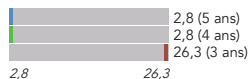


■ Forêt dégradée / Végétation sempervirente
■ Forêt dégradée / Végétation semi-décidue
■ Trouée / Végétation sempervirente

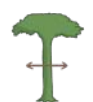
Performances en plantation



Mortalité (%/an)



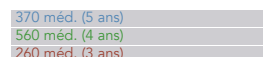
Croiss. moy. haut. (cm/an)



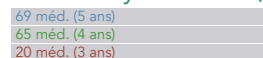
Croiss. moy. diam. (mm/an)



Haut. moy. ou méd. (cm)



Diam. moy. ou méd. (mm)



Aucun ravageur spécifique en plantation. Attaque possible par des chenilles de *Rhopalocampa libeon*.



Wengé de 3 ans en forêt dégradée © K.D.

Recommandations

- Le wengé est présent des forêts sempervirentes aux forêts semi-décidues, localement sur substrat sableux.
- Excepté en trouée où la mortalité est élevée, le développement de cette espèce est globalement bon.
- Un ombrage moyen ne semble pas nuire au développement des plantations : les résultats en layons et sous-bois (non présentés ici) sont similaires aux meilleurs résultats présentés ici.
- C'est une espèce particulièrement adaptée aux systèmes agroforestiers.



Plantation de wengé © D.L.

8.3 Essences recommandables par type forestier

Cette section synthétise les recommandations en termes d'essences à bonne croissance dans chacun des trois types de forêt dense humide, et tenant compte des milieux testés. Le critère considéré est la croissance en hauteur, paramètre fondamental pour le succès des plantations : plus grande est la vitesse de croissance dans le jeune âge, et plus grande est la probabilité que le plant s'établisse et perdure^{xvii}. Les essences ont été groupées en trois catégories en fonction de leur vitesse de croissance.

- **Les essences fortement recommandables** car affichant plus de 100 cm/an en hauteur pendant au moins 3 ans. Elles sont considérées comme les meilleures car offrant de fortes chances de réussite de la plantation, tant que sont appliquées les précautions de base fournies dans le présent livre.
- **Les essences complémentaires intéressantes** car affichant entre 50 et 100 cm/an en hauteur sur une période d'au moins 3 ans. Elles sont potentiellement aussi intéressantes que les précédentes, mais nécessitent davantage d'attentions et de soins post-plantation.
- **Les essences peu recommandables ou exigeantes** car affichant une croissance lente, inférieure à 50 cm/an en hauteur. La réussite de plantations

de telles essences, se développant lentement, exige un respect scrupuleux des consignes techniques et opérations sylvicoles en amont et en aval de la plantation proprement dite. **Ces essences exigeantes ne devraient pas faire l'objet de plantation de grande ampleur dans le type forestier concerné.**

Les recommandations présentées dans les sections ci-après découlent des résultats issus uniquement des forêts dégradées (Section 5.2.2) : (i) elles représentent le milieu de plantation le plus commun (champs de culture avec des arbres maintenus, jachères et jeunes forêts secondaires, etc.), et (ii) ce sont elles que cibleront la majorité des reboisements intensifs.

Pour davantage de détails sur les recommandations par environnement (trouée, parc-forêt, forêt dégradée, etc.), le lecteur est invité à se référer à l'Annexe 4.

8.3.1 Espèces recommandées pour les zones de forêt sempervirente

De la cinquantaine d'essences présentées dans la **Section 8.2**, un total de 39 espèces – dont 18 particulièrement indiquées – s'avère intéressant pour des tâches de reboisement en milieu de forêt dense sempervirente (**Tableau 18**). Huit autres essences (**Tableau 18**) ne devraient être utilisées que pour des reboisements sur de faibles surfaces et en des lieux où le sylviculteur peut leur porter une attention soutenue et constante.

^{xvii} Le taux de mortalité est négativement et significativement corrélé à la vitesse moyenne de croissance des plantations, et cette tendance est d'autant plus forte que les plantations sont jeunes. Cette relation est plus marquée lorsqu'on considère la croissance en hauteur que lorsqu'il s'agit de la croissance en diamètre.

Ainsi par exemple, des essences telles que le douka (*Tieghemella africana*), le moabi (*Baillonella toxisperma*), le movingui (*Distemonanthus benthamianus*), l'okoumé (*Aucoumea klaineana*) et le tali (*Erythrophleum ivorense*) donnent de bons résultats en général, mais sont moins indiquées dans des milieux plus ou moins fermés (trouées, parcs-forêt, sous-bois forestier). *A contrario*, le padouk par exemple (*Pterocarpus soyauxii*) n'affiche pas des performances remarquables en forêt dégradée, mais est bien plus intéressant sur les parcs-forêt en forêt sempervirente.

8.3.2 Espèces recommandées pour les zones de forêt de transition

Un total de 28 espèces – dont 13 très recommandables – s'avère intéressant pour des tâches de reboisement en milieu de forêt de transition (**Tableau 19**). Seize autres essences (**Tableau 19**) ne devraient être utilisées que pour des enrichissements de faible envergure, dans des environnements avec une grande faune limitée, et facilitant les dégagements réguliers des plantations.

L'aiélé (*Canarium schweinfurthii*) et le tali (*Erythrophleum ivorense*) par exemple ne sont pas recommandés dans les environnements peu ensoleillés (trouées, sous-bois) au contraire du sipo (*Entandrophragma utile*) qui affiche de meilleurs résultats en sous-bois.

8.3.3 Espèces recommandées pour les zones de forêt semi-décidue

Un total de 23 espèces – dont 10 fortement recommandables – est intéressant

pour des tâches de reboisement en milieu de forêt semi-décidue (**Tableau 20**). Neuf autres essences (**Tableau 20**) ne devraient être utilisées qu'avec parcimonie, et à condition de leur garantir un suivi important.

Dans les forêts semi-décidues, souvent moins fermées que les précédentes, on note par exemple que l'okoumé (*Aucoumea klaineana*), une essence **héliophile**, semble bien se comporter en layons forestiers. Il en est de même du sipo (*Entandrophragma utile*) qui y préfère des layons aux plantations classiques en milieu plus ouvert.

8.3.4 Perspectives liées aux effets du changement climatique global

Si les effets du changement climatique global sont assez mal connus car encore très variables actuellement, on sait néanmoins qu'il provoquera un accroissement de la saisonnalité et une hausse des températures moyennes, en particulier dans les régions tropicales. Dans un tel contexte, il n'est pas impossible que des espèces de milieux à saisonnalité contrastée s'avèrent performants sous des climats initialement très humides. Des espèces de forêt semi-décidue pourraient bien se comporter en forêt de transition, voire en forêt sempervirente. Il ne serait donc pas contre-indiqué de tester de tels « transferts » de taxon entre les différents types forestiers. Toutefois, des essais dans le sens inverse (espèces de forêts sempervirentes vers des forêts moins humides) ne sont pas indiqués.

Tableau 18. Catégorisation des essences en fonction de leur intérêt pour des reboisements en zone de forêt

Essences fortement recommandables		Essences complémentaires	
Nom pilote	Nom scientifique	Nom pilote	
Acajou Afr.	<i>Khaya ivorensis</i>	Acajou Afr.	
Azobé	<i>Lophira alata</i>	Acajou Afr.	
Bété	<i>Mansonia altissima</i>	Afromosia	
Bilinga	<i>Nauclea diderrichii</i>	Aiélé	
Dibétou	<i>Lovoa trichilioides</i>	Akui	
Douka	<i>Tieghemella africana</i>	Bossé clair	
Emien	<i>Alstonia boonei</i>	Doussié	
Essessang	<i>Ricinodendron heudelotii</i>	Fuma	
Kapokier	<i>Bombax buonopozense</i>	Kotibé	
Koto	<i>Pterygota macrocarpa</i>	Limba	
Movingui	<i>Distemonanthus benthamianus</i>	Limbali	
Niangon	<i>Tarrietia densiflora</i>	Lo	
Okoumé	<i>Aucoumea klaineana</i>	Moabi	
Ovengkol	<i>Guibourtia ehie</i>	Mukulungu	
Rikio	<i>Uapaca guineensis</i>	Oboto	
Tali	<i>Erythrophleum ivorense</i>	Onzabili	
Tali	<i>Erythrophleum suaveolens</i>	Pao rosa	
		Sipo	
		Tiama	
		Tola	
		Wengé	

sempervirente.

intéressantes		Essences peu recommandables ou exigeantes	
	Nom scientifique	Nom pilote	Nom scientifique
	<i>Khaya anthotheca</i>	Ilomba	<i>Pycnanthus angolensis</i>
	<i>Khaya grandifoliola</i>	Iroko	<i>Milicia excelsa</i>
	<i>Pericopsis elata</i>	Kosipo	<i>Entandrophragma candollei</i>
	<i>Canarium schweinfurthii</i>	Lotofa	<i>Sterculia rhinopetala</i>
	<i>Xylopi aethiopica</i>	Niové	<i>Staudtia kamerunensis</i>
	<i>Leplaea cedrata</i>	Padouk	<i>Pterocarpus soyauxii</i>
	<i>Afzelia bipindensis</i>	Sapelli	<i>Entandrophragma cylindricum</i>
	<i>Ceiba pentandra</i>		
	<i>Nesogordonia papaverifera</i>		
	<i>Terminalia superba</i>		
	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i>		
	<i>Parkia bicolor</i>		
	<i>Baillonella toxisperma</i>		
	<i>Autranella congolensis</i>		
	<i>Mammea africana</i>		
	<i>Antrocaryon klaineum</i>		
	<i>Bobgunnia fistuloides</i>		
	<i>Entandrophragma utile</i>		
	<i>Entandrophragma angolense</i>		
	<i>Prioria basalmifera</i>		
	<i>Millettia laurentii</i>		

Tableau 19. Catégorisation des essences en fonction de leur intérêt pour des reboisements en zone de

Essences fortement recommandables		Essences complémentaires	
Nom pilote	Nom scientifique	Nom pilote	
Aiéélé	<i>Canarium schweinfurthii</i>	Acajou d'Afr.	
Ayous	<i>Triplochiton scleroxylon</i>	Acajou d'Afr.	
Emien	<i>Alstonia boonei</i>	Afrormosia	
Kapokier	<i>Bombax buonopozense</i>	Akui	
Koto	<i>Pterygota macrocarpa</i>	Azobé	
Landa	<i>Erythroxylum mannii</i>	Bilinga	
Limba	<i>Terminalia superba</i>	Bossé clair	
Movingui	<i>Distemonanthus benthamianus</i>	Dabéma	
Onzabili	<i>Antrocaryon klaineum</i>	Dibétou	
Pao rosa	<i>Bobgunnia fistuloides</i>	Doussié	
Rikio	<i>Uapaca guineensis</i>	Lotofa	
		Moabi	
		Mukulungu	
		Tali	
		Tali	

forêt de transition.

intéressantes		Essences peu recommandables ou exigeantes	
	Nom scientifique	Nom pilote	Nom scientifique
	<i>Khaya ivorensis</i>	Acajou d'Afr.	<i>Khaya grandifoliola</i>
	<i>Khaya anthotheca</i>	Bété	<i>Mansonia altissima</i>
	<i>Pericopsis elata</i>	Fuma	<i>Ceiba pentandra</i>
	<i>Xylopia aethiopica</i>	Ilomba	<i>Pycnanthus angolensis</i>
	<i>Lophira alata</i>	Iroko	<i>Milicia excelsa</i>
	<i>Nauclea diderrichii</i>	Kosipo	<i>Entandrophragma candollei</i>
	<i>Leplaea cedrata</i>	Kotibé	<i>Nesogordonia papaverifera</i>
	<i>Piptadeniastrum africanum</i>	Niangon	<i>Tarrietia densiflora</i>
	<i>Lovoa trichilioides</i>	Oboto	<i>Mammea africana</i>
	<i>Azelia bipindensis</i>	Okan	<i>Cylicodiscus gabunensis</i>
	<i>Sterculia rhinopetala</i>	Ovengkol	<i>Guibourtia ehie</i>
	<i>Baillonella toxisperma</i>	Padouk	<i>Pterocarpus soyauxii</i>
	<i>Autranella congolensis</i>	Sapelli	<i>Entandrophragma cylindricum</i>
	<i>Erythrophleum ivorense</i>	Sipo	<i>Entandrophragma utile</i>
	<i>Erythrophleum suaveolens</i>	Tiama	<i>Entandrophragma angolense</i>

Tableau 20. Catégorisation des essences en fonction de leur intérêt pour des reboisements en zone de forêt

Essences fortement recommandables		Essences complémentaires	
Nom pilote	Nom scientifique	Nom pilote	
Acajou Afr.	<i>Khaya anthotheca</i>	Acajou d'Afr.	
Acajou Afr.	<i>Khaya grandifoliola</i>	Azobé	
Afrormosia	<i>Pericopsis elata</i>	Bété	
Ayous	<i>Triplochiton scleroxylon</i>	Dabéma	
Dibétou	<i>Lovoa trichilioides</i>	Doussié	
Emien	<i>Alstonia boonei</i>	Ilomba	
Kapokier	<i>Bombax buonopozense</i>	Koto	
Limba	<i>Terminalia superba</i>	Lo	
Tiama	<i>Entandrophragma angolense</i>	Moabi	
Wengé	<i>Millettia laurentii</i>	Mukulungu	
		Onzabili	
		Padouk	

semi-décidue.

intéressantes		Essences peu recommandables ou exigeantes	
	Nom scientifique	Nom pilote	Nom scientifique
	<i>Khaya ivorensis</i>	Bilinga	<i>Nauclea diderrichii</i>
	<i>Lophira alata</i>	Essessang	<i>Ricinodendron heudelotii</i>
	<i>Mansonia altissima</i>	Fuma	<i>Ceiba pentandra</i>
	<i>Piptadeniastrum africanum</i>	Kotibé	<i>Nesogordonia papaverifera</i>
	<i>Azelia bipindensis</i>	Lotofa	<i>Sterculia rhinopetala</i>
	<i>Pycnanthus angolensis</i>	Okan	<i>Cylicodiscus gabunensis</i>
	<i>Pterygota macrocarpa</i>	Sapelli	<i>Entandrophragma cylindricum</i>
	<i>Parkia bicolor</i>	Sipo	<i>Entandrophragma utile</i>
	<i>Baillonella toxisperma</i>	Tali	<i>Erythrophleum suaveolens</i>
	<i>Autranella congolensis</i>		
	<i>Antrocaryon klaineum</i>		
	<i>Pterocarpus soyauxii</i>		



9. FINANCEMENT ET RENTABILITÉ D'UN PROGRAMME DE PLANTATION FORESTIÈRE

© K. Daïnou

Transport des plants vers le site de plantation.

Quels que soient les objectifs des programmes de reboisement artificiel ou d'enrichissement forestier (bois, PFNL, restauration écologique, etc.), les coûts sont essentiellement déterminés par la taille des plantations et les milieux choisis (leur éparpillement et leur accessibilité affectera significativement le rendement et le coût humains). La rentabilité financière d'un tel programme ne sera évaluée ici que dans le contexte de la récolte de bois d'œuvre, les autres retombées (sociales, PFNL, autres services écosystémiques) étant bien plus complexes à appréhender et sortant du cadre du présent document.

Une multitude d'ouvrages fournit déjà des estimations des coûts de plantations d'arbres tropicaux endogènes^[55, 62, 63], mais plus rares sont les écrits donnant une idée de la rentabilité de telles actions^[52, 64]. Le lecteur doit être conscient que les estimations de rentabilité sont alors approximatives ou indicatives, car l'investissement est à long terme (près de 100 ans souvent) dans un contexte économique et commercial futur difficile à prévoir.

9.1 Coût de mise en œuvre d'un programme d'enrichissement forestier

Les estimations présentées dans cette section sont basées sur l'expérience d'enrichissement dans des concessions forestières certifiées FSC d'Afrique centrale. Ces coûts intègrent les budgets de tous les postes techniques tels que décrits dans le présent guide : production des plants en pépinière, préparation du terrain, réalisation de la plantation, dégagement régulier et suivi des plantations.

L'exercice a été fait pour deux pays ayant des coûts salariaux assez contrastés : le Cameroun et le Gabon. Par ailleurs, deux milieux de plantation ont été considérés car représentant les extrêmes en termes d'investissement humain : les plantations en forêt dégradée et les plantations en trouée d'abattage.

9.1.1 Coût pour des plantations en forêt dégradée avec une équipe permanente

Les plantations en forêt dégradée sont considérées comme d'assez grande taille : plus ou moins 1 ha par plantation. Les hypothèses et dimensionnements proposés pour estimer les coûts humains et matériels sont les suivants :

- Production annuelle : 16.000 plants en pépinière pour environ 11.000 arbres sélectionnés et plantés en milieu définitif. Cela revient à 10 ha/an de plantation à un écartement de 3 m x 3 m ;
- Personnel de travail : l'objectif précédent est raisonnablement atteint avec une équipe permanente de 11 personnes dédiée aux reboisements, dont neuf agents et un chef d'équipe à temps plein, et un responsable à mi-temps. Une telle équipe est apte à non seulement planter 10 ha par an, mais aussi à assurer les dégagements annuels sur 60 ha (rappel : il faut au moins six dégagements étalés sur 3 ans par plantation ; **Section 7.1**). Une équipe de techniciens intervient ponctuellement pour le suivi des plantations (remesurages, éclaircies, etc.).

Dans un contexte où tout le programme sylvicole est entièrement mis en œuvre par une telle équipe, **le coût moyen d'un arbre revient à environ 2.030 FCFA ou 3,1 € au Cameroun, et 3.198 FCFA ou 4,9 € au Gabon (Tableau 21)**. Ce coût est peu influencé par le matériau utilisé pour la construction de la pépinière (bambou vs bois durable), compte tenu des délais d'amortissement spécifiques (Tableau 21).

Certaines entreprises décident de mécaniser le dégagement initial. En effet, en fonction du milieu de plantation (notamment les jeunes forêts secondaires où subsistent des parasoliers), le dégagement initial de la parcelle de plantation peut nécessiter des délais et efforts importants pouvant compromettre l'agenda ou la qualité de travail de l'équipe (plantations en saison pluvieuse, dégagements en saison sèche). **Dans le cas d'un recours à un bulldozer pour le dégagement initial et en conservant les mêmes objectifs de production et de plantation (en supposant une meilleure qualité des plantations), le coût d'un arbre passe à 2.485 FCFA ou 3,8 € au Cameroun, et 3.650 FCFA ou 5,6 € au Gabon**. Ce coût peut être réduit si les objectifs quantitatifs de production et de plantation sont augmentés du fait de l'intervention du bulldozer. À titre d'exemple, le recours initial au bulldozer permet parfois à la même équipe de planter 12-13 ha/an au lieu de 10 ha/an, mais guère plus car les surfaces à entretenir annuellement augmentent vite avec les surfaces plantées.

9.1.2 Coût pour des plantations en forêt dégradée combinant une équipe permanente et une équipe temporaire

En termes de main d'œuvre, **certaines responsables prennent l'option de n'avoir qu'une petite équipe permanente, partagée entre le reboisement et d'autres tâches, appuyée par des ouvriers temporaires lors des grandes tâches** (plantation proprement dite et dégagement périodique des plantations).

En conservant les objectifs évoqués dans la **Section 9.1.1**, soit 10 ha plantés (11.000 plants introduits pour 16.000 produits en pépinière) et 60 ha entretenus annuellement, il faudrait combiner six temporaires aux quatre permanents pour le respect du programme (Tableau 22). **Dans ce cas, le coût d'un arbre reviendrait à environ 1.275 FCFA ou 2,0 € au Cameroun, et 1.870 FCFA ou 2,9 € au Gabon (Tableau 22)**. À nouveau, le choix d'une pépinière en bambou ou en bois durable n'a guère d'impact sur ce coût.

Si cette option aboutit à un gain notable des coûts (gain de 37 % par rapport à l'option d'une grande équipe permanente au Cameroun), elle se fait au détriment de la qualité du travail des ouvriers temporaires lors des entretiens, principalement. **Le recours à une équipe temporaire pour certaines tâches conduit toujours à des plantations globalement moins réussies. Cette option n'est donc pas recommandée pour des reboisements intensifs prévus sur plusieurs années.**

9.1.3 Coût pour des plantations en trouée d'abattage avec une équipe permanente

Les plantations en trouées d'abattage représentent un cas particulier permettant d'estimer les coûts pour des plantations de très petite taille, fort dispersées et dans un contexte de restauration écologique (**Section 5.2.4**). Les objectifs quantitatifs sont généralement plus limités ici, et, sauf dans le cas d'un suivi scientifique, il n'y a pas de suivi périodique par des techniciens, ni d'éclaircies (l'écartement étant plus élevé que dans les parcelles en forêt dégradée par exemple).

L'accumulation d'expérience permet de montrer qu'une équipe permanente de sept agents, dont un responsable et un pépiniériste, est apte à enrichir environ 1.000 trouées par an, et en dégager autant. En effet, l'accessibilité problématique des trouées empêche la série classique de six dégagements ; un seul dégagement est effectué, un an après la plantation. Le nombre moyen de plants par trouée est de cinq, et les fortes pertes induites par les distances à parcourir amènent le taux de sélection et de survie des plants, depuis la pépinière, à 0,5 (au lieu de 0,7 dans les grandes plantations de forêt dégradée). Il s'ensuit qu'il faut produire en pépinière environ 10.000 plants pour espérer en utiliser la moitié dans les 1.000 trouées.

Le **Tableau 23** donne les éléments ayant permis l'estimation des coûts dans ce contexte. **Un plant reboisé et entretenu une fois revient ainsi à environ 1.905 FCFA ou 2,90 € au Cameroun, contre 3.340 FCFA ou 5,10 € au Gabon.**

9.2 Rentabilité financière des plantations d'arbres tropicaux

9.2.1 Notions de valeur actualisée nette et de taux de rentabilité interne

Dans les régions tropicales en général, le coût élevé des plantations d'arbres locaux et leur lent développement sont souvent cités comme les principales causes du désintéressement des investisseurs. Pourtant, en fonction des essences choisies, des travaux préalables montrent qu'une plantation de bois d'œuvre en milieu tropical n'est pas, économiquement parlant, moins intéressante que les plantations très courantes en milieu tempéré^[52]. Compte tenu des longs délais du retour de l'investissement, l'analyse économique des plantations de bois se fait via différents indicateurs. **L'indicateur le plus simple est la somme des bénéfices (B)**, c'est-à-dire la différence entre la somme des recettes et la somme des dépenses. Un projet est intéressant si B est supérieur à zéro. **Cet indicateur présente toutefois un important défaut pour des investissements à moyen ou long terme (cas des plantations d'arbres forestiers) : une recette de 1.000 FCFA dans 30 ans n'offre pas le même pouvoir d'achat que la même somme aujourd'hui**, ne serait-ce qu'à cause de l'inflation (hausse globale des prix au fil du temps). La valeur de la monnaie évolue selon un **taux d'actualisation**. Afin d'intégrer ce taux dans le calcul de la rentabilité d'un projet, on utilise couramment d'autres indicateurs tels que **la valeur actualisée nette (VAN) encore nommée somme simple des bénéfices actualisés, et le taux de rentabilité interne (TRI)**^[52, 64, 65] ; les deux concepts sont expliqués dans l'Encadré 13.

Tableau 21. Estimation du coût annuel d'un programme d'enrichissement en forêt dégradée (16.000 plants,

Composantes	Poste et effectif	Unité	
Coûts des ressources humaines			
Production de plants	Pépiniériste : 1 pers.	Homme.mois	
Reboisement (préparation des parcelles, plantation et dégagements)	Agent : 9 pers.	Homme.mois	
	Chef d'équipe : 1 pers.	Homme.mois	
	Responsable : 1 pers.	Homme.mois	
Suivi des plants (remesurages, éclaircies...)	Technicien : 4 pers.	Homme.mois	
Autres coûts			
Construction d'une pépinière (capacité 16.000 plants) - Option bois		Amortissement/an (10 ans)	
Construction d'une pépinière (capacité 16.000 plants) - Option bambou		Amortissement/an (5 ans)	
Tronçonneuse pour nettoyage/dégagement des parcelles et accès		Amortissement/an (5 ans)	
Camionnette fonctionnelle (chauffeur compris) pour équipe de reboisement		Amortissement/an (3 ans)	
Autres matériels : GPS, sachets, arrosoir, brouette, houe, râteau, etc.		Forfait/an	
Kit par employé : habits, gants, casque, machettes, limes, etc. (personnel et chauffeur)		Forfait/an	
Coût annuel avec une pépinière construite en bois	Coût total (FCFA)		
	Coût total (EUR)		
Coût annuel avec une pépinière construite en bambou	Coût total (FCFA)		
	Coût total (EUR)		

10 ha plantés, 60 ha entretenus), mené par une équipe permanente.

Nombre	Coût unitaire (FCFA)		Coût total (FCFA)		Coût par plant (FCFA)	
	Cameroun	Gabon	Cameroun	Gabon	Cameroun	Gabon
1x12	130.000	250.000	1.560.000	3.000.000	97,50	187,50
9x12	130.000	250.000	14.040.000	27.400.000	877,50	1.687,00
1x12	200.000	400.000	2.400.000	4.800.000	150,00	300,00
1x6	500.000	720.000	3.000.000	4.320.000	187,50	270,00
4x1,5	165.000	250.000	990.000	1.500.000	61,88	93,75
1	300.000	300.000	300.000	300.000	18,75	18,75
1	130.000	130.000	130.000	130.000	8,13	8,13
1	165.000	165.000	165.000	165.000	10,31	10,31
1	8.000.000	8.000.000	8.000.000	8.000.000	500,00	500,00
1	300.000	300.000	300.000	300.000	18,75	18,75
17	105.000	105.000	1.785.000	1.785.000	111,56	111,56
			32.540.000	51.170.000	2.034	3.198
			49.604	78.003	3,10	4,88
			32.370.000	51.000.000	2.023	3.188
			49.345	77.744	3,08	4,86

Tableau 22. Estimation du coût annuel d'un programme d'enrichissement en forêt dégradée (16.000 plants,

Composantes	Poste et effectif	Unité	
Coûts des ressources humaines			
Production de plants	Pépiniériste : 1 pers.	Homme.mois	
Reboisement (préparation des parcelles, plantation et dégagements)	Agent permanent : 4 pers.	Homme.mois	
	Agent temporaire : 6 pers.	Homme.mois	
	Responsable : 1 pers.	Homme.mois	
Suivi des plants (remesures, éclaircies...)	Technicien : 4 pers.	Homme.mois	
Autres coûts			
Construction d'une pépinière de 16.000 plants - Option bois		Amortissement/an (10 ans)	
Construction d'une pépinière de 16.000 plants - Option bambou		Amortissement/an (5 ans)	
Tronçonneuse pour nettoyage/dégagement des parcelles et accès		Amortissement/an (10 ans)	
Pick-up fonctionnel (chauffeur compris) pour équipe de reboisement		Amortissement/an (3 ans)	
Autres matériels : GPS, sachets, arrosoir, brouette, houe, râteau, etc.		Forfait annuel	
Kit par employé : habits, gants, casque, machettes, limes, etc. (personnel et chauffeur)		Forfait annuel	
Coût annuel avec une pépinière construite en bois	Coût total (FCFA)		
	Coût total (EUR)		
Coût annuel avec une pépinière construite en bambou	Coût total (FCFA)		
	Coût total (EUR)		

10 ha plantés, 60 ha entretenus) avec l'intervention d'une équipe temporaire.

Nombre	Coût unitaire (FCFA)		Coût total (FCFA)		Coût par plant (FCFA)	
	Cameroun	Gabon	Cameroun	Gabon	Cameroun	Gabon
1x12	130.000	250.000	1.560.000	3.000.000	97,50	187,50
4x8	130.000	250.000	4.160.000	8.000.000	260,00	500,00
6x8	60.000	110.000	2.880.000	5.280.000	180,00	330,00
1x6	500.000	720.000	3.000.000	4.320.000	187,50	270,00
4x1,5	165.000	250.000	990.000	1.500.000	61,88	93,75
1	300.000	300.000	300.000	300.000	18,75	18,75
1	130.000	130.000	130.000	130.000	8,13	8,13
1	165.000	165.000	165.000	165.000	10,31	10,31
1	5.400.000	5.400.000	5.400.000	5.400.000	337,50	337,50
1	300.000	300.000	300.000	300.000	18,75	18,75
17	105.000	105.000	1.785.000	1.785.000	111,56	111,56
			20.540.000	30.050.000	1.284	1.878
			31.311	45.808	1,96	2,86
			20.370.000	29.880.000	1.273	1.868
			31.052	45.549	1,94	2,85

Tableau 23. Estimation du coût annuel d'un programme d'enrichissement en trouée d'abattage (10.000 plants,

Composantes	Poste et effectif	Unité	
Coûts des ressources humaines			
Production de plants	Pépiniériste : 1 pers.	Homme.mois	
Reboisement (préparation, trouaison, plantation, dégagements)	Agent : 5 pers.	Homme.mois	
	Responsable : 1 pers.	Homme.mois	
Autres coûts			
Construction d'une pépinière de 10.000 plants - Option bois		Amortissement/an (10 ans)	
Construction d'une pépinière de 10.000 plants - Option bambou		Amortissement/an (5 ans)	
Pick-up fonctionnel (chauffeur compris) pour équipe de reboisement		Amortissement/an (3 ans)	
Autres matériels : GPS, sachets, arrosoir, brouette, houe, râteau, etc.		Forfait annuel	
Kit par employé : habits, gants, casque, machettes, limes, etc. (personnel et chauffeur)		Forfait annuel	
Coût annuel avec une pépinière construite en bois	Coût total (FCFA)		
	Coût total (EUR)		
Coût annuel avec une pépinière construite en bambou	Coût total (FCFA)		
	Coût total (EUR)		

1000 trouées plantées et entretenues) avec une équipe permanente.

Nombre	Coût unitaire (FCFA)		Coût total (FCFA)		Coût par plant (FCFA)	
	Cameroun	Gabon	Cameroun	Gabon	Cameroun	Gabon
1x12	130.000	250.000	1.560.000	3.000.000	156,00	300,00
5x12	130.000	250.000	7.800.000	15.000.000	780,00	1.500,00
1x6	500.000	720.000	3.000.000	4.320.000	300,00	432,00
1	185.000	185.000	185.000	185.000	18,50	18,50
1	80.000	80.000	80.000	80.000	8,00	8,00
1	5.400.000	5.400.000	5.400.000	5.400.000	540,00	540,00
1	300.000	300.000	300.000	300.000	30,00	30,00
8	105.000	105.000	840.000	840.000	84,00	84,00
			19.085.000	29.045.000	1.909	2.905
			29.093	44.276	2,91	4,43
			18.980.000	28.940.000	1.898	2.894
			28.933	44.116	2,89	4,41

Encadré 13. Valeur actualisée nette (VAN) et taux de rentabilité interne (TRI)

La valeur actualisée nette ou VAN et le taux de rentabilité interne (TRI) constituent deux principaux indicateurs pour l'analyse de la rentabilité économique d'un projet.

Le calcul de la VAN consiste à sommer les flux monétaires (ou flux de trésorerie) annuels du projet, c'est-à-dire les différences entre les recettes et les dépenses annuelles. La VAN peut être formulée comme suit :

$$VAN = \sum_{t=1}^T \frac{FM}{(1+r)^t} - I_0$$

t = nombre d'années de l'investissement

FM = flux monétaires à la période t

r = [taux d'actualisation](#) choisi

I_0 = investissement initial

En règle générale, un projet est rentable lorsque la VAN est positive. La VAN présente l'avantage de ne pas nécessiter beaucoup de données pour son calcul, tout en permettant de fournir une approximation plus ou moins fiable de l'intérêt d'un projet. Par contre, sa principale lacune tient au choix du [taux d'actualisation](#) (r), très difficile à estimer puisque dépendant d'un avenir économique difficilement prévisible à long terme. Cette lacune amène les analystes à calculer la VAN en fixant différentes valeurs de [taux d'actualisation](#)^[64, 66].

Le taux de rentabilité interne ou TRI est le [taux d'actualisation](#) qui annule la VAN ; autrement dit, c'est le taux pour lequel le projet est en équilibre (les recettes correspondent aux dépenses sur la durée du projet). On devine donc qu'un projet sera considéré comme rentable si le TRI est supérieur au [taux d'actualisation](#). La formule de base du TRI est :

$$TRI = \left(\frac{FM}{I_0} \right)^{1/t} - 1$$

Pour le cas spécifique des plantations d'arbres, I_0 correspond aux coûts d'installation des plantations, tandis que FM se résume à la différence entre les recettes finales (vente du bois récolté) et les dépenses finales (coûts d'exploitation, de transports, etc.).

La VAN représente la somme des différences annuelles entre les recettes et les dépenses actualisées sur la durée de vie du projet (investissement initial compris). Un projet est rentable si la VAN est positive. La VAN est calculée en choisissant différentes valeurs probables du **taux d'actualisation**^{xviii} (qui peut donc être vu comme le taux minimum de maintien du pouvoir d'achat dans le futur)^[64, 66]. Au contraire, le calcul classique du TRI n'inclut pas de paramètre autre que les recettes, les dépenses et la durée du projet (**Encadré 13**) ; cela le rend plus facile à appréhender, bien que l'estimation des recettes en plantation soit aussi hypothétique. Le TRI représente le **taux d'actualisation** pour lequel le projet est jugé « neutre » : les bénéfices sont égales aux dépenses. Ainsi, en comparant le TRI aux valeurs connues du taux d'actualisation^[67], on peut juger de la rentabilité d'un projet.

9.2.2 Estimation de la rentabilité financière d'une plantation d'essences locales

Pour cette estimation, il sera considéré une plantation d'un hectare, avec 1.100 plants initialement, installée en forêt dégradée en Afrique centrale. Les éclaircies sont supposées négligeables et n'affectent pas le bilan financier. Le **Tableau 24** résume la procédure de calcul, avec les hypothèses détaillées ci-dessous.

Les dépenses. Elles sont imputables à l'établissement de la plantation, aux dégagements périodiques et à l'exploitation

du produit final ; le coût unitaire par plant est de 2.034 FCFA (**Section 9.1.1 ; Tableau 21**) et le coût de production (taxes, transports, mise en FOB, etc.) est estimé à 150.000 FCFA/m³.

Les recettes. Il a été considéré :

- le prix moyen des 17 principales essences exploitées en Afrique en 2019 (donnée issue des statistiques de l'OIBT). Ce prix moyen FOB est de 180.000 FCFA/m³, soit 274 €/m³ ;
- un diamètre minimum d'exploitation (DME) variant de 50 à 80 cm ;
- un volume exploitable calculé à l'aide d'une équation allométrique (n°39512) extraite du site web « GlobAllomeTree ». Cette équation donnant le volume en fonction du diamètre est issue de travaux menés en forêt de transition au Cameroun.

L'âge d'exploitation ou durée du projet. Cet âge dépend de l'accroissement diamétrique moyen des arbres **dominants** de la plantation. Les données brutes d'accroissement d'une vingtaine d'essences locales parmi les plus exploitées ont été analysées ; l'accroissement moyen arithmétique des 30 % plus grands arbres est de 1,48 cm/an. Cette valeur aboutit à un scénario plausible (puisque l'on n'espère récolter finalement que 10 % des arbres plantés). On peut imaginer un scénario plus pessimiste, en ne considérant par exemple que la moitié de cette vitesse de croissance, soit 0,74 cm/an.

^{xviii} À titre d'information, entre 1969 et 2010, le **taux d'actualisation** variait entre 3 et 5 % dans les pays développés, entre 3 et 15 % dans les pays émergents et entre -6 et 3 % en Afrique [67]. Un projet avec un TRI supérieur à ces plages de données pouvait donc être jugé rentable *a priori*.

Sur la base de ces données et hypothèses, la somme des bénéfices varierait de 10.000 à 22.000 euros environ, en fonction du diamètre d'exploitation. Lorsqu'on intègre le temps dans l'analyse (l'âge d'exploitation), le taux de rentabilité interne d'une plantation d'essences locales serait d'environ 2 % pour le scénario pessimiste (croissance supposée assez lente des meilleurs arbres), et serait de 4 % pour le scénario optimiste (**Tableau 24**).

Les plantations d'essences exotiques génèrent des TRI plus élevés en général^{xix}. Les chiffres obtenus dans cette simulation (**Tableau 24**) sont *a priori* rassurants car ils sont supérieurs aux [taux d'actualisation](#) annuels récents dans les pays africains. Ils confirment aussi les conclusions d'autres auteurs^[64, 68] montrant que l'enrichissement forestier à base d'essences locales peut s'avérer rentable à terme, en fonction du prix du bois sur les marchés futurs et des [taux d'actualisation](#). Mais de nombreux facteurs peuvent modifier sensiblement ce résultat :

- le volume final de bois, ainsi que sa qualité, peuvent sensiblement différer des prévisions ;
- le coût d'exploitation final est mal connu dans ce contexte : il peut être plus faible ou plus élevé que la prévision utilisée ici ;

- le prix du bois à l'échéance peut sensiblement différer des prévisions ;
- etc.

Un résultat de TRI ou de VAN reste donc une évaluation d'autant plus grossière que les facteurs affectant le projet seront instables.

^{xix} La référence [68] fournit des taux de rentabilité internes de différents projets de plantation d'arbres en Amérique du Sud. Elle fait ressortir notamment des valeurs comprises entre 13 et 23 % pour des essences tropicales exotiques (*Eucalyptus*, etc.), et entre 5 et 13 % pour quelques essences locales.

Tableau 24. Estimation du taux de rentabilité interne (TRI) d'une plantation d'un hectare d'essence locale.

Dépenses				
(D1) Effectif initial de plants	1.100			
(D2) Coût d'un plant en FCFA	2.034			
(D3) Coût unitaire de production (FCFA/m ³)	150.000			
(D4) Coût total de production (FCFA pour volumes en R4)	40.046.250	51 736 200	66.511 050	84.370.800
Dépenses totales en FCFA	42.279.250	53.969.200	68.744.050	86.603.800
Dépenses totales en euros	64.450	82.270	104.793	132.018
Recettes				
(R1) Effectif final de plants attendu	100			
(R2) Prix moyen d'un m ³ de grume (toutes essences confondues)	180.000			
(R3) Diamètre minimum d'exploitation ou DME (cm)	50	60	70	80
(R4) Volume exploitable (m ³)	267	345	443	562
Recettes totales (FCFA)	48.055.500	62.083.440	79.813.260	101.244.960
Recettes totales (euros)	73.255	94.639	121.667	154.337
Taux de rentabilité interne (TRI)				
Scénario optimiste				
Accroissement diamétrique annuel (cm/an)	1,48			
Âge d'exploitabilité de la plantation (ans)	34	41	47	54
TRI (%)	4	4	4	4
Scénario pessimiste				
Accroissement diamétrique annuel (cm/an)	0,74			
Âge d'exploitabilité de la plantation (ans)	68	81	95	108
TRI (%)	2	2	2	2



10. RECOMMANDATION FINALE

© J.-L. Doucet

Un moabi, *Baillonella toxisperma*, planté et suivi dans une trouée d'abattage.

À l'image de tout ouvrage, il est évident que tous les lecteurs ne trouveront pas de réponses à toutes leurs questions dans ce guide. La raison est double : (i) du fait des moyens logistiques et humains dont ils disposent, les sylviculteurs ne pourront mettre en pratique de la même façon les recommandations formulées pour telle ou telle espèce ; (ii) les conditions environnementales des sites de plantation influencent les performances des arbres.

Afin de combler ces lacunes, le sylviculteur doit aussi être un observateur, voire un passionné d'expérimentations, capable d'adapter ses techniques en fonction du contexte.

Un bon sylviculteur se doit d'être curieux, chercheur dans l'âme, amené à se poser continuellement des questions du type :

- pourquoi est-ce que certains plants de ce lot flétrissent autant tandis que d'autres paraissent si vigoureux, alors qu'ils sont traités de la même façon... ou presque ? ;
- comment améliorer la trop faible germination des graines de l'espèce X ? ;
- sans utiliser d'engrais, comment améliorer la performance en plantation de l'espèce Y ? ;
- etc.

Si ce guide aborde de nombreuses questions techniques, **il revient au sylviculteur de mettre à contribution son sens de la curiosité et d'effectuer des expérimentations à petite échelle^{xx}[69, 70] sur base de ses propres observations (Illustration 17). Cette considération, a priori bénigne, est pourtant fondamentale pour la réussite d'un programme de plantation.**

^{xx} Le lecteur peut approfondir ses connaissances sur les pratiques fondamentales d'expérimentation agronomique via :

- la référence [70] par exemple, sur la manipulation des semences forestières, y compris les tests de germination (voir chapitre 9 de la référence) ;
- la référence [69] traitant dans un langage simplifié des dispositifs d'expérimentation en agronomie (en particulier le chapitre 10 de la référence).



Illustration 17. Le bon sylviculteur, un acteur en perpétuelle cogitation.



11. GLOSSAIRE ET ACRONYMES

© J.-L. Doucet

Semis d'azobé, *Lophira alata*.

AFRITIMB (Projet) – Sigle du projet «Reproduction et flux de gènes des arbres commerciaux d'Afrique – Vers une gestion forestière durable» (ULB, GxABT/ULiège).

Annélation – Retrait de l'écorce d'un arbre sur toute sa circonférence en vue de le tuer, ou presque. Pour être efficace, la fine couche cambiale (située entre l'écorce et le bois) transportant la sève élaborée de l'arbre doit être aussi ôtée. Théoriquement simple, l'annélation requiert en réalité une grande technicité ; son efficacité est variable d'une espèce à l'autre, et un arbre mal annelé peut mourir seulement au bout de plusieurs années.

Assiette annuelle de coupe (AAC) – Zone où s'effectue la récolte de bois au cours d'une année au sein d'une concession forestière aménagée. Il y a autant d'AAC que d'années de rotation (temps de repos entre deux prélèvements/exploitations d'une AAC).

ATIBT – Association Technique Internationale des Bois Tropicaux (www.atibt.org).

Banque de graines du sol – Stock de semences viables contenu dans un sol et pouvant y subsister plus ou moins longtemps ; il s'agit majoritairement de semences dormantes.

Cernage racinaire – Pour les plants produits dans des conteneurs en pépinière (sachets, plaques multi-alvéoles), le cernage s'apparente à l'[habillage](#) pratiqué sur les plants à racines nues : les chignons (agglomérats) racinaires et les racines trop longues sont sectionnés à l'aide d'un outil tranchant ; le plant doit être ensuite remis dans un nouveau conteneur apprêté. Le cernage peut être aussi pratiqué sur un jeune arbre, soit dans une perspective de transplantation, soit afin de dynamiser la production de fruits. Dans ce cas, une tranchée circulaire (de 40 à 80 cm de profondeur) est pratiquée autour de l'arbre afin de limiter le développement racinaire à la motte autour du tronc.

Charnière climatique (ou [équateur climatique](#)) – Bande imaginaire proche de l'équateur géographique et constituant la frontière entre le climat des deux hémisphères terrestres (nord et sud). Plus on s'éloigne de cette charnière, et plus marqué est le contraste climatique (exemple : aux pôles, le pic de l'été boréal correspond exactement au pic de l'hiver austral). La charnière climatique se situe légèrement au nord de l'équateur géographique, vers 2°N en Afrique centrale.

CITES – Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction. (En anglais, *Convention on International Trade of Endangered Species* ; www.cites.org).

Codominant (arbre) – Qualificatif d'un arbre entouré d'autres arbres de la même hauteur ; l'arbre cible n'est surplombé d'aucun arbre de son voisinage immédiat.

Déhiscent (fruit) – Qualificatif d'un fruit qui s'ouvre par lui-même à maturité afin de libérer ses graines.

Dépression de consanguinité – Diminution des performances (en termes de

développement et/ou de reproduction) d'un individu ou d'un groupe d'individus issus de croisements entre parents génétiquement proches (frères et sœurs, cousins, etc.).

Dessiccation – Tout processus permettant de réduire le taux d'humidité d'un corps. Il s'agit donc d'une déshydratation, naturelle ou artificielle.

Dhp – Acronyme de « diamètre à hauteur de poitrine » (en anglais, *diameter at breast height* ou *dbh*). Dans la plupart des pays, le dhp est conventionnellement mesuré à 130 cm au-dessus du sol, lorsqu'il n'y a pas de défaut ou de contrainte naturelle (contreforts, racines échasse, etc.) à cette hauteur.

Dominant (arbre) – Qualificatif d'un arbre surplombant tous les arbres de son entourage immédiat.

Dormante (graine) – Qualificatif d'une graine incapable de germer en dépit de conditions de germination optimales.

EFIR – **Exploitation Forestière à Impact Réduit**. Ensemble d'opérations contrôlées de récolte de bois ayant fait l'objet d'une planification poussée afin d'en réduire les impacts négatifs sur l'environnement et pour l'homme. Une autre désignation de l'EFIR est l'exploitation à faible impact (EFI).

Éclaircie – Réduction de la densité d'arbres d'une population ou d'un peuplement naturel ou artificiel, par élimination (abattage, empoisonnement, **annélation**) de certains individus, dans le but de favoriser la croissance en diamètre des arbres épargnés et/ou améliorer l'état sanitaire de la forêt (voir aussi l'**Encadré 12**).

Équateur climatique – Voir « **charnière climatique** ».

Équienne (forêt, plantation) – Forêt ou plantation composée d'arbres de même âge. Une forêt naturelle est automatiquement composée d'arbres de différents âges ; elle sera dite inéquienne.

Essence – Espèce d'arbre, en sylviculture.

Exploitation Forestière à Impact Réduit – Voir « **EFIR** ».

Fonte de semis – Maladie des plantes caractérisée par le pourrissement de la semence ou de la plantule. Elle est causée par des microorganismes, majoritairement des champignons.

FSC – *Forest Stewardship Council* (www.fsc.org).

Habillage racinaire – Raccourcissement de la masse racinaire d'une plante à racines nues, par section des racines abîmées, trop longues, voire des pointes du chevelu racinaire. L'opération se fait à l'aide d'un instrument coupant et aiguisé (un sécateur par exemple).

Héliophile (espèce) – Qualificatif des espèces nécessitant une forte luminosité pour

leur développement optimal. Dans ce livre, ce terme désigne les **essences** ayant besoin d'environ 40 % d'éclairement relatif au stade de jeune plant, et d'au moins 60 % d'éclairement relatif aux stades de développement ultérieur.

Héritabilité – Mesure de la contribution relative des gènes dans l'expression (le phénotype) d'un caractère ou trait (hauteur, diamètre, forme de l'arbre, résistance aux maladies, etc.). Ce concept repose sur le fait que la valeur d'un trait chez un individu est influencée aussi bien par ses gènes que par l'environnement dans lequel il se développe. L'héritabilité varie de 0 à 1 (ou 0 à 100 %) ; plus elle est proche de 1 et plus le trait est dit héritable et peu dépendant du milieu de développement.

Idéotype – Individu présentant les valeurs idéales dans un environnement donné, pour les caractères intéressant le sylviculteur. Pour le forestier intéressé par la production de bois d'œuvre, il s'agira d'arbres sans défauts physiques ou sanitaires et de très belle apparence (droit, cylindrique, pas de branches basses, etc.). Les arbres se rapprochant de l'idéotype sont nommés « arbre plus » s'ils ont été identifiés sur la base de leur apparence physique (phénotype), et « arbres d'élite » s'ils se sont également avérés supérieurs génétiquement.

Indéhiscant (fruit) – Qualificatif d'un fruit incapable de s'ouvrir par lui-même à maturité.

Libre pollinisation – Pollinisation (transfert de grains de pollen sur l'organe reproducteur femelle d'une plante) survenant dans les conditions naturelles (par le vent, des insectes, etc.), sans intervention humaine particulière.

Lot de semences – Dans le contexte du suivi et de l'identification des bons semenciers, il s'agit de **semences** collectées un jour donné au pied d'un semencier donné. Un même lot de semences servira à constituer soit un seul **lot de plants**, si toutes les graines ou les fruits sont semés au même moment, soit autant de **lots de plants** qu'il y aura de dates de semis différentes.

Lot de plants (d'une pépinière) – Dans le contexte du suivi et de l'identification des bons semenciers, c'est un ensemble de plants issus de semences collectées un jour donné auprès d'un même semencier. Ces plants, ayant tous la même mère, sont des frères et demi-frères.

OCDE – Organisation de Coopération et de Développement Économiques (www.oecd.org).

OIBT – Organisation Internationale des Bois Tropicaux (www.itto.int).

Orthodoxe (semence) – Qualificatif d'une semence apte à rester viable sur une longue période si elle est traitée et stockée suivant une démarche définie : généralement une diminution de sa teneur en eau suivie d'un stockage à basse température.

P3FAC (projet) – Sigle du projet « Partenariat Public-Privé pour gérer durablement les

Forêts d'Afrique centrale» (cf. www.dynafac.org).

Peuplement à graines – Peuplement forestier identifié comme phénotypiquement supérieur à la moyenne des peuplements de la même région écologique. Concrètement, un peuplement à graines contient davantage d'arbres proches de l'**idéotype** que les autres peuplements de la région. Les arbres morphologiquement meilleurs d'un peuplement à graines sont nommés « arbre plus ».

PFNL – Produit Forestier Non Ligneux. Plante ou animal recherché par l'homme pour tout besoin autre que le bois.

Phénologie – Rythmicité dans la fonction ou le comportement d'un organisme vivant en relation avec la saisonnalité du climat local.

Photosynthèse – Processus de production de composés organiques (glucides, lipides, protéines) par les plantes, à partir de composés minéraux (gaz carbonique et eau en général) et de l'énergie lumineuse fournie par le soleil. La chlorophylle contenue dans les chloroplastes des végétaux (en grande majorité dans les feuilles) joue un rôle important dans ce processus.

Pionnière (espèce) – Voir « **héliophile** ».

Pouvoir germinatif (d'un **lot de semences**) – Pourcentage de semences germées dans des conditions appropriées d'humidité, de température et de lumière. En laboratoire, une graine est souvent considérée germée lorsque la radicelle a émergé sur une certaine longueur (classiquement, 1 cm). Dans les conditions de pépinière, une graine est considérée germée lorsque la tigelle est visible ou érigée. Les pouvoirs germinatifs obtenus en pépinière sont généralement plus faibles qu'en laboratoire.

Qualité organoleptique – Caractéristique d'un produit sur la base de perceptions fondées sur les sens : le goût, la vue, l'odorat et le toucher. Pour les graines et les fruits, les critères entrant en ligne de compte sont à trouver parmi l'odeur, le goût, la couleur, la texture interne et/ou externe.

Récalcitrante (semence) – Qualificatif d'une semence ne pouvant subir une forte **dessiccation** (déshydratation) et ne pouvant être conservée sur le long terme à basse température. À température ambiante, ces graines perdent rapidement leur viabilité (au bout de quelques semaines en général).

Reconstitution (taux de reconstitution au sens de l'aménagement forestier) – Pourcentage d'arbres exploitables après une rotation (temps de repos entre deux prélèvements/exploitations d'une **assiette annuelle de coupe**) par rapport à l'effectif précédemment exploité.

Régénération naturelle – Processus naturels de **reconstitution** et d'établissement d'une population de juvéniles (plantules et jeunes plants) au sein d'une communauté végétale. Par extension, ce terme désigne aussi le stock de juvéniles. En milieu forestier,

la régénération naturelle est souvent assimilée aux ligneux de moins de 10 cm de **dhp**.

Semence – Graine ou toute autre partie d'un végétal apte à former une nouvelle plante après semis ou enfouissement.

Semi-héliophile (espèce) - Qualificatif des espèces nécessitant une luminosité moyenne pour leur développement optimal au stade juvénile. Dans ce livre, ce terme désigne les **essences** dont les juvéniles ont un développement optimal à un éclaircissement inférieur à 40 %.

Taux d'actualisation - Mesure de la valeur actuelle d'une somme d'argent obtenue dans le futur. Le taux d'actualisation est intuitivement facile à concevoir ; il exprime le fait que 10 FCFA en 2020 ne valaient pas (en termes de pouvoir d'achat) 10 FCFA en 2000, et ne vaudront pas 10 FCFA en 2040. Le taux d'actualisation est souvent confondu avec le taux d'intérêt (bancaire par exemple) ou le taux d'inflation, mais il intègre en réalité ces deux notions ; sa valeur « seuil de rentabilité » peut donc varier d'un individu à l'autre, selon leur appréciation des taux d'intérêt.

UICN – Union Internationale pour la Conservation de la Nature (en anglais, *International Union for Conservation of Nature* ; www.iucn.org).

Verger à graines – Plantation de clones ou de semis issus d'arbres sélectionnés, isolée pour limiter les risques de contamination pollinique, et traitée pour une forte production semencière en vue de reboisements. Un verger à graines constitue un « matériel de base » tandis que les semences qu'il produit représentent le « matériel de reproduction ».

WWF – Fonds mondial pour la nature (en anglais, *World Wide Fund for Nature* ; www.worldwildlife.org).

Zoochorie – Dispersion des graines ou fruits par les animaux.



12. RÉFÉRENCES

© J.-L. Doucet

Mesure dendrométrique des plants d'une jeune plantation.

- ¹ ATIBT (2016). *Nomenclature générale des bois tropicaux*. 7^{ème} édition français-anglais. ATIBT, Nogent-Sur-Marne, France. Accessible à : <http://www.fao.org/3/a-be999f.pdf>
- ² Ngomin A. (2015). *Sylviculture de 2^{ème} génération au cameroun : bases conceptuelles, leviers et schémas d'opérationnalisation*. MINFOF, GIZ, Yaoundé.
- ³ ATIBT (2017). *Rapport d'activité 2016*. Accessible à : <https://www.atibt.org/fr/rapport-dactivite-2016-ligne/>
- ⁴ Durrieu de Madron L., Forni E. (1997). Aménagement forestier dans l'est du Cameroun. Structure du peuplement et périodicité d'exploitation. *Bois et Forêts des Tropiques* 254, 39-49.
- ⁵ Schulze M., Grogan J., Landis R. M., Vidal E. (2008). How rare is too rare to harvest? Management challenges posed by timber species occurring at low densities in the Brazilian Amazon. *Forest Ecology and Management* 256(7), 1443-1457.
- ⁶ Durrieu de Madron L. (2004). *Raisons conduisant à la fixation des seuils de DME et de rotation*. Séminaire CIRAD 2004.
- ⁷ Onana J.-M., Cheek M., Pollard B. J. (2012). *Red data book of the flowering plants of Cameroon – IUCN Global assessments*. Royal Botanic Gardens, Kew, UK.
- ⁸ Martin P., Verneay M. (2016). *Guide d'utilisation des bois africains éco-certifiés en Europe – Tome 1*. ATIBT, Nogent-Sur-Marne. Accessible à : <https://www.atibt.org/wp-content/uploads/2017/06/ATIBT-GUIDE-BOIS-AFRICAINS-NUM-V2.pdf>
- ⁹ Clark L.E., Sunderland T. C. H. (2004). *The Key Non-Timber Forest Products of Central Africa: State of the Knowledge*. Technical Paper n°122. USAID. Accessible à : <https://urlz.fr/afNQ>
- ¹⁰ Rist L., Shanley P., Sunderland T. et al. (2012). The impacts of selective logging on non-timber forest products of livelihood importance. *Forest Ecology and Management* 268, 57-69.
- ¹¹ Vermeulen C., Schippers C., Julve C. et al. (2009). Enjeux méthodologiques autour des produits forestiers non ligneux dans le cadre de la certification en Afrique centrale. *Bois et Forêts des Tropiques* 300, 69-78.
- ¹² De La Mensbrughe G. (1966). *La germination et les plantules des essences arborées de la forêt dense humide de la Côte d'Ivoire*. CTFT, Nogent-Sur-Marne, France.
- ¹³ Hardy O. J., Born C., Budde K. et al. (2013). Comparative phylogeography of African rain forest trees: a review of genetic signatures of vegetation history in the Guineo-Congolian region. *Comptes Rendus Geoscience* 345, 284-296.
- ¹⁴ Gonmadje C. F., Doumenge C., Sunderland et al. (2012). Analyse phytogéographique des forêts d'Afrique Centrale : le cas du massif de Ngovayang (Cameroun). *Plant Ecology and Evolution* 145, 152-164.

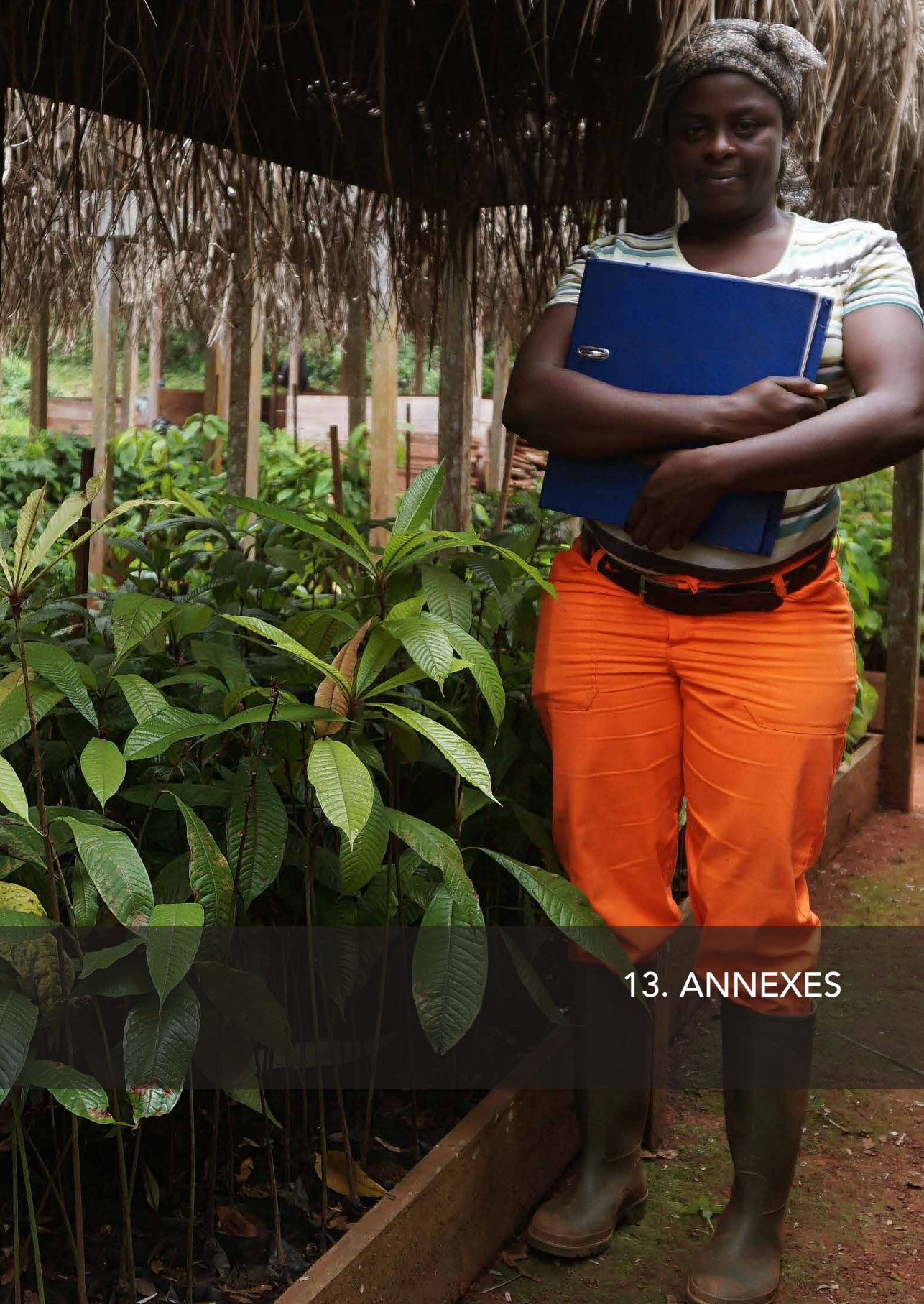
- ¹⁵ Flores E. M., Vozzo J.A. (2004). Tropical tree seed physiology. In Burley J., Evans J., Youngquist J. A. (eds.), *Encyclopedia of forest sciences*. Elsevier Academic Press, Oxford, UK. pp. 1590-1600.
- ¹⁶ Voorhoeve A. G. (1965). *Liberian high forest trees*. Centre for agricultural publications and documentation, Wageningen, The Netherlands.
- ¹⁷ White T. L., Adams W. T., Neale D. B. (2007). *Forest genetics*. CABI, Cambridge (USA).
- ¹⁸ Hardy O. J., Delaide B., Hainaut H. et al. (2019). Seed and pollen dispersal distances in two African legume timber trees and their reproductive potential under selective logging. *Molecular Ecology* 28, 3119-3134.
- ¹⁹ Ashley M. V. (2010). Plant parentage, pollination, and dispersal: how DNA microsatellites have altered the landscape. *Critical Reviews in Plant Sciences* 29, 148-161.
- ²⁰ Monthe F. K., Hardy O. J., Doucet, J.-L. et al. (2017). Extensive seed and pollen dispersal and assortative mating in the rain forest tree *Entandrophragma cylindricum* (Meliaceae) inferred from indirect and direct analyses. *Molecular Ecology* 26, 5279-5291.
- ²¹ Meunier Q., Moumbogou C., Doucet, J.-L. (2015). *Les arbres utiles du Gabon*. Presses agronomiques de Gembloux, Belgique.
- ²² Daws M. I., Garwood N. C., Pritchard H. W. (2006). Prediction of desiccation sensitivity in seeds of woody species: a probabilistic model based on two seed traits and 104 species. *Annals of Botany* 97(4), 667-674.
- ²³ Tweddle J. C., Dickie J. B., Baskin C. C., Baskin J. M. (2003). Ecological aspects of seed desiccation sensitivity. *Journal of Ecology* 91(2), 294-304.
- ²⁴ Baskin C. C., Baskin J. M. (2005). Seed dormancy in trees of climax tropical vegetation types. *Tropical Ecology* 46(1), 17-28.
- ²⁵ Debroux L., Mbolo M., Delvingt W., Amougou A. (1998). Régénération du Moabi et du Mukulungu au Cameroun. Perspectives pour l'aménagement. *Bois et Forêts des Tropiques* 255, 5-17.
- ²⁶ Le site web du Jardin Botanique de Kew dédié aux semences : «Seed Information Database» à l'adresse : <https://data.kew.org/sid/>, ainsi que les références citées par espèce.
- ²⁷ Schmidt L. (2008). *A review of direct sowing versus planting in tropical afforestation and land rehabilitation*. Development and Environment Series 10-2008. Forest & Landscape, Denmark.
- ²⁸ Grossnickle S. C., Ivetić V. (2017). Direct seeding in reforestation – a field performance review. *Reforesta* 4, 94-142.

- ²⁹ Jaenicke H. (2006). *Bonnes pratiques de culture en pépinière forestière - Directives pratiques pour les pépinières de recherche*. ICRAF Manuel Technique 3. Majestic Printing Works, Nairobi (Kenya).
- ³⁰ Wightman K. E. (2006). *Bonnes pratiques de culture en pépinière forestière - Directives pratiques de culture en pépinière forestière*. ICRAF Manuel Technique 2. Majestic Printing Works, Nairobi (Kenya).
- ³¹ Kozlov M. V. (2004). Silviculture in Polluted Areas. In Burley J., Evans J., Youngquist J. A. (eds.), *Encyclopedia of forest sciences*. Elsevier Academic Press, Oxford, UK. pp. 1112-1121.
- ³² Topa M. A. (2004). Root system physiology. In Burley J., Evans J., Youngquist J. A. (eds.), *Encyclopedia of forest sciences*. Elsevier Academic Press, Oxford, UK. pp. 1606-1615.
- ³³ Godbold D. L. (2004). Mycorrhizae. In Burley J., Evans J., Youngquist J. A. (eds.), *Encyclopedia of forest sciences*. Elsevier Academic Press, Oxford, UK. pp. 1633-1639.
- ³⁴ Brewbaker J. L. (2004). Nitrogen-fixing tree improvement and culture. In Burley J., Evans J., Youngquist J. A. (eds.), *Encyclopedia of forest sciences*. Elsevier Academic Press, Oxford, UK. pp. 1490-1501.
- ³⁵ Baskin J. M., Baskin C. C. (2003). Classification, biogeography, and phylogenetic relationships of seed dormancy. In Smith R. D., Dickie J. B., Linington S. H., Pritchard H. W., Probert R.J., *Seed conservation: turning science into practice* Royal Botanic Garden, Kew, UK. pp 518-544.
- ³⁶ Rao N. K., Hanson J., Dulloo M. E. et al. (2006). *Manuel de manipulation des semences dans les banques de gènes - Manuels pour les banques de gènes No. 8*. Bioversity International, Rome, Italie.
- ³⁷ Mapongmetsem P. M., Duguma B., Nkongmeneck B. A., Selegny E. (1999). The effect of various seed pretreatments to improve germination in eight indigenous tree species in the forests of Cameroon. *Annals of Forest Science* 56(8), 679-684.
- ³⁸ Ladipo D. O., Britwum S. P. K., Tchoundjeu Z. et al. (1994). Genetic improvement of West African tree species: past and present. In Leakey R. R. B., Newton A. C. (eds.), *Tropical Trees: The Potential for Domestication and the Rebuilding of Forest Resources*. HMSO, London, UK. pp. 239-248.
- ³⁹ Meunier Q. (2008). *Trees, shrubs and climbers valued by rural communities in Western Uganda – Utilisation and propagation potential*. RPWRD, Uganda.
- ⁴⁰ Verhaegen D., Kadio A., Boutin B. et al. (1992). Le samba, sélection phénotypique d'arbres « + » et production industrielle de boutures en Côte d'Ivoire. *Bois et Forêts des Tropiques* 234, 13-26.

- ⁴¹ Leakey R. R., Mesen J. F. T., Tchoundjeu Z. et al. (1990). Low-technology techniques for the vegetative propagation of tropical trees. *The Commonwealth Forestry Review* 69(3), 247-257.
- ⁴² Raskin I. (1992). Role of salicylic acid in plants. *Annual Review of Plant Biology* 43(1), 439-463.
- ⁴³ Balandier P., Marquier S., Perret S. et al. (2010). Comment estimer la lumière dans le sous-bois forestier à partir des caractéristiques dendrométriques des peuplements ? *Rendez-Vous Techniques ONF* 27-28, 52-58.
- ⁴⁴ Hooper E., Condit R., Legendre P. (2002). Responses of 20 native tree species to reforestation strategies for abandoned farmland in Panama. *Ecological Applications* 12, 1626-1641.
- ⁴⁵ Nave A. G., Rodrigues R. R., (2007). Combination of species into filling and diversity groups as forest restoration methodology. In Rodrigues R. R., Martins S. V., Gandolfi S. (eds.), *High Diversity Forest Restoration in Degraded Areas*. Nova Science Publishers, New York, USA. pp. 103–126.
- ⁴⁶ Rodrigues R. R., Lima R. A., Gandolfi S., Nave A. G. (2009). On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. *Biological Conservation* 142(6), 1242-1251.
- ⁴⁷ Agyeman V. K., Swaine M. D., Thompson J. (1999). Responses of tropical forest tree seedlings to irradiance and the derivation of a light response index. *Journal of Ecology*, 87(5), 815-827.
- ⁴⁸ Baraloto C., Goldberg D. E., Bonal D. (2005). Performance trade-offs among tropical tree seedlings in contrasting microhabitats. *Ecology* 86, 2461-2472.
- ⁴⁹ Hall J. S., Medjibe V., Berlyn G. P., Ashton P. M. S. (2003). Seedling growth of three co-occurring *Entandrophragma* species (Meliaceae) under simulated light environments: implications for forest management in central Africa. *Forest Ecology and Management* 179, 135-144.
- ⁵⁰ FAO (2003). *Code régional d'exploitation forestière à faible impact dans les forêts denses tropicales humides d'Afrique centrale et de l'Ouest*. FAO, Rome, Italie. Accessible à : <http://www.fao.org/3/a-y4864f.pdf>
- ⁵¹ Catinot R. (1965). Sylviculture tropicale en forêt dense africaine. *Bois et Forêts des Tropiques* 101, 3-16.
- ⁵² Dupuy B., Mille G. (1991). *Les plantations à vocation de bois d'œuvre en Afrique intertropicale humide*. Etude FAO Forêt 98.
- ⁵³ Lamb D. (2010). *Regreening the bare hills: tropical forest restoration in the Asia-Pacific region* (Vol. 8). Springer Science & Business Media, New York, USA.

- ⁵⁴ Piotto D. (2008). A meta-analysis comparing tree growth in monocultures and mixed plantations. *Forest Ecology and management* 255(3-4), 781-786.
- ⁵⁵ Hubert D. (2003). *Sylviculture des essences de forêts denses humides d'Afrique de l'Ouest*. Projet PROGERFOR, République de Guinée-Conakry.
- ⁵⁶ Nave A. G., Rodrigues R. R. (2007). Combination of species into filling and diversity groups as forest restoration methodology. In Rodrigues R. R., Martins S. V., Gandolfi S. (eds.), *High Diversity Forest Restoration in Degraded Areas*. Nova Science Publishers, New York, USA. pp. 103–126.
- ⁵⁷ De Namur C. (1990). *Aperçu sur la végétation de l'Afrique centrale atlantique. Paysages quaternaires de l'Afrique centrale atlantique*. ORSTOM, Paris, France.
- ⁵⁸ Martin C., Tsardakas L. (1991). *The rainforests of West Africa: ecology, threats, conservation*. Basel, Birkhäuser Verlag, Allemagne.
- ⁵⁹ Van Rompaey R. S. (2002). *Liberia forest reassessment project 2001-2004 – Review of existing forest cover maps, vegetation classification systems and plant biodiversity surveys in Liberia*. Conservation International, EuropAID, Fauna and Flora International.
- ⁶⁰ Tosso F., Daïnou K., Sonké B. et al. (2020). *Sentiers de suivi de la croissance, de la mortalité et de la phénologie des arbres tropicaux : guide méthodologique*. Presses agronomiques de Gembloux, Belgique.
- ⁶¹ Sheil D., Burslem D. F., Alder D. (1995). The interpretation and misinterpretation of mortality rate measures. *Journal of Ecology* 83, 331-333.
- ⁶² Schmidt K. (1992). *Rapport final du projet «Reboisement Bokoué» – Vol. 1. Rapport technique*. Deutsche Forstservice GmbH, Allemagne.
- ⁶³ Doucet J-L., Daïnou K., Ligt G. et al. (2016). Enrichment of Central African logged forests with high-value tree species: testing a new approach to regenerating degraded forests. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services and Management* 12(1-2), 83-95.
- ⁶⁴ Schulze M. (2008). Technical and financial analysis of enrichment planting in logging gaps as a potential component of forest management in the eastern Amazon. *Forest Ecology and Management* 255, 866-879.
- ⁶⁵ Knoke T. (2016). Forest management. In Pancel L., Köhl M. (eds.), *Tropical forestry handbook*. Springer-Verlag, Berlin, Allemagne. pp. 1763-1790.
- ⁶⁶ Terreaux J. P. (2008). Taux d'actualisation décroissants et cohérence temporelle des décisions de sylviculture. *Revue Forestière Française* 4, 467-476.
- ⁶⁷ Gollier C. (2016). Valorisation des investissements ultra-long et développement durable. *L'Actualité Économique* 92(4).

- ⁶⁸ Cubbage F., Davis R., Frey G. et al. (2016). Financial and economic evaluation guidelines for international forestry projects. In Pancel L., Köhl M. (eds.), *Tropical forestry handbook*. Springer-Verlag, Berlin. pp. 2876-2895.
- ⁶⁹ Vilain M. (2012). *Méthodes expérimentales en agronomie : pratique et analyse*. Lavoisier, France.
- ⁷⁰ Willan R. L. (1992). *Guide de manipulation des semences forestières dans le cas particulier des régions tropicales (Vol. 20)*. Food and Agriculture Organisation.
- ⁷¹ Dupuy B. (1990). *Essais de comportement en plantation de 58 espèces ivoiriennes de forêt dense humide – Résultats à 10 ans à Yapo (forêt dense sempervirente), Mopri (forêt de transition), Sangoué (forêt semi-décidue)*. CTFT, Côte d'Ivoire.
- ⁷² Fabbri B. (1990). *Plantation d'essences autochtones à N'gouha 2*. CTFT, Pointe Noire (Congo).
- ⁷³ Zaou P. K., Nguema S. N., Mapaga D., Deleporte P. (1998). Croissance de 13 essences de bois d'oeuvre plantées en forêt gabonaise. *Bois et Forêts des Tropiques* 256, 21-33.
- ⁷⁴ Beligné V. (1986). *Essais de plantations forestières en forêt de Deng-Deng (bloc Kébé 1974 – 1984)*. IRA, Cameroun.
- ⁷⁵ Reteau V. (1988). *L'arboretum de Mboku N'situ*. Centre National de la Recherche Forestière, Congo.
- ⁷⁶ Maus L. (2018). *L'enrichissement en trouées d'abattage : un suivi des essais menés à CEB – Precious Woods (Gabon)*. Travail de fin d'études, GxABT, Université de Liège (Belgique).
- ⁷⁷ Mountanda A., Ombi A., Taty P., Kaya J-A. P. (2005). Les unités pilotes d'aménagement, de reboisement et d'agroforestrie : nouvelle approche de gestion durable des forêts congolaises. *Bois et Forêts des Tropiques* 285, 25-34.



13. ANNEXES

© K. Daïnou

Une pépinière de moyenne envergure nécessite des compétences techniques assez pointues.

Annexe 1. Usages courants des espèces commercialisables pour le bois d'œuvre ou de service en Afrique^[8].

Nom pilote	Nom scientifique	Structure et panneaux	Menuiserie extérieure (façade de bâtiment)	Menuiserie et aménagement intérieur	Aménagement extérieur et loisir	Usage industriel et travaux lourds	Construction navale	Usages divers (petits outils et instruments)
Abura	<i>Fleroya</i> spp.	X		X				X
Acajou cailcédrat	<i>Khaya senegalensis</i>	X		X		X	X	X
Acajou d'Afrique	<i>Khaya</i> spp.	X	X	X			X	
Afrormosia	<i>Pericopsis elata</i>	X	X	X	X		X	X
Aiélé	<i>Canarium schweinfurthii</i>	X		X				X
Ako	<i>Antiaris toxicaria</i>	X		X				X
Akossika	<i>Scottellia klaineana</i>	X		X				X
Alep	<i>Desbordesia glaucescens</i>				X	X		
Andoung	<i>Bikinia</i> spp.	X	X	X				X
Angueuk	<i>Ongokea gore</i>	X	X	X	X	X		X
Aniégré	<i>Pouteria</i> spp.	X		X				
Avodiré	<i>Turraeanthus africana</i>	X		X				X
Awoura	<i>Julbernardia pellegriniana</i>	X		X		X		
Ayous	<i>Triplochiton scleroxylon</i>	X		X				X
Azobé	<i>Lophira alata</i>				X	X		X
Bété	<i>Mansonia altissima</i>	X	X	X	X	X	X	X
Bilinga	<i>Nauclea diderrichii</i>	X	X	X	X	X	X	
Bodioa	<i>Anopyxis klaineana</i>	X	X	X		X		X
Bomanga	<i>Brachystegia</i> spp.	X		X				X
Bossé clair	<i>Leplaea cedrata</i>	X	X	X	X		X	
Bossé foncé	<i>Leplaea thompsonii</i>	X	X	X	X		X	

Annexe 1. (Suite)

Nom pilote	Nom scientifique	Structure et panneaux	Menuiserie extérieure (façade de bâtiment)	Menuiserie et aménagement intérieur	Aménagement extérieur et loisir	Usage industriel et travaux lourds	Construction navale	Usages divers (petits outils et instruments)
Bubinga	<i>Guibourtia</i> spp.	X	X	X		X		X
Congotali	<i>Letestua durissima</i>				X	X		
Cordia d'Afrique	<i>Cordia</i> spp.	X	X	X				X
Coula	<i>Coula edulis</i>					X		X
Dabéma	<i>Piptadeniastrum africanum</i>	X	X	X		X		
Diana	<i>Celtis</i> spp.	X		X		X		X
Dibétou	<i>Lovoa trichilioides</i>	X		X				X
Difou	<i>Morus mesozygia</i>	X	X	X	X	X	X	X
Douka	<i>Tieghemella africana</i>	X	X	X	X	X	X	X
Doussié	<i>Azelia</i> spp.	X	X	X	X	X	X	X
Ébène d'Afrique	<i>Diospyros crassiflora</i>			X				X
Ebiara	<i>Berlinia</i> spp.	X	X	X				X
Ekaba	<i>Tetraberlinia</i> spp.	X	X	X				X
Ekoune	<i>Coelocaryon</i> spp.	X	X	X				X
Emien	<i>Alstonia boonei</i>	X		X				X
Essessang	<i>Ricinodendron heudelotii</i>	X		X				X
Essia	<i>Petersianthus macrocarpus</i>	X				X		
Etimoé	<i>Copaifera mildbraedii</i>	X	X	X				
Eveuss	<i>Klainedoxa gabonensis</i>				X	X		
Eyong	<i>Eribroma oblongum</i>	X		X				
Eyoum	<i>Dialium</i> spp.	X	X	X	X	X		
Faro	<i>Daniellia</i> spp.	X		X				X

Annexe 1. (Suite)

Nom pilote	Nom scientifique	Structure et panneaux	Menuiserie extérieure (façade de bâtiment)	Menuiserie et aménagement intérieur	Aménagement extérieur et loisir	Usage industriel et travaux lourds	Construction navale	Usages divers (petits outils et instruments)
Framiré	<i>Terminalia ivorensis</i>	X	X	X				X
Fuma	<i>Ceiba pentandra</i>	X		X				X
Gombé	<i>Didelotia</i> spp.	X	X	X		X		X
Iatandza	<i>Albizia</i> spp.	X	X	X	X			X
Igaganga	<i>Dacryodes igaganga</i>	X		X				X
Ilomba	<i>Pycnanthus angolensis</i>	X	X	X				X
Iroko	<i>Milicia</i> spp.	X	X	X	X	X	X	X
Izombé	<i>Testulea gabonensis</i>	X	X	X	X	X	X	X
Kanda	<i>Beilschmiedia</i> spp.	X	X	X	X	X	X	X
Kondroti	<i>Bombax brevisuspe</i>	X		X				X
Kosipo	<i>Entandrophragma candollei</i>	X	X	X			X	
Kotibé	<i>Nesogordonia papaverifera</i>	X	X	X		X		X
Koto	<i>Pterygota</i> spp.	X		X				X
Landa	<i>Erythroxylum mannii</i>	X	X	X	X	X	X	
Lati	<i>Amphimas ferrugineus</i>	X		X				X
Limba	<i>Terminalia superba</i>	X		X				X
Limballi	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i>		X	X	X	X	X	
Longhi	<i>Chrysophyllum</i> spp.	X		X				X
Lotofa	<i>Sterculia rhinopetala</i>	X	X	X		X		
Makoré	<i>Tieghemella heckelii</i>	X	X	X	X	X	X	X
Mambodé	<i>Detarium macrocarpum</i>	X	X	X				X
Moabi	<i>Baillonella toxisperma</i>	X	X	X	X	X	X	X
Monghinza	<i>Manilkara</i> spp.				X	X		

Annexe 1. (Suite)

Nom pilote	Nom scientifique	Structure et panneaux	Menuiserie extérieure (façade de bâtiment)	Menuiserie et aménagement intérieur	Aménagement extérieur et loisir	Usage industriel et travaux lourds	Construction navale	Usages divers (petits outils et instruments)
Movingui	<i>Distemonanthus benthamianus</i>	X	X	X		X		X
Mukulungu	<i>Autranelia congolensis</i>	X	X	X	X	X	X	X
Mutenyé	<i>Guibourtia arnoldiana</i>	X		X		X		X
Naga	<i>Brachystegia</i> spp.	X		X				X
Niangon	<i>Heritiera densiflora</i>	X	X	X			X	
Niové	<i>Staudtia kamerunensis</i>	X	X	X	X	X	X	X
Oboto	<i>Mammea africana</i>				X			
Okan	<i>Cylicodiscus gabunensis</i>			X	X	X	X	X
Okoumé	<i>Aucoumea klaineana</i>	X		X			X	X
Olon	<i>Zanthoxylum heitzii</i>	X		X				X
Olonvogo	<i>Zanthoxylum gillettii</i>	X		X				
Onzabili	<i>Antrocaryon</i> spp.	X		X				X
Osanga	<i>Pteleopsis</i> spp.		X	X	X	X	X	
Ossoko	<i>Scyphocephalum mannii</i>			X				X
Ovengkol	<i>Guibourtia ehie</i>	X	X	X	X			X
Ozigo	<i>Dacryodes buettneri</i>	X		X				X
Ozouga	<i>Sacoglottis gabonensis</i>			X	X	X	X	
Pachy	<i>Azelia pachyloba</i>	X	X	X	X	X	X	X
Padouk	<i>Pterocarpus soyauxii</i>	X	X	X	X	X	X	X
Pao rosa	<i>Bobgunnia fistuloides</i>	X		X				X
Safukala	<i>Dacryodes</i> spp.	X		X				X
Sapelli	<i>Entandrophragma cylindricum</i>	X	X	X			X	

Annexe 1. (Suite)

Nom pilote	Nom scientifique	Structure et panneaux	Menuiserie extérieure (façade de bâtiment)	Menuiserie et aménagement intérieur	Aménagement extérieur et loisir	Usage industriel et travaux lourds	Construction navale	Usages divers (petits outils et instruments)
Sipo	<i>Entandrophragma utile</i>	X	X	X			X	
Sougué	<i>Parinari excelsa</i>					X		
Tali	<i>Erythrophleum spp.</i>				X	X	X	
Tchitola	<i>Prioria oxyphylla</i>	X	X	X				X
Tiama	<i>Entandrophragma spp.</i>	X	X	X			X	
Tola	<i>Prioria balsamifera</i>	X	X	X			X	X
Wamba	<i>Tessmannia africana</i>				X	X		
Wengé	<i>Millettia laurentii</i>	X	X	X				X
Zingana	<i>Microberlinia bisulcata</i>	X		X				X

Annexe 2. Effet de la saison des pluies sur les performances des plantations.

Dans une concession forestière au Cameroun, un test de l'effet de la saison des pluies sur les performances (croissance annuelle en hauteur, taux de mortalité annuelle) de huit essences de bois d'œuvre a été réalisé. Les performances ont été mesurées à l'âge de 6-7 ans.

Les essences testées sont : l'acajou d'Afrique (*Khaya anthotheca*), l'afromosia (*Pericopsis elata*), le bété (*Mansonia altissima*), le limba (*Terminalia superba*), le moabi (*Baillonella toxisperma*), le pao rosa (*Bobgunnia fistuloides*), le sapelli (*Entandrophragma cylindricum*) et le sipo (*E. utile*). Les saisons de plantation correspondent aux deux saisons de pluies observées dans la zone d'étude :

- avril à juin d'une part (petite saison de pluies), ci-après dénommée saison pluvieuse 1 ou SP1 ;
- et octobre à novembre d'autre part (grande saison de pluies), codée en saison pluvieuse 2 ou SP2.

Les paragraphes ci-dessous synthétisent les résultats obtenus.

Effet de la saison de plantation/pluie sur les taux de mortalité annuels. Les taux de mortalité varient fortement entre essences (de 0,2 à 17,1 % en SP1, et de 3,9 à 21,5 % en SP2). Sept des huit essences affichent des taux de mortalité nettement plus faibles en SP1 qu'en SP2 ; seul le limba affiche une plus faible mortalité

lorsqu'il est planté en SP2. Hormis le limba, le taux moyen de mortalité pour les sept autres essences est de 6 % en SP1 contre 10 % en SP2.

Effet de la saison de plantation/pluie sur la croissance annuelle en hauteur. L'effet est significatif pour chaque essence (test de Mann-Whitney). Seul l'afromosia affiche une meilleure croissance en SP2 (résultat explicable par le fait que les plantules d'afromosia sont réputées très résistantes aux sécheresses^{xxi}) ; les sept autres essences ont une croissance significativement plus élevée en SP1 qu'en SP2 (voir quelques illustrations à la **Figure A2-1**).

Recommandations. Dans les régions où existent deux saisons pluvieuses, les plantations d'arbres établies durant la première saison pluvieuse de l'année affichent globalement un meilleur développement. Au sud du Cameroun, la grande saison pluvieuse est la seconde de l'année, d'octobre à novembre (SP2). En dépit d'une quantité de pluies plus importante qu'en avril-juin, les plantations installées en cette période sont sans doute exposées à un risque plus élevé de déficit hydrique du fait de la grande saison sèche suivant leur installation (décembre à mars).

^{xxi} Voir la référence suivante : Poorter L. (Ed.). (2004). *Biodiversity of West African forests: an ecological atlas of woody plant species*. CABI.

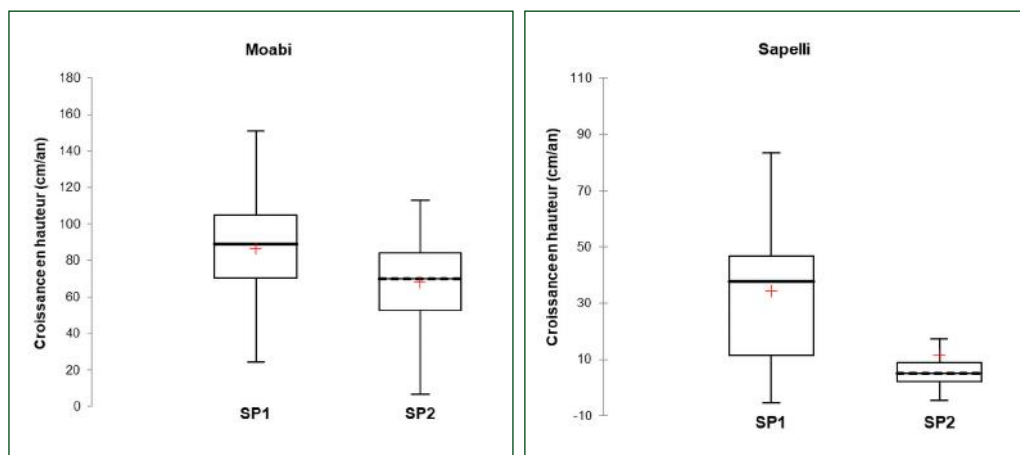


Figure A2-1. Boîte à moustaches de la croissance annuelle en hauteur en fonction de la saison de pluie/plantation, pour deux espèces d'arbres forestiers. Les croix rouges désignent les moyennes ; les médianes sont symbolisées différemment (ligne horizontale en plein ou en pointillé) lorsque la différence est significative entre saisons (test de Mann-Whitney).

Annexe 3. Sources d'information des principales expérimentations présentées dans les fiches-essences.

Nom pilote	Nom latin	Site	Type d'habitat	Durée (an)	Effectif	Source
Acajou d'Afrique	<i>Khaya grandifoliola</i>	Nzékoré	Forêt dégradée	7	100	Référence [55]
Acajou d'Afrique	<i>Khaya grandifoliola</i>	Yapo	Forêt dégradée	8	45-170	Référence [1]
Acajou d'Afrique	<i>Khaya grandifoliola</i>	Sangoué	Forêt dégradée	10	45-170	Référence [71]
Acajou d'Afrique	<i>Khaya anthotheca</i>	NGouha 2	Forêt dégradée	7	119	Référence [1]
Acajou d'Afrique	<i>Khaya anthotheca</i>	Yapo	Forêt dégradée	8	45-170	Référence [71]
Acajou d'Afrique	<i>Khaya anthotheca</i>	Sangoué	Forêt dégradée	10	45-170	Référence [71]
Acajou d'Afrique	<i>Khaya ivorensis</i>	Ma'an	Parc	5	136	Données Nature+, GxABT & Wjima
Acajou d'Afrique	<i>Khaya ivorensis</i>	Djoum	Parc	3	169	Données Nature+, GxABT & SFID
Acajou d'Afrique	<i>Khaya ivorensis</i>	Ekouk	Layons forestiers	6	108	Références [62, 73]
Afromosia	<i>Pericopsis elata</i>	Deng-Deng	Forêt dégradée	12	500	Référence [2]
Afromosia	<i>Pericopsis elata</i>	Deng-Deng	Layons forestiers	12	511	Référence [74]
Afromosia	<i>Pericopsis elata</i>	Yangambi	Forêt dégradée	7	591	Données INERA (RDC)
Aiélé	<i>Canarium schweinfurthii</i>	Nzékoré	Forêt dégradée	6	48	Référence [55]
Aiélé	<i>Canarium schweinfurthii</i>	Nzékoré	Layons forestiers	6	40	Référence [55]
Aiélé	<i>Canarium schweinfurthii</i>	Yapo	Forêt dégradée	7	45-170	Référence [71]
Aiélé	<i>Canarium schweinfurthii</i>	Mopri	Forêt dégradée	8	45-170	Référence [71]
Akui	<i>Xylopia aethiopica</i>	Mboku N'Situ	Forêt dégradée	27	46	Référence [2]
Akui	<i>Xylopia aethiopica</i>	Nzékoré	Forêt dégradée	7	32	Référence [55]
Akui	<i>Xylopia aethiopica</i>	Nzékoré	Sous-bois forestier	6	20	Référence [55]
Ayous	<i>Triplochiton scleroxylon</i>	Mindourou	Forêt dégradée	6	125	Données Nature+, GxABT & Pallisco
Ayous	<i>Triplochiton scleroxylon</i>	Mbang	Forêt dégradée	3	100	Données Nature+, GxABT & SFID
Ayous	<i>Triplochiton scleroxylon</i>	Deng-Deng	Forêt dégradée	11	500	Référence [74]
Azobé	<i>Lophira alata</i>	Bambidie	Forêt dégradée	7	50	Données Nature+, GxABT & PW-CEB

Annexe 3. (Suite)

Nom pilote	Nom latin	Site	Type d'habitat	Durée (an)	Effectif	Source
Azobé	<i>Lophira alata</i>	Bambidie	Trouée	7	120	Référence [2]
Azobé	<i>Lophira alata</i>	Yapo	Forêt dégradée	8	45-170	Référence [71]
Azobé	<i>Lophira alata</i>	Sangoué	Forêt dégradée	10	45-170	Référence [71]
Bété	<i>Mansonia altissima</i>	Mindourou	Forêt dégradée	7	2072	Données Nature+, GxABT & Pallisco
Bété	<i>Mansonia altissima</i>	Deng-Deng	Forêt dégradée	12	500	Référence [74]
Bété	<i>Mansonia altissima</i>	Yapo	Forêt dégradée	7	45-170	Référence [71]
Bilinga	<i>Nuclea diderrichii</i>	Mindourou	Forêt dégradée	6	125	Données Nature+, GxABT & Pallisco
Bilinga	<i>Nuclea diderrichii</i>	Ekouk	Layons forestiers	6	108	Références [62, 73]
Bilinga	<i>Nuclea diderrichii</i>	Mopri	Forêt dégradée	10	45-170	Référence [71]
Bilinga	<i>Nuclea diderrichii</i>	Yangambi	Forêt dégradée	7	173	Données INERA (RDC)
Bossé clair	<i>Leplaea cedrata</i>	Nzékoré	Sous-bois forestier	6	160	Référence [55]
Bossé clair	<i>Leplaea cedrata</i>	Yapo	Forêt dégradée	6	45-170	Référence [71]
Bossé clair	<i>Leplaea cedrata</i>	Mopri	Forêt dégradée	8	45-170	Référence [71]
Dabéma	<i>Piptadeniastrum africanum</i>	Mindourou	Forêt dégradée	7	50	Données Nature+, GxABT & Pallisco
Dabéma	<i>Piptadeniastrum africanum</i>	Ma'an	Parc	7	20	Données Nature+, GxABT & Wijima
Dabéma	<i>Piptadeniastrum africanum</i>	Bambidie	Trouée	4	55	Référence [76]
Dibétou	<i>Lovoa trichilioides</i>	Mbang	Forêt dégradée	3	191	Données Nature+, GxABT & SFID
Dibétou	<i>Lovoa trichilioides</i>	Ekouk	Forêt dégradée	6	108	Références [62, 73]
Dibétou	<i>Lovoa trichilioides</i>	Ekouk	Layons forestiers	6	108	Références [62, 73]
Dibétou	<i>Lovoa trichilioides</i>	Yapo	Forêt dégradée	8	45-170	Référence [71]
Douka	<i>Tieghemella africana</i>	Bambidie	Forêt dégradée	7	150	Données Nature+, GxABT & PW-CEB

Annexe 3. (Suite)

Nom pilote	Nom latin	Site	Type d'habitat	Durée (an)	Effectif	Source
Douka	<i>Tieghemella africana</i>	Bambidie	Trouée	6	105	Référence [76]
Douka	<i>Tieghemella africana</i>	Ekouk	Forêt dégradée	6	108	Références [62, 73]
Douka	<i>Tieghemella africana</i>	Ekouk	Layons forestiers	6	108	Références [62, 73]
Doussié	<i>Afzelia bipindensis</i>	Mindourou	Forêt dégradée	7	75	Données Nature+, GxABT & Pallisco
Doussié	<i>Afzelia bipindensis</i>	Bambidie	Trouée	5	140	Référence [76]
Doussié	<i>Afzelia bipindensis</i>	Ekouk	Forêt dégradée	6	108	Références [62, 73]
Doussié	<i>Afzelia bipindensis</i>	Yapo	Forêt dégradée	8	45-170	Référence [71]
Doussié	<i>Afzelia bipindensis</i>	Mopri	Forêt dégradée	10	45-170	Référence [71]
Ébène d'Afrique	<i>Diospyros crassiflora</i>	Bambidie	Forêt dégradée	5	25	Données Nature+, GxABT & PW-CEB
Ébène d'Afrique	<i>Diospyros crassiflora</i>	Bambidie	Trouée	5	120	Référence [76]
Ébène d'Afrique	<i>Diospyros crassiflora</i>	Yangambi	Sous-bois forestier	11	240	Données INERA (RDC)
Emien	<i>Alstonia boonei</i>	Yapo	Forêt dégradée	8	45-170	Référence [71]
Emien	<i>Alstonia boonei</i>	Mopri	Forêt dégradée	10	45-170	Référence [71]
Emien	<i>Alstonia boonei</i>	Sangoué	Forêt dégradée	10	45-170	Référence [71]
Essessang	<i>Ricinodendron heudelotii</i>	Yapo	Forêt dégradée	6	45-170	Référence [71]
Essessang	<i>Ricinodendron heudelotii</i>	Sangoué	Forêt dégradée	9	45-170	Référence [71]
Essessang	<i>Ricinodendron heudelotii</i>	Yangambi	Forêt dégradée	3	311	Données INERA (RDC)
Fuma	<i>Ceiba pentandra</i>	Nzérékoré	Forêt dégradée	6	48	Référence [55]
Fuma	<i>Ceiba pentandra</i>	Yapo	Forêt dégradée	4	45-170	Référence [71]
Fuma	<i>Ceiba pentandra</i>	Sangoué	Forêt dégradée	10	45-170	Référence [71]
Ilomba	<i>Pycnanthus angolensis</i>	Nzérékoré	Forêt dégradée	7	32	Référence [55]
Ilomba	<i>Pycnanthus angolensis</i>	Nzérékoré	Sous-bois forestier	6	64	Référence [55]
Ilomba	<i>Pycnanthus angolensis</i>	Sangoué	Forêt dégradée	9	45-170	Référence [71]

Annexe 3. (Suite)

Nom pilote	Nom latin	Site	Type d'habitat	Durée (an)	Effectif	Source
Iroko	<i>Milicia excelsa</i>	Mindourou	Forêt dégradée	6	75	Données Nature+, GxABT & Pallisco
Iroko	<i>Milicia excelsa</i>	Djoum	Trouée	6	42	Données Nature+, GxABT & SFID
Iroko	<i>Milicia excelsa</i>	Ekouk	Forêt dégradée	6	108	Références [62, 73]
Iroko	<i>Milicia excelsa</i>	Yapo	Forêt dégradée	6	45-170	Référence [71]
Kapokier	<i>Bombax buonopozense</i>	Yapo	Forêt dégradée	8	45-170	Référence [71]
Kapokier	<i>Bombax buonopozense</i>	Mopri	Forêt dégradée	10	45-170	Référence [71]
Kapokier	<i>Bombax buonopozense</i>	Sangoué	Forêt dégradée	10	45-170	Référence [71]
Kosipo	<i>Entandrophragma candollei</i>	Ma'an	Parc	4	87	Données Nature+, GxABT & Wijma
Kosipo	<i>Entandrophragma candollei</i>	Nzérekoré	Sous-bois forestier	6	112	Référence [55]
Kosipo	<i>Entandrophragma candollei</i>	Yapo	Forêt dégradée	7	45-170	Référence [71]
Kosipo	<i>Entandrophragma candollei</i>	Yangambi	Forêt dégradée	6	144	Données INERA (RDC)
Kotibé	<i>Nesogordonia papaverifera</i>	Yapo	Forêt dégradée	5	45-170	Référence [71]
Kotibé	<i>Nesogordonia papaverifera</i>	Mopri	Forêt dégradée	10	45-170	Référence [71]
Kotibé	<i>Nesogordonia papaverifera</i>	Sangoué	Forêt dégradée	10	45-170	Référence [71]
Koto	<i>Pterygota macrocarpa</i>	Yapo	Forêt dégradée	8	45-170	Référence [71]
Koto	<i>Pterygota macrocarpa</i>	Mopri	Forêt dégradée	10	45-170	Référence [71]
Koto	<i>Pterygota macrocarpa</i>	Sangoué	Forêt dégradée	10	45-170	Référence [71]
Landa	<i>Erythroxylum mannii</i>	Nzérekoré	Forêt dégradée	6	80	Référence [55]
Landa	<i>Erythroxylum mannii</i>	Nzérekoré	Layons forestiers	6	40	Référence [55]
Limba	<i>Terminalia superba</i>	Mindourou	Forêt dégradée	7	1.499	Données Nature+, GxABT & Pallisco
Limba	<i>Terminalia superba</i>	Bambidie	Forêt dégradée	7	125	Données Nature+, GxABT & PW-CEB
Limba	<i>Terminalia superba</i>	Bambidie	Trouée	10	60	Référence [76]

Annexe 3. (Suite)

Nom pilote	Nom latin	Site	Type d'habitat	Durée (an)	Effectif	Source
Limba	<i>Terminalia superba</i>	Nzékoré	Forêt dégradée	7	48-200	Référence [55]
Limballi	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i>	Yangambi	Forêt dégradée	5	639	Données INERA (RDC)
Limballi	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i>	Yangambi	Layons forestiers	9	490	Données INERA (RDC)
Limballi	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i>	Yangambi	Sous-bois forestier	11	572	Données INERA (RDC)
Lo	<i>Parkia bicolor</i>	Yapo	Forêt dégradée	7	45-170	Référence [71]
Lo	<i>Parkia bicolor</i>	Mopri	Forêt dégradée	8	45-170	Référence [71]
Lo	<i>Parkia bicolor</i>	Sangoué	Forêt dégradée	9	45-170	Référence [71]
Lotofa	<i>Sterculia rhinopetala</i>	Yapo	Forêt dégradée	8	45-170	Référence [71]
Lotofa	<i>Sterculia rhinopetala</i>	Mopri	Forêt dégradée	10	45-170	Référence [71]
Lotofa	<i>Sterculia rhinopetala</i>	Sangoué	Forêt dégradée	10	45-170	Référence [71]
Moabi	<i>Baillonella toxisperma</i>	Mindourou	Forêt dégradée	6	549	Données Nature+, GxABT & Pallisco
Moabi	<i>Baillonella toxisperma</i>	Djoum	Trouée	3	120	Données Nature+, GxABT & SFID
Moabi	<i>Baillonella toxisperma</i>	Bambidie	Forêt dégradée	6	225	Données Nature+, GxABT & PW-CEB
Moabi	<i>Baillonella toxisperma</i>	Ekouk	Forêt dégradée	6	108	Références [62, 73]
Movingui	<i>Distemonanthus benthamianus</i>	Mindourou	Forêt dégradée	6	150	Données Nature+, GxABT & Pallisco
Movingui	<i>Distemonanthus benthamianus</i>	Bambidie	Trouée	3	55	Référence [76]
Movingui	<i>Distemonanthus benthamianus</i>	Nzékoré	Forêt dégradée	4	64	Référence [55]
Movingui	<i>Distemonanthus benthamianus</i>	Ekouk	Forêt dégradée	6	108	Références [62, 73]
Movingui	<i>Distemonanthus benthamianus</i>	Yapo	Forêt dégradée	5	45-170	Référence [71]
Mukulungu	<i>Autranella congolensis</i>	Mindourou	Forêt dégradée	5	25	Données Nature+, GxABT & Pallisco
Mukulungu	<i>Autranella congolensis</i>	Bambidie	Trouée	3	25	Référence [76]
Mukulungu	<i>Autranella congolensis</i>	Yangambi	Forêt dégradée	4	140	Données INERA (RDC)

Annexe 3. (Suite)

Nom pilote	Nom latin	Site	Type d'habitat	Durée (an)	Effectif	Source
Niangon	<i>Tarrietia utilis</i>	Nzérékoré	Forêt dégradée	6	288	Référence [55]
Niangon	<i>Tarrietia utilis</i>	Nzérékoré	Layons forestiers	6	40	Référence [55]
Niangon	<i>Tarrietia utilis</i>	Yapo	Forêt dégradée	8	45-170	Référence [71]
Niangon	<i>Tarrietia utilis</i>	Mopri	Forêt dégradée	8	45-170	Référence [71]
Niové	<i>Staudtia kamerunensis</i>	Djoum	Trouée	3	125	Données Nature+, GxABT & SFID
Niové	<i>Staudtia kamerunensis</i>	Ekouk	Forêt dégradée	6	108	Références [62, 73]
Niové	<i>Staudtia kamerunensis</i>	Ekouk	Layons forestiers	6	108	Références [62, 73]
Oboto	<i>Mammea africana</i>	Bambidie	Trouée	2	25	Référence [76]
Oboto	<i>Mammea africana</i>	Nzérékoré	Forêt dégradée	7	48	Référence [55]
Oboto	<i>Mammea africana</i>	Yangambi	Forêt dégradée	11	671	Données INERA (RDC)
Ovengkol	<i>Guibourtia ehie</i>	Nzérékoré	Forêt dégradée	6	160	Référence [55]
Ovengkol	<i>Guibourtia ehie</i>	Ekouk	Forêt dégradée	6	108	Références [62, 73]
Ovengkol	<i>Guibourtia ehie</i>	Ekouk	Layons forestiers	6	108	Références [62, 73]
Ovengkol	<i>Guibourtia ehie</i>	Yapo	Forêt dégradée	7	45-170	Référence [71]
Okan	<i>Cylicodiscus gabunensis</i>	Mindourou	Forêt dégradée	7	112	Données Nature+, GxABT & Pallisco
Okan	<i>Cylicodiscus gabunensis</i>	Ma'an	Parc	5	113	Données Nature+, GxABT & Wijma
Okan	<i>Cylicodiscus gabunensis</i>	Mbang	Forêt dégradée	3	342	Données Nature+, GxABT & SFID
Okoumé	<i>Aucoumea klaineana</i>	NGouha 2	Forêt dégradée	6	1667	Référence [72]
Okoumé	<i>Aucoumea klaineana</i>	Bambidie	Trouée	3	40	Référence [76]
Okoumé	<i>Aucoumea klaineana</i>	Ekouk	Forêt dégradée	6	108	Références [62, 73]
Onzabili	<i>Antrocaryon klaineanum</i>	Yapo	Forêt dégradée	6	45-170	Référence [71]
Onzabili	<i>Antrocaryon klaineanum</i>	Mopri	Forêt dégradée	10	45-170	Référence [71]
Onzabili	<i>Antrocaryon klaineanum</i>	Sangoué	Forêt dégradée	10	45-170	Référence [71]

Annexe 3. (Suite)

Nom pilote	Nom latin	Site	Type d'habitat	Durée (an)	Effectif	Source
Padouk	<i>Pterocarpus soyauxii</i>	Ma'an	Parc	7	97	Données Nature+, GxABT & Wijma
Padouk	<i>Pterocarpus soyauxii</i>	Bambidie	Forêt dégradée	7	127	Données Nature+, GxABT & PW-CEB
Padouk	<i>Pterocarpus soyauxii</i>	Bambidie	Trouée	3	90	Référence [76]
Padouk	<i>Pterocarpus soyauxii</i>	Yangambi	Forêt dégradée	9	310	Données INERA (RDC)
Pao rosa	<i>Bobgunnia fistuloides</i>	Mindourou	Forêt dégradée	6	100	Données Nature+, GxABT & Pallisco
Pao rosa	<i>Bobgunnia fistuloides</i>	Bambidie	Forêt dégradée	6	175	Données Nature+, GxABT & PW-CEB
Pao rosa	<i>Bobgunnia fistuloides</i>	Bambidie	Trouée	3	155	Référence [76]
Rikio	<i>Uapaca guineensis</i>	Nzérékoré	Forêt dégradée	6	20	Référence [55]
Rikio	<i>Uapaca guineensis</i>	Yapo	Forêt dégradée	8	45-170	Référence [55]
Sapelli	<i>Entandrophragma cylindricum</i>	Mindourou	Forêt dégradée	6	500	Données Nature+, GxABT & Pallisco
Sapelli	<i>Entandrophragma cylindricum</i>	Mbang	Forêt dégradée	4	606	Données Nature+, GxABT & SFID
Sapelli	<i>Entandrophragma cylindricum</i>	Deng-Deng	Forêt dégradée	11	528	Référence [74]
Sapelli	<i>Entandrophragma cylindricum</i>	Nzérékoré	Forêt dégradée	2	20	Référence [55]
Sapelli	<i>Entandrophragma cylindricum</i>	Yapo	Forêt dégradée	7	45-170	Référence [71]
Sapelli	<i>Entandrophragma cylindricum</i>	Yangambi	Forêt dégradée	11	310	Données INERA (RDC)
Sipo	<i>Entandrophragma utile</i>	Mindourou	Forêt dégradée	6	378	Données Nature+, GxABT & Pallisco
Sipo	<i>Entandrophragma utile</i>	Bambidie	Forêt dégradée	6	149	Données Nature+, GxABT & PW-CEB
Sipo	<i>Entandrophragma utile</i>	Deng-Deng	Layons forestiers	9	400	Référence [74]
Sipo	<i>Entandrophragma utile</i>	Pokola	Layons forestiers	8	/	Référence [77]
Sipo	<i>Entandrophragma utile</i>	Nzérékoré	Forêt dégradée	7	112	Référence [55]

Annexe 3. (Suite)

Nom pilote	Nom latin	Site	Type d'habitat	Durée (an)	Effectif	Source
Sipo	<i>Entandrophragma utile</i>	Yapo	Forêt dégradée	6	45-170	Référence [71]
Tali	<i>Erythrophileum ivorense</i>	Ma'an	Parc	4	97	Données Nature+, GxABT & Wijma
Tali	<i>Erythrophileum ivorense</i>	Nzékoré	Forêt dégradée	5	20	Référence [55]
Tali	<i>Erythrophileum ivorense</i>	Yapo	Forêt dégradée	5	45-170	Référence [71]
Tali	<i>Erythrophileum suaveolens</i>	Mindourou	Forêt dégradée	6	25	Données Nature+, GxABT & Pallisco
Tali	<i>Erythrophileum suaveolens</i>	Djoum	Parc	4	168	Données Nature+, GxABT & SFID
Tali	<i>Erythrophileum suaveolens</i>	Ekouk	Forêt dégradée	6	108	Références [62, 73]
Tiama	<i>Entandrophragma angolense</i>	Mindourou	Forêt dégradée	6	50	Données Nature+, GxABT & Pallisco
Tiama	<i>Entandrophragma angolense</i>	Mbang	Forêt dégradée	3	204	Données Nature+, GxABT & SFID
Tiama	<i>Entandrophragma angolense</i>	NGouha 2	Forêt dégradée	7	100	Référence [72]
Tiama	<i>Entandrophragma angolense</i>	Yapo	Forêt dégradée	8	45-170	Référence [71]
Tiama	<i>Entandrophragma angolense</i>	Yangambi	Forêt dégradée	6	144	Données INERA (RDC)
Tola	<i>Prioria basalmifera</i>	Bambidie	Forêt dégradée	7	224	Données Nature+, GxABT & PW-CEB
Tola	<i>Prioria basalmifera</i>	Bambidie	Trouée	4	220	Référence [76]
Tola	<i>Prioria basalmifera</i>	Yangambi	Layons forestiers	10	250	Données INERA (RDC)
Wengé	<i>Millettia laurentii</i>	Mbang	Forêt dégradée	4	297	Données Nature+, GxABT & SFID
Wengé	<i>Millettia laurentii</i>	Bambidie	Forêt dégradée	5	50	Données Nature+, GxABT & PW-CEB
Wengé	<i>Millettia laurentii</i>	Bambidie	Trouée	3	75	Référence [76]

Annexe 4. Catégorisation des espèces suivant leur développement en hauteur dans différents milieux

Noms pilotes	Noms latins	Forêt sempervirente				
		ForDegr	Layon	Parc	Sous-b.	
Acajou d'Afrique	<i>Khaya ivorensis</i>					
Acajou d'Afrique	<i>Khaya anthotheca</i>					
Acajou d'Afrique	<i>Khaya grandifoliola</i>					
Afrormosia	<i>Pericopsis elata</i>					
Aiélé	<i>Canarium schweinfurthii</i>					
Akui	<i>Xylopia aethiopica</i>					
Ayous	<i>Triplochiton scleroxylon</i>					
Azobé	<i>Lophira alata</i>					
Bété	<i>Mansonia altissima</i>					
Bilinga	<i>Nauclea diderrichii</i>					
Bossé clair	<i>Leplaea cedrata</i>					
Dabéma	<i>Piptadeniastrum africanum</i>					
Dibétou	<i>Lovoa trichilioides</i>					
Douka	<i>Tieghemella africana</i>					
Doussié	<i>Azelia bipindensis</i>					
Ébène d'Afrique	<i>Diospyros crassiflora</i>					
Emien	<i>Alstonia boonei</i>					
Essessang	<i>Ricinodendron heudelotii</i>					
Fuma	<i>Ceiba pentandra</i>					
Ilomba	<i>Pycnanthus angolensis</i>					
Iroko	<i>Milicia excelsa</i>					
Kapokier	<i>Bombax buonopozense</i>					
Kosipo	<i>Entandrophragma candollei</i>					
Kotibé	<i>Nesogordonia papaverifera</i>					
Koto	<i>Pterygota macrocarpa</i>					
Landa	<i>Erythroxylum mannii</i>					
Limba	<i>Terminalia superba</i>					

(légende au bas du tableau).

[illegible]

Annexe 4. (Suite).

Noms pilotes	Noms latins	Forêt sempervirente				
		ForDegr	Layon	Parc	Sous-b.	
Limballi	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i>					
Lo	<i>Parkia bicolor</i>					
Lotofa	<i>Sterculia rhinopetala</i>					
Moabi	<i>Baillonella toxisperma</i>					
Movingui	<i>Distemonanthus benthamianus</i>					
Mukulungu	<i>Autranella congolensis</i>					
Mutondo	<i>Funtumia africana</i>					
Niangon	<i>Tarrietia densiflora</i>					
Niové	<i>Staudtia kamerunensis</i>					
Oboto	<i>Mammea africana</i>					
Okan	<i>Cylicodiscus gabunensis</i>					
Okoumé	<i>Aucoumea klaineana</i>					
Olonvogo	<i>Zanthoxylum gilletii</i>					
Onzabili	<i>Antrocaryon klaineana</i>					
Ovengkol	<i>Guibourtia ehie</i>					
Padouk	<i>Pterocarpus soyauxii</i>					
Pao rosa	<i>Bobgunnia fistuloides</i>					
Rikio	<i>Uapaca guineensis</i>					
Sapelli	<i>Entandrophragma cylindricum</i>					
Sipo	<i>Entandrophragma utile</i>					
Tali	<i>Erythrophleum ivorense</i>					
Tali	<i>Erythrophleum suaveolens</i>					
Tiama	<i>Entandrophragma angolense</i>					
Tola	<i>Prioria basalmifera</i>					
Wengé	<i>Millettia laurentii</i>					

Vert : croissance en hauteur > 100 cm/an – Gris : croissance en hauteur comprise entre 50 et 100 cm/an –

ForDegr = forêt dégradée – Layon = layon forestier – Parc = parc-forêt – Sous-b. = sous-bois forestier –



Guide pratique des plantations d'arbres des forêts denses humides d'Afrique

En Afrique, les plantations d'arbres sont amenées à se développer pour plusieurs raisons : restauration des capacités de production et des services rendus par les forêts naturelles, valorisation des terres agroforestières, récolte plus aisée du bois et des produits forestiers non ligneux, etc. Les espèces exotiques n'offrant que des services spécifiques, il importe de redynamiser la plantation d'espèces locales. C'est l'objet de ce guide, qui s'est focalisé sur les essences des forêts denses humides, en capitalisant des résultats d'essais passés ou récents de six pays africains, et en mobilisant des compétences et connaissances individuelles.

L'ouvrage aborde de façon pratique les différentes étapes d'un programme sylvicole : récolte et gestion des semences, construction et gestion des pépinières, modalités d'installation et de conduite des plantations. Une estimation des coûts et de la rentabilité de telles plantations est également fournie. Enfin, le livre décrit en détail l'itinéraire sylvicole de 50 espèces d'arbres des forêts denses humides africaines.

Ce guide est destiné à un large public : gestionnaires, aménagistes, techniciens et ingénieurs forestiers, étudiants et scientifiques intéressés par la sylviculture tropicale.



DYNAFAC
AMÉLIORER LA GESTION FORESTIÈRE
EN AFRIQUE CENTRALE



Presses Universitaires de Liège



9 782870 161760