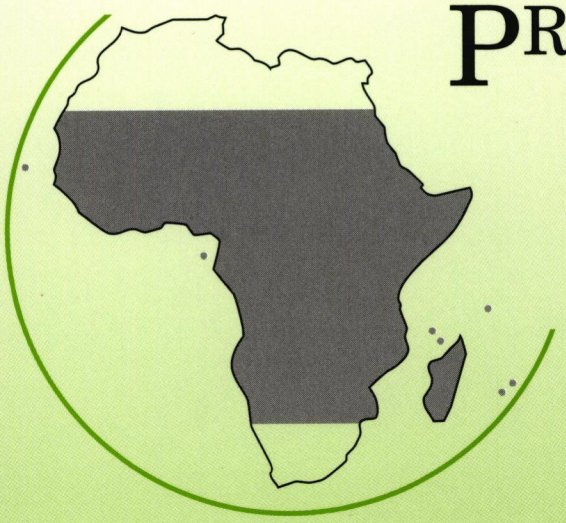
PROTA



Colorants et tanins

Ressources végétales de l'Afrique tropicale 3

Ressources végétales de l'Afrique tropicale 3

Colorants et tanins

PROTA est une fondation internationale à laquelle participent les institutions suivantes :

- Wageningen University (WU), Plant Sciences Group (PSG), Haarweg 333, P.O. Box 341, 6700 AH Wageningen, Pays-Bas
- Agropolis International (AGROPOLIS), Avenue Agropolis, F-34394 Montpellier Cedex 5, France
- Royal Botanic Gardens Kew (RBGKEW), Centre for Economic Botany, Richmond, Surrey TW9 3AB, Royaume-Uni
- Centre National de Semences Forestières (CNSF), 01 B.P. 2682, Ouagadougou 01, Burkina Faso
- Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CENAREST), B.P. 842, Libreville, Gabon
- Forestry Research Institute of Ghana (FORIG), KNUST, University P.O. Box 63, Kumasi, Ghana
- Parc Botanique et Zoologique de Tsimbazaza (PBZT), B.P. 4096, Tsimbazaza, Antananarivo 101, Madagascar
- National Herbarium and Botanic Gardens of Malawi (NHBGM), P.O. Box 528, Zomba, Malawi
- Makerere University (MU), Department of Botany, P.O. Box 7062, Kampala, Ouganda
- World Agroforestry Centre (ICRAF), P.O. Box 30677, Nairobi, Kenya
- Prosea Foundation (PROSEA), P.O. Box 332, Bogor 16122, Indonésie

Cette publication a été réalisée grâce au soutien financier de :

- Netherlands Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality
- Netherlands Ministry of Foreign Affairs, Directorate-General for International Cooperation (DGIS)
- Netherlands Organization for Scientific Research (NWO)
- Wageningen University, Pays-Bas

Ressources végétales de l'Afrique tropicale 3

Colorants et tanins

Editeurs : P.C.M. Jansen
D. Cardon

Editeurs généraux : R.H.M.J. Lemmens
L.P.A. Oyen

Editeurs traduction française : M. Chauvet
J.S. Siemonsma

Fondation PROTA / Backhuys Publishers / CTA
Wageningen, Pays-Bas, 2005

Citation correcte de cette publication :
Jansen, P.C.M. & Cardon, D. (Editeurs), 2005. Ressources végétales de l'Afrique tropicale 3. Colorants et tanins. [Traduction de : Plant Resources of Tropical Africa 3. Dyes and tannins. 2005]. Fondation PROTA, Wageningen, Pays-Bas / Backhuys Publishers, Leiden, Pays-Bas / CTA, Wageningen, Pays-Bas. 238 pp.

Citation correcte des articles de cette publication :
[Nom d'auteur, initiales, 2005. Titre de l'article]. In : Jansen, P.C.M. & Cardon, D. (Editeurs). Ressources végétales de l'Afrique tropicale 3. Colorants et tanins. [Traduction de : Plant Resources of Tropical Africa 3. Dyes and tannins. 2005]. Fondation PROTA, Wageningen, Pays-Bas / Backhuys Publishers, Leiden, Pays-Bas / CTA, Wageningen, Pays-Bas. pp. ...-....

ISBN 90-5782-163-X (livre seul)
ISBN 90-5782-164-8 (livre + CD-Rom)

© Fondation PROTA, Wageningen, Pays-Bas, 2005.

Aucune partie de cette publication, sauf des données bibliographiques et des citations brèves incorporées dans des revues critiques, ne peut être reproduite, représentée ou publiée sous quelque forme que ce soit y compris imprimée, photocopiée, microfilmée, ou par un moyen électrique ou électromagnétique, sans l'autorisation écrite du titulaire du copyright : Fondation PROTA, B.P. 341, 6700 AH Wageningen, Pays-Bas.

Traduction par AGROOH (www.agrooh.fr), France ; Hélène Corbière, 34070 Montpellier, France ; Guy Ferlin, 83110 Sanary, France.
Imprimé aux Pays-Bas par Ponsen & Looijen bv, Wageningen.
Distribué pour la Fondation PROTA par Backhuys Publishers, B.P. 321, 2300 AH Leiden, Pays-Bas (mondialement), et CTA, B.P. 380, 6700 AJ Wageningen, Pays-Bas (pays ACP).

Table des matières

Collaborateurs 6

Conseil d'administration et Personnel de PROTA 9

Introduction 11

Les colorants et tanins, traités par ordre alphabétique des noms scientifiques 15

Colorants et tanins ayant un autre usage primaire 191

Bibliographie 199

Index des noms scientifiques des plantes 228

Index des noms vernaculaires des plantes 233

PROTA en bref 236

CTA en bref 237

Carte de l'Afrique tropicale pour PROTA 238

Collaborateurs

- C. Andary, Laboratoire de Botanique, Phytochimie et Mycologie, UMR 5175 (CEFE, CNRS), Faculté de Pharmacie, 15 Avenue Charles Flahault, 34093 Montpellier, France (*Anogeissus leiocarpa*)
- Getachew Aweke, P.O. Box 4278, Addis Ababa, Ethiopia (*Lawsonia inermis*)
- T.V. Balole, Botswana College of Agriculture, Private Bag 0027, Gaborone, Botswana (*Sorghum bicolor*)
- S.O. Bandeira, Department of Biological Sciences, Universidade Eduardo Mondlane, P.O. Box 257, Maputo, Mozambique (*Ceriops tagal*)
- D. Cardon, CNRS, CIHAM-UMR 5648, 18 Quai Claude Bernard, 69365 Lyon Cedex 07, France (*Baphia nitida, Indigofera arrecta, Indigofera tinctoria, Morinda lucida, Philenoptera cyanescens, Philenoptera laxiflora*, éditeur)
- M. Chauvet, Bureau national de PROTA pour la France, Agropolis International, Avenue Agropolis, F-34394 Montpellier Cedex 5, France (éditeur de la traduction française)
- B. Doumbia, Hamdallaye 507, Ségou, Mali (*Anogeissus leiocarpa*)
- R.W. Dunlop, Institute for Commercial Forestry Research, P.O. Box 100281, Scottsville 3209, South Africa (*Acacia mearnsii*)
- C.W. Fagg, Departamento de Engenharia Florestal, Faculdade de Tecnologia, Campus Universitario, Universidade de Brasilia, 71910 Brasilia DF, Brasil (*Acacia nilotica*)
- M. Garcia, Association 'Couleur Garance', Le Chateau, 84360 Lauris, France (*Anogeissus leiocarpa*)
- A. Gurib-Fakim, Chemistry Department, University of Mauritius, Reduit, Mauritius (*Haematoxylum campechianum*)
- P.C.M. Jansen, PROTA Network Office Europe, Wageningen University, P.O. Box 341, 6700 AH Wageningen, Netherlands (*Acridocarpus excelsus, Adenorandia kalbreyeri, Alectra sessiliflora, Aloe zebrina, Arnebia hispidissima, Baphia nitida, Bertiera spicata, Bixa orellana, Buchnera hispida, Caesalpinia coriaria, Caesalpinia sappan, Cochlospermum tinctorium, Combretum glutinosum, Cosmos sulphureus, Craterispermum laurinum, Craterispermum schweinfurthii, Cremaspora triflora, Crocus sativus, Cryptolepis sanguinolenta, Curcuma longa, Danais ligustrifolia, Diospyros loureiriana, Elephantorrhiza elephantina, Ficus glumosa, Flemingia grahamiana, Griffonia physocarpa, Impatiens tinctoria, Indigofera coerulea, Indigofera longiracemosa, Labourdonnaisia madagascariensis, Laguncularia racemosa, Lannea barteri, Lannea microcarpa, Lannea velutina, Ludwigia leptocarpa, Mucuna flagellipes, Mucuna poggei, Mucuna sloanei, Pauridiantha rubens, Philenoptera cyanescens, Philenoptera laxiflora, Phyllanthus bojerianus, Phyllanthus emblica, Psilanthus ebractiolatus, Psychotria psychotrioides, Pterocarpus soyauxii, Pterolobium stellatum, Pyranthus tullearensis, Rhus tomentosa, Rothmannia longiflora, Rothmannia whitfieldii, Senna auriculata, Striga gesnerioides, Syzygium rowlandii, Terminalia chebula, Terminalia scutifera, Xylocarpus granatum*, éditeur)
- R.N. Kaume, P.O. Box 583–90200, Kitui, Kenya (*Barringtonia racemosa*)

- G.M. Legwaila, Botswana College of Agriculture, Private Bag 0027, Gaborone, Botswana (*Sorghum bicolor*)
- R.H.M.J. Lemmens, PROTA Network Office Europe, Wageningen University, P.O. Box 341, 6700 AH Wageningen, Netherlands (*Indigofera arrecta*, éditeur général)
- V.N. Mainga, World Agroforestry Centre (ICRAF), P.O. Box 30677, Nairobi, Kenya (*Bruguiera gymnorhiza*)
- M. Marquet, CIHAM-UMR 5648, Université Lumière - Lyon 2, 18 Quai Claude Bernard, 69365 Lyon Cedex 07, France (*Combretum glutinosum*, *Lannea microcarpa*)
- B.K. Maundu, c/o Juma Simitu, World Agroforestry Centre (ICRAF), P.O. Box 30677, Nairobi, Kenya (*Ceriops tagal*)
- James Z.A. Mugedo, Department of Chemistry, Maseno University, Private Bag, Maseno, Kenya (*Acacia nilotica*)
- P.M. Njuguna, P.O. Box 1995, Thika, Kenya (*Euclea divinorum*)
- Achmad Satiri Nurhaman, Southeast Asian Regional Centre for Tropical Biology (SEAMEO BIOTROP), P.O. Box 17, Bogor, Indonesia (illustrations)
- M. Olivier, Sama Bioconsult, 27 Rue des neuf Soleils, 63000 Clermont-Ferrand, France (*Anogeissus leiocarpa*)
- L.P.A. Oyen, PROTA Network Office Europe, Wageningen University, P.O. Box 341, 6700 AH Wageningen, Netherlands (éditeur général)
- N. Sauvan, Laboratoire LVMH, Parfums et Cosmétiques, 45804 Saint Jean de Braye, France (*Anogeissus leiocarpa*)
- M.P. Setshogo, University of Botswana Herbarium, Department of Biological Sciences, University of Botswana, Private Bag UB00704, Gaborone, Botswana (*Tagetes erecta*)
- J.S. Siemonsma, PROTA Network Office Europe, Wageningen University, P.O. Box 341, 6700 AH Wageningen, Netherlands (éditeur de la traduction française)
- Iskak Syamsudin, Herbarium Bogoriense, Research Centre for Biology – LIPI, Jalan Ir. H. Juanda 22, Bogor 16122, Indonesia (illustrations)
- R. Takawira-Nyenya, National Herbarium and Botanical Garden, P.O. Box A 889, Avondale, Harare, Zimbabwe (*Indigofera tinctoria*, *Pterocarpus angolensis*)
- Suzanne Tapapul Lekoyiet, c/o Wolfgang Heutzen, District Agriculture Office, P.O. Box 19, Kilifti, Kenya (*Lawsonia inermis*)
- C. Zimudzi, University of Zimbabwe, Biological Sciences Department, P.O. Box MP 167, Mount Pleasant, Harare, Zimbabwe (*Morinda lucida*, *Rubia cordifolia*)

Remerciements

- I. Brémaud, 'Wood and Tree Mechanics' Team, Laboratory of Mechanics and Civil Engineering (LMGC), CNRS-UMR 5508, University of Montpellier 2, Place Eugène Bataillon, 34095 Montpellier Cedex 5, France (*Pterocarpus soyauxii)*
- H. Corbière, 26 Avenue de Lodève, 34070 Montpellier, France (traduction française)
- A.-M. Etheve, Terre La Sarl, B.P. 117, 401 Mahajanga, Madagascar (colorants de Madagascar)
- G. Ferlin, Les cigales, Chemin de Bellevue, 83110 Sanary-sur-Mer, France (traduction française)

- P. IJdenberg, Agrooh, 34 Allée du Champ Tortu, 91190 Gif-sur-Yvette, France (traduction française)
- G. Michaloud, Tropical forest ecology, Plant-insect relationships, UMR AMAP: botAnique et bioinforMatique de l'Architecture des Plantes, CNRS-CIRAD-INRA-Univ. Montpellier 2, IRAD, TA 40/PS2, Boulevard de la Lironde, 34398 Montpellier Cedex 5, France (*Ficus glumosa*)
- S. van Otterloo-Butler, Bowlespark 21, 6701 DR Wageningen, Netherlands (correction de la langue anglaise)
- N. Wulijarni-Soetjipto, PROSEA Network Office, P.O. Box 332, Bogor 16122, Indonesia (coordination des illustrateurs)

Conseil d'administration et Personnel de PROTA

Conseil d'administration

L. Speelman (WU, Pays-Bas), président
J.R. Cobbinah (FORIG, Ghana), vice-président
H. Andriamialison (PBZT, Madagascar)
P.R. Crane (RBGKEW, Royaume-Uni)
D. Garrity (ICRAF, Kenya)
L.S. Luboobi (MU, Ouganda)
Z.L.K. Magombo (NHBGM, Malawi)
G. Matheron (AGROPOLIS, France)
S. Mbadinga (CENAREST, Gabon)
M. Ouédraogo (CNSF, Burkina Faso)
E. Sukara (PROSEA, Indonésie)

Personnel

Bureau régional pour l'Afrique centrale, Gabon

S. Mbadinga, Chef du programme
B. Nziengui, Responsable régional
P.M. Nsole Biteghe, Responsable régional adjoint

Bureau régional pour l'Afrique de l'Est, Ouganda

J.S. Kaboggoza, Chef du programme
R. Bukenya-Ziraba, Responsable régional
M. Atim, Responsable régional adjoint
A. Tsegaye, Contact Ethiopie

Bureau régional pour les îles de l'océan Indien, Madagascar

S. Rapanarivo, Chef du programme
M.E. Rahelivololana, Responsable régional
A. Gurib-Fakim, Contact Maurice
S. Brillant, Contact Réunion

Bureau régional pour l'Afrique australe, Malawi

Z.L.K. Magombo, Chef du programme
N.G. Nyirenda, Responsable régional

Bureau régional pour l'Afrique de l'Ouest (anglophone), Ghana

J.R. Cobbinah, Chef du programme
E.A. Danso, Responsable régional
A. Armooh, Responsable régional adjoint

O.A. Denton, Contact Nigeria

Bureau régional pour l'Afrique de l'Ouest (francophone), Burkina Faso

M. Ouédraogo, Chef du programme
A. Traoré, Responsable régional
V. Millogo, Responsable régional adjoint

Bureau national pour la France

M. Chauvet, Chef du programme
W. Rodrigues, Responsable national

Bureau national pour le Royaume-Uni

S.D. Davis, Chef du programme
O. Grace, Responsable national

Bureau coordinateur du réseau africain, Kenya

E.A. Omino, Directeur
J. Chege, Gestionnaire base de données
D.J. Borus, Responsable dissémination
B.O. Obongoya, Responsable programmation
M.W. Kamanda, Secrétaire
D. Laur, Assistant de bureau

Bureau coordinateur du réseau européen, Pays-Bas

J.S. Siemonsma, Directeur
A.D. Bosch-Jonkers, Secrétaire/Assistant de gestion
R.H.M.J. Lemmens, Editeur général
L.P.A. Oyen, Editeur général
E. Boer, Superviseur banque de données/Editeur photographique
C.H. Bosch, Editeur/Responsable dissémination
M. Brink, Editeur
A. de Ruijter, Editeur
P.C.M. Jansen, Editeur
G.H. Schmelzer, Editeur/Responsable dissémination
T.H.I.A.S. Tan, Gestionnaire banque de données

Introduction

Choix des espèces

PROTA 3 : "Colorants et tanins" décrit les espèces de plantes cultivées et sauvages d'Afrique tropicale, qui sont traditionnellement utilisées pour la teinture et le tannage. Certaines d'entre elles ne sont utilisées qu'en tant que colorant ou tanin, mais la plupart ont plusieurs usages. PROTA affecte un usage primaire et, si cela est pertinent, un ou plusieurs usages secondaires à toutes les espèces de plantes utilisées en Afrique. PROTA 3 : "Colorants et tanins" ne comprend que des articles de synthèse des espèces dont l'usage primaire est comme colorant ou tanin. L'usage primaire d'*Acacia nilotica* (L.) Willd. ex Delile étant celui d'un tanin et colorant, il est donc traité dans PROTA 3, mais il a de nombreux usages secondaires, par exemple les arbres sont soit largement plantés en haies vives, soit pour l'ombrage, ou encore comme plantes ornementales, le tronc et les branches exsudent une gomme précieuse, son bois est utilisé comme bois d'œuvre et comme combustible, ses feuilles et ses fruits servent de fourrage, ses graines sont consommées, des fibres sont extraites de son écorce, et des médicaments traditionnels sont préparés à partir de presque toutes les parties de la plante. Le tamarin (*Tamarindus indica* L.) est également assez important comme colorant et tanin, mais l'usage primaire est sans doute la consommation de son fruit charnu aigre-doux ; par conséquent, le tamarinier est décrit dans PROTA 6 : "Fruits".

Les espèces utilisées comme colorant ou tanin, mais qui ont un autre usage primaire, sont répertoriées après l'ensemble des articles de synthèse, et intégralement décrites dans d'autres groupes d'usage. Citons ici quelques-unes des espèces importantes qui figurent sur cette liste : la betterave potagère (*Beta vulgaris* L.), le piment (*Capsicum annuum* L.) et le carthame (*Carthamus tinctorius* L.).

Dans PROTA 3, trois espèces sont décrites qui, à part l'usage primaire comme colorant ou tanin, ont un autre usage primaire et par conséquent seront incluses dans 2 groupes d'usage. Il s'agit de *Pterocarpus angolensis* DC. (inclus aussi dans PROTA 7 : "Bois d'œuvre"), *Pterocarpus soyauxii* Taub. (inclus aussi dans PROTA 7 : "Bois d'œuvre") et *Sorghum bicolor* (L.) Moench (inclus aussi dans PROTA 1 : "Céréales et légumes secs").

Colorants et tanins sont étroitement apparentés. Les composés élémentaires de nombreux colorants végétaux sont chimiquement similaires à ceux des tanins, c'est pourquoi les descriptions des colorants et tanins ont été combinées dans ce volume. Dans PROTA 3 : "Colorants et tanins", des descriptions complètes sont données pour 30 espèces importantes. Ces colorants et tanins principaux comprennent pour la plupart des espèces sauvages, mais également plusieurs espèces cultivées ou partiellement domestiquées. Les articles de synthèse sont présentés dans un format détaillé et illustrés d'un dessin au trait et d'une carte de répartition. En outre, des articles sur 43 colorants et tanins de moindre importance sont fournis. Les informations concernant ces espèces étant souvent peu abondantes, ces articles sont présentés dans un format simplifié et ne comportent ni dessin ni carte. Pour 43 autres espèces, l'information était tellement limitée que des articles séparés n'étaient pas justifiés ; elles sont seulement mentionnées dans les articles sur les espèces apparentées.

En théorie, un grand nombre d'espèces de plantes peuvent être utilisées comme teinture, parceque la majorité d'entre elles contiennent des substances aptes à teindre des fibres, des aliments ou la peau. Nombre de plantes contiennent également des tanins.
Toutefois, pour PROTA 3 on a choisi les espèces pour lesquelles il existe des preuves, dans la littérature sur les plantes utiles africaines, qu'elles sont actuellement utilisées comme colorant ou tanin, ou l'ont été dans le passé. Telle littérature est toutefois très limitée, souvent ancienne et généralement sans détails sur l'usage. Seulement les espèces pour lesquelles au moins une application pratique est connue, ont fait l'objet d'articles de synthèse. Autrement dit, si la littérature ne donne que des remarques générales ("la plante contient du tanin" ou "la plante donne une teinture noire"), les espèces concernées ne sont pas retenues.
L'apparition des colorants et tanins synthétiques dans la deuxième moitié du XIXe siècle, a mené à la disparition quasi totale des produits naturels dans la teinture et le tannage commerciaux ainsi qu'à une baisse de l'intérêt des scientifiques pour ces produits. En Afrique tropicale, la teinture et le tannage à base de matériel d'origine végétale a persisté à petite échelle et très localement, souvent échappant à l'attention dans les documents ethnobotaniques. En conséquence, PROTA 3 ne prétend pas être complet, et les colorants et tanins de Madagascar en particulier, qui sont mal connus, risquent d'être sous-représentés.
A l'heure actuelle, l'intérêt pour les colorants et tanins naturels s'accroît dans le monde entier, surtout parce qu'ils sont moins polluants et moins ou pas du tout toxiques. Les colorants alimentaires naturels prennent de plus en plus d'importance commerciale. Toutefois, dans PROTA 3 peu d'attention a été accordée aux colorants alimentaires en raison de leur utilisation très limitée en Afrique. Par exemple, on n'a pas inclus le chou pommé rouge (*Brassica oleracea* L.), le théier (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze), nombre d'espèces de *Citrus*, le palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.), la tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) et le cacaotier (*Theobroma cacao* L.). Ces espèces sont proéminentes dans d'autres groupes d'usage.

Noms des plantes

Famille : à part les noms de famille classiques, le nom correspondant à la classification APG (Angiosperm Phylogeny Group) est également noté lorsqu'il diffère du nom classique.
Synonymes : seuls sont mentionnés les synonymes le plus communément utilisés et ceux qui risquent de prêter à confusion.
Noms vernaculaires : seuls sont inclus les noms utilisés dans les langues officielles d'importance régionale en Afrique, à savoir l'anglais, le français, le portugais et le swahili. Fournir des données approfondies sur les noms d'une espèce dans toutes les langues parlées dans sa zone de répartition dépasserait la portée de PROTA, car la simple vérification des noms demanderait aux spécialistes de longues recherches sur le terrain. Bien que certaines formes régionales d'arabe soient parlées dans plusieurs pays d'Afrique, le nombre d'espèces de plantes africaines possédant un nom en arabe classique écrit est limité. C'est pourquoi les noms arabes ont été omis. Les noms des produits végétaux sont mentionnés dans la section "Usages".

Origine et répartition géographique

Pour éviter de longues listes de pays dans le texte, une carte de répartition a été ajoutée pour les principales espèces. Cette carte indique les pays dans lesquels une espèce a été répertoriée, soit à l'état sauvage, soit en culture. Il faut bien comprendre que pour bon nombre d'espèces, ces cartes sont incomplètes parce qu'elles sont réalisées sur la base d'informations publiées dont la quantité et la qualité varient énormément d'une espèce à l'autre. Ceci est tout particulièrement vrai pour les espèces sauvages que ne couvrent pas, ou pas complètement, les flores régionales africaines, et pour les espèces cultivées uniquement à petite échelle (par exemple dans les jardins familiaux). Pour certains pays (comme la République centrafricaine, le Tchad, le Soudan et l'Angola), il existe relativement peu d'informations dans la littérature. Parfois, ces pays ne sont pas consignés dans des flores régionales ou nationales récentes, et, même si certaines espèces y sont présentes, il est impossible de le prouver ou de le confirmer. Pour certaines espèces principales, la carte de répartition a été omise en raison de l'insuffisance d'informations disponibles sur leur répartition.

Propriétés

Bien que souvent mal connue, la chimie des agents tinctoriaux ou tannants est présentée. Les composés à valeur nutritionnelle ou médicinale, probable ou prouvée, les toxines et les autres composés chimiques importants sont aussi mentionnés.

Description

Une caractérisation morphologique des espèces est donnée. Cette description, rédigée en style télégraphique, fait usage des termes botaniques. Il n'est pas facile de fournir une description destinée au grand public, car les termes de la langue commune manquent souvent de la précision requise pour une description botanique. Un dessin au trait est ajouté pour toutes les espèces principales et quelques-unes moins connues, pour servir de complément à la description et l'illustrer.

Gestion

La description des méthodes culturales, comprenant l'application d'engrais, l'irrigation et les mesures de lutte contre les ravageurs et les maladies, est donnée dans les sections "Gestion" et "Maladies et ravageurs". Elles reflètent les pratiques actuelles ou des recommandations généralisées, et optent pour une vue d'ensemble, mais sans recommandations détaillées adaptées aux conditions locales extrêmement diversifiées que rencontrent les agriculteurs. Les recommandations concernant la lutte chimique contre les ravageurs et les maladies sont purement indicatives et les règlements locaux doivent avoir la priorité. PROTA participera à la réalisation de produits dérivés pour la vulgarisation et l'enseignement, basés sur les textes de ce volume, mais auxquels des informations locales spécifiques seront ajoutées.

Ressources génétiques

La diversité génétique de nombreuses espèces de plantes d'Afrique est en train de se réduire, parfois à une vitesse alarmante, à la suite de la destruction des habitats et de la surexploitation. Le remplacement des variétés locales d'espèces cultivées par des cultivars modernes commercialisés par des firmes semencières représente une autre cause d'érosion génétique. Un bilan est fait de la diversité intraspécifique et des menaces probables au niveau de l'espèce. Les informations sur les collections ex-situ de ressources génétiques sont extraites pour la plupart des publications de l'Institut international des ressources phytogénétiques (IPGRI).

Références

L'objectif principal de la liste de références donnée est de guider le lecteur vers des informations complémentaires, et elle ne prétend pas être exhaustive. Les auteurs et éditeurs ont sélectionné les références principales et les autres. Le nombre de références principales est limité à 10 (seulement 5 pour les espèces secondaires), et celui des autres références à 20 (seulement 10 pour les espèces secondaires). Les références figurant sur la liste incluent celles qui ont été utilisées lors de la rédaction de l'article de synthèse. Lorsque des données disponibles sur Internet ont été utilisées, le site web et la date de consultation sont également mentionnés.

Les colorants et tanins, traités par ordre alphabétique des noms scientifiques

ACACIA MEARNSII De Wild.

Protologue Pl. bequaert. 3(1) : 61 (1925).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

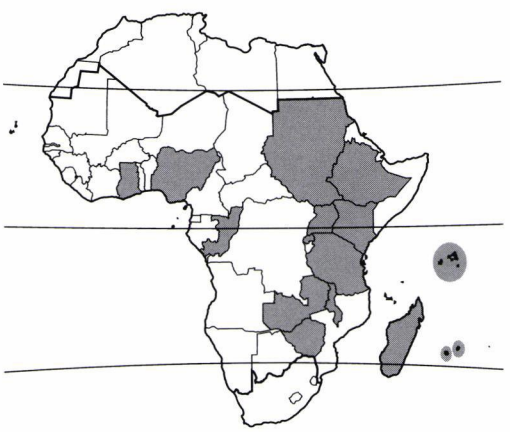
Nombre de chromosomes $2n = 26$

Synonymes *Racosperma mearnsii* (De Wild.) Pedley (1986), *Acacia decurrens* auct. non Willd., *Acacia mollissima* auct. non Willd.

Noms vernaculaires Acacia noir (Fr). Black wattle, tan wattle (En). Acácia negra (Po). Muwati (Sw).

Origine et répartition géographique L'acacia noir est originaire du sud-est de l'Australie aux latitudes de 35–44°S (Nouvelle-Galles du Sud, Queensland, Victoria et Tasmanie). Il a été introduit partout dans les régions tropicales et subtropicales. Il existe de grandes plantations commerciales dans le sud et l'est de l'Afrique (Kenya, Afrique du Sud et Zimbabwe), au Brésil et en Inde. Les plantations situées ailleurs sont plus petites, ou bien les introductions n'y ont pas réussi.

Usages L'acacia noir est principalement cultivé pour la production de tanin et de bois. C'est la principale source mondiale d'écorce à tanin ; l'écorce contient jusqu'à 40% d'un excellent tanin, particulièrement adapté à l'utilisation dans la fabrication de gros objets en cuir. En outre, l'extrait d'écorce en poudre est utilisé pour préparer des colles de tanin formaldéhyde pour le bois contreplaqué pour l'extérieur, le bois aggloméré et le bois stratifié. Les possibilités d'utilisation de l'écorce dans la production de mousse de polyuréthane biodégradable sont à l'étude. Le bois de cet arbre est largement utilisé comme bois de feu pour les usages domestiques et dans l'artisanat villageois, ou pour la production de charbon de bois (par ex. au Kenya, en Afrique du Sud et au Brésil). Le bois peut aussi être utilisé comme matériau de construction local, étais de mine, outils en bois, ouvrages de menuiserie, parquets et panneaux. Les troncs minces et souples sont utilisés pour créer le cadre des huttes traditionnelles enduites d'argile de nombreux peuples africains. Le bois est utilisé en combinaison avec d'autres bois pour produire de la pâte à papier et de la pâte viscose (à dissoudre), matière primaire qui sert à produire des fibres synthétiques comme la rayonne. Durant ces dernières années, l'utilisation du bois d'acacia noir dans l'industrie de la pâte et du papier a augmenté de manière appréciable partout dans le monde. Le Japon en particulier est un grand importateur de copeaux d'acacia noir d'Afrique du Sud. L'acacia noir est aussi planté pour contrôler l'érosion et pour améliorer les sols, comme brise-vent ou pare-feu, comme arbre d'ombrage dans les plantations, et en ornemental. Les feuilles sont parfois utilisées comme fourrage, mais sont relativement indigestes et doivent de préférence être mélangées avec d'autres aliments. Une décoction de l'écorce très astringente est utilisée comme styptique et pour traiter la diarrhée.



Acacia mearnsii – planté et naturalisé

Production et commerce international La superficie maximale des plantations d'acacia noir a été atteinte dans les années 1960. Depuis lors, une diminution dans la demande de tanins d'origine végétale a conduit à une réduction considérable de cette superficie, par ex. de 325 000 ha à 130 000 ha en Afrique du Sud et de 27 000 ha à 14 000 ha au Zimbabwe. En 1980 les plantations étaient estimées à environ 350 000 ha dont 160 000 ha se trouvaient en Afrique du Sud, 125 000 ha au Brésil, 30 000 ha en Afrique de l'Est (Zimbabwe, Kenya, Tanzanie, Rwanda, Burundi), 20 000 ha en Inde et 15 000 ha en Indonésie. L'acacia noir est actuellement la source majeure de tanin végétal dans le monde. Dans différents pays, parmi lesquels le Kenya, le Zimbabwe et l'Afrique du Sud, des industries de production de tanin à base d'acacia noir se sont développées. L'Afrique du Sud produit d'autre part une gamme de colles à base d'extraits d'écorce. Les principaux pays exportateurs sont l'Afrique du Sud (30 000 t/an d'extraits de tanin et 15 000 t/an de colles) et le Kenya (25 000 t/an d'extraits de tanin, mais l'usine kenyane a fermé récemment). Ces produits sont exportés vers de nombreux pays où existent des débouchés pour des extraits de tanin d'origine végétale et des colles dérivées naturelles.

Pour chaque tonne d'écorce récoltée environ 5 t

de bois d'œuvre est disponible. Le bois est principalement commercialisé à l'échelle locale. Du bois est converti en charbon de bois dont une partie est exportée, particulièrement vers l'Europe, mais aucune donnée de production ou d'exportation n'est disponible. L'Afrique du Sud utilise 160 000–200 000 t/an de bois séché à l'air dans la production de pâte (à dissoudre) et exporte vers le Japon environ 1,1 million t/an de copeaux séchés à l'air pour la production de pâte à papier et de papier.

Propriétés L'écorce d'acacia noir contient 30–40% de tanin de haute qualité sur la base du poids sec. Le tanin appartient au groupe des pro-anthocyanidines condensées, et est un mélange complexe de quelque 40 composants, surtout des polymères de (+)-catéchine, de (–)-robinetinidol et de (+)-gallocatéchine. Le tanin pénètre rapidement la peau, et donne un cuir légèrement coloré, ferme et durable, contrairement à d'autres tanins pro-anthocyanidines (par ex. les extraits de tanin de palétuvier) qui donnent une couleur rougeâtre. Il ne précipite pas en solution acide, ce qui donne un cuir de meilleure qualité. Il est particulièrement adapté à la fabrication de semelles de cuir pour les chaussures.

La teneur en tanin varie avec l'épaisseur de l'écorce, l'âge de l'arbre et la précipitation annuelle moyenne, et diminue en allant de la base du tronc vers le haut, l'écorce des branches possédant une faible teneur en tanin. L'extrait d'acacia noir contient 60–65% de tanin. Les extraits, généralement dénommés "extraits de mimosa", sont disponibles commercialement sous différentes formes, chacune donnant différentes qualités au cuir. Habituellement, l'extrait végétal est mélangé avec des tanins synthétiques pour être utilisé dans l'industrie du cuir.

Le bois est jaunâtre à rouge pâle. La densité du bois est de 550–850 kg/m^3, selon les conditions de la localité. Le bois est moyennement dur à dur, durable, et plutôt solide et résistant. Il a une valeur énergétique d'environ 19 700 kJ/kg et une teneur en cendres d'environ 1,5%. La valeur énergétique du charbon de bois est d'environ 32 000 kJ/kg. La densité et le rendement en pâte à papier de l'acacia noir en font une alternative très attrayante à *Eucalyptus globulus* Labill.

Falsifications et succédanés D'autres agents tannants, comme les sels de chrome et les tanins synthétiques (syntans, résines de tannage et aldéhydes de tannage), sont principalement utilisés de nos jours pour tanner le cuir. Bien que certains soient très toxiques et polluants, ils auraient une activité plus spécifique et seraient plus prévisibles et maîtrisables dans le processus de tannage. Parfois, le tannage au chrome ou le tannage avec des tanins synthétiques est combiné avec le tannage végétal, par ex. le retannage de cuirs tannés au chrome pour développer des caractéristiques spéciales, ou l'utilisation de tanins au chrome pour le cuir de la tige des chaussures et de tanins végétaux pour la semelle.

Description Arbre sempervirent de taille petite à moyenne, jusqu'à 30 m de haut ; tronc droit, jusqu'à 50 cm de diamètre ; écorce noir brunâtre, fissurée, mais sur les jeunes troncs gris-brun et lisse ; cime étalée, arrondie à maturité ; rameaux inermes, anguleux, gris, densément poilus lorsque jeunes. Feuilles alternes, composées bipennées, de 8–15 cm de long, avec 8–20 paires de pennes de 2–5 cm de long ; rachis muni de glandes sur le dessus à la base de chaque paire de pennes ; folioles très nombreuses, 20–70 de paires serrées sur chaque penne, étroitement oblongues et petites, de 1,5–4 mm × 0,5–0,8 mm, obtus, avec des poils denses et moux, vert olive foncé. Inflorescence : capitule glo-

Acacia mearnsii – 1, branche en fleurs ; 2, petite branche avec fruits.
Source: PROSEA

buleux de 5–8 mm de diamètre, portant jusqu'à 50 fleurs ; capitules disposés en grappes ou panicules axillaires. Fleurs bisexuées, 5-mères, jaune crème pâle, au parfum très doux ; lobes du calice d'environ 1 mm de long ; lobes de la corolle d'environ 2 mm de long, pointus à l'apex ; étamines 30–45, filets jusqu'à 2,5 mm de long ; ovaire supère, 1-loculaire, style long et mince. Fruit : gousse plate, étroitement oblongue ou linéaire, de (3–)5–10(–15) cm × 0,5–1 cm, resserrée entre les graines, pubescente, brun foncé à noirâtre à maturité, déhiscente le long d'une suture, à 3–14 graines. Graines ovoïdes, de 3–5 mm × 2–3,5 mm, lisses et noires, avec un petit arille blanc jaunâtre.

Autres données botaniques Il y a eu de considérables confusions à propos d'*Acacia mearnsii* et de certaines espèces fortement apparentées : *Acacia decurrens* Willd. (acacia vert) et *Acacia dealbata* Link (acacia argenté). Ces espèces ont longtemps été considérées comme conspécifiques avec *Acacia mearnsii*, quoique habituellement distinguées comme des variétés. Elles sont aujourd'hui généralement considérées comme des espèces distinctes. Le nom *Acacia mollissima* a souvent été utilisé erronément pour *Acacia mearnsii*. En fait, *Acacia mollissima* Willd. est un synonyme d'*Acacia pubescens* (Vent.) W.T.Aiton. Le nom *Acacia decurrens* est encore communément utilisé pour *Acacia mearnsii*, ce qui rend la littérature sur ces espèces très confuse. *Acacia mearnsii* peut être croisé avec *Acacia decurrens*, *Acacia dealbata*, *Acacia baileyana* F.Muell. et *Acacia irrorata* Sieber ex Spreng. Les hybrides n'ont pas de réels avantages par rapport aux espèces parentes et sont souvent partiellement stériles.

Anatomie Description anatomique du bois :

- Caractères macroscopiques :
  Bois de cœur brun pâle avec des marques rougeâtres, sans séparation distincte de l'aubier de couleur paille pâle. Contrefil fréquent. Grain modérément fin.
- Caractères microscopiques :
  Cernes indistincts. Vaisseaux disséminés, 6–8/mm^2, accollés obliquement ou radialement par 4 au maximum. Fibres de 700–880 µm de long et de 9–21 µm de diamètre. Parenchyme absent ou rare, circumvasculaire et aliforme. Rayons non-apparents et plus étroits que les vaisseaux.

Croissance et développement Les graines restent viables durant de nombreuses années, tant dans le sol que lors du stockage. Les graines dans le sol commencent à germer après un feu de forêt ou la mise en culture du terrain. Les plantules sont sensibles au feu. Lors de la germination, la radicule pousse vers le bas pour former un pivot d'environ 1 m. Des racines latérales à croissance rapide se développent depuis le pivot juste sous la surface du sol. Des nodules formés par les bactéries fixatrices d'azote apparaissent généralement sur les racines latérales.

L'acacia noir est une espèce exigeante en lumière avec une croissance initiale rapide du tronc, pouvant atteindre plus de 3 m par an. Certains arbres commencent à fleurir quand ils sont seulement âgés d'environ 2 ans. Si le point de croissance n'est pas endommagé, l'acacia noir produit un tronc plutôt droit, de section parfois à peu près circulaire, mais généralement plus ou moins elliptique. Les arbres des plantations ont une conicité moyenne de 2,5 cm sur 3 m, les arbres isolés présentent une plus grande conicité. Dans les plantations commerciales en Afrique du Sud, les arbres en rotation de 10 ans ont rarement une taille inférieure à 10 m et atteignent 27–30 m sur de bons sites, avec des diamètres à hauteur d'homme dépassant rarement 30 cm. La cime des arbres en plantation se développe généralement en forme de poire inversée avec l'âge, et est généralement sphérique à maturité. Les branches meurent progressivement depuis le bas, en raison de l'ombre et de la compétition, et à maturité la cime occupe environ un cinquième de la longueur du tronc. La capacité de recépage de l'acacia noir est généralement faible.

Les fleurs sont principalement pollinisées par les insectes (abeilles). Une production abondante de fruits apparaît après 5–6 ans ; les fruits mûrissent en 12–14 mois. La durée de vie utile est généralement de 15–20 ans, mais certains vergers à graines en Afrique du Sud ont près de 30 ans et produisent toujours des semences.

Dans certaines régions, comme Hawaii et des parties de l'Afrique du Sud, l'acacia noir est devenu une adventice nuisible en raison de sa colonisation agressive des terrains dénudés et des zones ripicoles.

Ecologie Dans son aire naturelle de répartition, l'acacia noir est présent dans les sous-étages de hautes forêts ouvertes, dans les lisières de forêts fermées ou en fourrés épais sur des terres recolonisées. Son aire de répartition va du niveau de la mer à 900 m d'altitude, mais il se trouve principalement depuis le niveau de la mer jusqu'à environ 200 m dans des régions à climat chaud et subhumide à humide. La température maximale moyenne du mois le

plus chaud est de 21–28°C, la température minimale moyenne du mois le plus froid est de 1–7°C, avec jusqu'à 40 jours de gel. La précipitation annuelle varie de (450–)625–1000(–1600) mm. L'acacia noir est sensible aux sécheresses sévères et aux gels à partir de –4°C. Il est aussi très sensible aux dégâts de la neige, tant par cassure que par pliage.

Dans les pays tropicaux, les plantations se trouvent en conditions plus humides que dans l'aire naturelle de répartition. Ces plantations se rencontrent sur les hautes terres (de 1500–2000 m) avec une température annuelle moyenne de 12–20°C, une température minimale moyenne du mois le plus froid de 2–8°C, une température maximale moyenne du mois le plus chaud de 18–24°C, et une précipitation annuelle moyenne de 700–2000 mm. En Afrique du Sud, l'acacia noir est cultivé à 300–1000 m d'altitude où le climat est intermédiaire entre celui de son aire de répartition naturelle et les conditions tropicales.

L'acacia noir tolère une large gamme de sols, mais se développe le mieux dans des sols humides, bien drainés, relativement profonds et de texture légère avec un pH de 5–6,5. Il ne pousse pas dans les sites peu drainés, calcaires ou très peu fertiles.

Multiplication et plantation L'acacia noir se multiplie généralement par graine, soit par semis direct au champ soit en pépinière. Le poids des graines est faible ; 1 kg contient 50 000–80 000 graines. La germination est rapide si les graines ont été prétraitées avec de l'eau très chaude (90°C). Parfois une scarification mécanique est utilisée. Les graines gardent leur viabilité plusieurs années (jusqu'à plus de 50 ans). La multiplication végétative n'est pas très efficace mais des boutures racinées, des greffes en écusson et des cultures de tissus ont réussi en Afrique du Sud. Normalement, aucune inoculation par *Rhizobium* n'est nécessaire.

Les pratiques culturales standards peuvent être utilisées pour produire les plants de pépinière. Les lieux de plantation doivent être bien préparés par labour ou scarifiage pour l'implantation, mais pour une ré-implantation la préparation du sol se limite à creuser des trous.

Lorsque des plants de semis sont utilisés au Zimbabwe, la densité initiale est d'environ 2500 pieds/ha, soit un écartement de 2,7 m × 1,5 m. Elle est réduite à 2000 pieds/ha lorsque les arbres atteignent 4 m de haut et à 1500–1700 pieds/ha lorsqu'ils atteignent 7 m. Les plantations régénérées naturellement sont initialement éclaircies en lignes et ensuite démariées au même écartement que les arbres plantés. Lorsque des plants de semis sont utilisés en Afrique du Sud, la densité initiale est d'environ 2200 pieds/ha, et est ramenée à 1600 pieds/ha en une ou deux opérations d'éclaircissage. La méthode de semis direct utilise 3–5 kg/ha de semences, semées en lignes. Le grand nombre de plantes qui poussent sont ensuite rigoureusement éclaircies et la gestion initiale est plus intensive.

Normalement, l'acacia noir n'est pas mélangé avec d'autres espèces parce que sa croissance rapide gêne leur développement.

Gestion Durant la première année, les plantations doivent être désherbées. Pour maintenir une croissance vigoureuse, l'éclaircissage doit commencer dès 14 mois après la plantation, et être répété au moins une fois. Le degré d'éclaircissage dépend des objectifs de gestion ; un éclaircissage sévère favorise la croissance en diamètre du tronc et la production d'écorce ; des peuplements plus denses sont nécessaires pour obtenir une bonne production de bois d'œuvre.

Un élagage correctif est nécessaire si le point de croissance des jeunes plantes a été endommagé (par ex. par abroutissement) et que des pousses apicales multiples se sont développées. Des précautions doivent être prises pour contrôler l'érosion, spécialement lorsque les plantations sont brûlées (par ex. pour favoriser la régénération). S'il est bien conduit, l'acacia noir peut aider à enrichir le sol en azote grâce à la fixation d'azote par *Rhizobium*, et réhabiliter des sols dégradés.

Maladies et ravageurs La maladie la plus commune de l'acacia noir est le pied noir. La maladie a été décrite la première fois au début du XXe siècle comme faisant partie du complexe de maladies connu sous le nom de gommose. Le pied noir peut tuer l'arbre, mais il affecte également le rendement et la qualité de l'écorce. Les pathogènes associés comprennent *Phytophthora* spp. et *Botryosphaeria dothidea*. Au Zimbabwe, le pied noir est présent principalement en dessous de 1250 m d'altitude. Une maladie sérieuse de l'acacia noir en Afrique du Sud est le flétrissement de l'acacia causé par *Ceratocystis albofundus*. Dans les régions tropicales humides, la plupart des dommages sont causés par des attaques fongiques d'*Armillaria*, *Corticium*, *Fomes* et *Phytophthora* spp. lorsque les précipitations annuelles atteignent plus de 3000 mm.

Dans son aire de répartition naturelle, l'acacia noir n'est pas cultivé en raison de sérieux dégâts causés par des insectes indigènes dont le scolyte du feu bactérien, *Acacicola orphana* (synonyme : *Pyrgoides orphana*) ; parfois de sérieux dégâts peuvent également survenir au Brésil. Dans la plupart des pays tropicaux, les attaques des maladies et des ravageurs ne sont généralement pas graves, cependant les attaques de différents insectes dont les défoliateurs (par ex. la chenille bursicole de l'acacia, *Chaliopsis junodi*), les foreurs de troncs (par ex. *Platypus solidus*), et les chenilles (par ex. la chenille arpenteuse de l'acacia, *Achaea lienardi*) peuvent survenir. Au Zimbabwe et en Afrique du Sud, l'aprophore brun *Lygidolon laevigatum* est le principal ravageur affectant surtout les jeunes plantations. Il attaque le point de croissance de la tige principale et des branches supérieures causant une croissance rabougrie et une apparence de balai de sorcière. L'acacia noir est aussi attaqué par des vers gris (*Agrotis* spp.) et des vers blancs (larves de Scarabidés, par ex. *Lepidiota mashona*).

Récolte Les plantations pour l'écorce à tanin sont généralement récoltées après (7–)8–10(–12) ans, lorsque les arbres atteignent plus de 18 m de haut et ont un diamètre d'au moins 15 cm. L'écorce est récoltée en pratiquant des fentes en plusieurs endroits près de la base du tronc avec une hachette ou une courte barre à mine à bout plat ; les bandes d'écorce ainsi dégagées sont arrachées du tronc. Après enlèvement, l'écorce est coupée à la longueur des bottes ; soit environ 1,2 m au Zimbabwe. L'enlèvement est plus aisé durant les périodes de croissance active. Au Zimbabwe, le bois d'œuvre est aligné en andains pour être récupéré ultérieurement lors des commandes de poteaux, mais une grande partie ne peut pas être vendue et est brûlée lors de la préparation du sol suivante.

Rendements En Afrique du Sud, le rendement habituel des plantations fertilisées est de 15–25 m^3/ha de bois par an et de 1,5–2 t/ha d'écorce sèche. Dans les régions tropicales, et avec une bonne gestion, les rendements varient de 25 m^3/ha à 35 m^3/ha de bois par an et de 0,9–2 t/ha d'écorce sèche. Dans les meilleurs sites, 60–65% de la récolte est constitué d'une écorce de première catégorie provenant de troncs d'au moins 15 cm de diamètre, sur des sites plus pauvres la proportion n'est que de 40–50%.

Traitement après récolte L'écorce récoltée est soit transportée immédiatement, soit d'abord séchée sur place. En Afrique du Sud, toute l'écorce est livrée fraîche au moulin. Au Zimbabwe, la plus grande partie de l'écorce est transformée fraîche, mais l'écorce récoltée après la saison d'activité des moulins est séchée pour être transformée la saison suivante. Lors de l'utilisation d'écorces sèches, le séchage devrait être réalisé à mi-ombre ; la partie interne de l'écorce fonce si elle est exposée directement au soleil. L'écorce se décolore si elle est réhumidifiée après le séchage. Pour obtenir une écorce de bonne qualité, on pratique parfois le séchage au four. En Indonésie, des essais ont été réalisés avec des fours de séchage portables alimentés au charbon de bois dans lesquels l'écorce peut être complètement séchée en à peu près 60 heures. Durant le séchage, l'écorce s'enroule sur elle-même ; ces "baguettes" sont disposées en bottes pour le transport. Durant la transformation, l'écorce peut soit faire l'objet d'extraction, soit être préparée pour la commercialisation en tant qu'écorce sèche. L'écorce fraîche est préférée pour l'extraction. L'écorce sèche est classée selon son épaisseur, sa maturité, sa couleur plus ou moins claire, sa teneur en liège et l'absence de moisissures. Elle est commercialisée comme écorce hachée, écorce broyée ou parfois en poudre, en balles pressées ou en sacs.

Ressources génétiques On pense que les semences utilisées pour les plantations d'acacia noir en dehors de l'Australie provenaient d'une partie limitée de l'aire de répartition naturelle. Des collections de ressources génétiques existent à la CSIRO Division of Forest Research, à Canberra, en Australie, et à l'Institute for Commercial Forestry Research (ICFR), autrefois Wattle Research Institute (WRI), à Pietermaritzburg, en Afrique du Sud. Certains essais de provenances ont été réalisés, par ex. par l'ICFR et en Chine, mais des études plus approfondies sont nécessaires.

Sélection Les objectifs majeurs de la sélection sont l'augmentation de la vigueur, l'amélioration de la qualité de l'écorce et de la forme du tronc, et la résistance aux ravageurs et maladies. La priorité du programme de sélection en Afrique du Sud est passée de l'amélioration du rendement d'écorce et de sa qualité à l'amélioration de la production de bois d'œuvre et de sa qualité avec une production d'écorce de quantité et de qualité acceptables.

Perspectives Suite à la substitution du cuir par le plastique et au déclin de l'importance du tanin qui en a résulté depuis les années 1960, la culture de l'acacia noir a perdu de son im-

portance. Cependant, grâce à l'importance croissante de ressources renouvelables par rapport aux produits synthétiques obtenus à partir de l'huile de goudron, il est probable que le cuir et les peaux tannés avec des tanins végétaux regagneront une partie de leur ancienne importance économique. L'acacia noir est un substitut potentiel aux tanins synthétiques, qui sont largement utilisés dans l'industrie du tannage, bien que toxiques pour les employés et polluants de l'environnement. Plus récemment, la demande en bois d'œuvre d'acacia noir en Afrique du Sud et pour l'exportation, a conduit à la conversion de certaines plantations d'eucalyptus en acacia noir. De petits peuplements d'acacia noir sont plantés par des agriculteurs en Afrique du Sud pour produire du bois de feu et comme source de matériaux de construction. L'acacia noir est important à cause de sa multi-fonctionnalité et de sa capacité d'adaptation à une large gamme de conditions écologiques, y compris les sites dégradés. Une attention particulière devrait être donnée à l'utilisation de l'acacia noir pour la réhabilitation de sols dans des systèmes locaux d'utilisation des terres.

Références principales Booth & Jovanovic, 1988; Dunlop & Hagedorn, 1998; Herbert, 1993; Hillis, 1997; Luyt, Mullin & Gwaze, 1987; Nakashima, Ge & Sakai, 1996; Ohara, 1994; Roux, Kemp & Wingfield, 1995; Santana, Baumann & Conner, 1996; Sherry, 1971.

Autres références Berenschot, Filius & Hardjosoediro, 1988; Coster, 1939; Ferguson, 1948; Hannah, Fergus & Jones, 1977; Martin, 1994; Nixon, 1992; Roux, 2000; Roux et al., 1976; Salim et al., 2002; Turnbull, 1986; Wiersum, 1991; Wingfield et al., 1996.

Sources de l'illustration Lemmens & Wulijarni-Soetjipto (Editors), 1991.

Auteurs R.W. Dunlop

Basé sur PROSEA 3 : Dye and tannin-producing plants.

ACACIA NILOTICA (L.) Willd. ex Delile

Protologue Descr. Egypte, Hist. nat. : 79 (1813).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

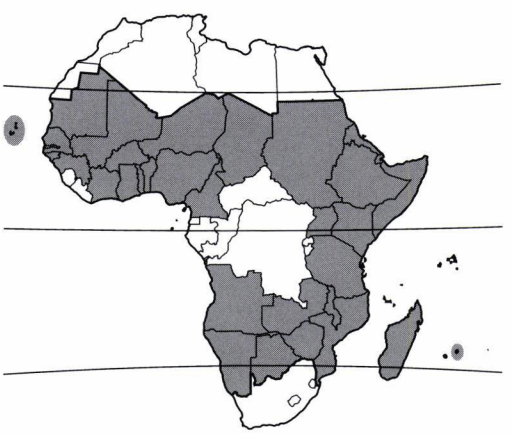
Nombre de chromosomes $2n$ = 52, 104, 208

Synonymes *Acacia arabica* (Lam.) Willd. (1806), *Acacia scorpioides* (L.) W.Wight (1905).

Noms vernaculaires Babla, gommier rouge, nebneb (Fr). Babul acacia (nom commercial), scented thorn, scented-pod acacia (En). Tchanga, goma da Índia (Po). Mjungu, msemehi, mgunga, mtetewe (Sw).

Origine et répartition géographique *Acacia nilotica* est indigène dans les zones sèches d'Afrique tropicale et d'Asie occidentale, et plus à l'est jusqu'à l'Inde, le Myanmar et le Sri Lanka. En Afrique, on le trouve du Sénégal à l'Egypte et vers le sud, de l'Afrique orientale jusqu'au Mozambique, à l'Afrique du Sud (au Natal) et aux îles de l'océan Indien. Il a été diffusé dans tous les tropiques et s'est naturalisé dans de nombreuses régions, par ex. au Cap Vert, à la Jamaïque, au Népal, en Indonésie, au Vietnam et en Australie. Il est largement cultivé dans le sous-continent indien.

Usages Les gousses d'*Acacia nilotica* sont utilisées traditionnellement au Nigeria et dans d'autres pays sub-sahariens pour le tannage du cuir et en teinture comme source de kaki et de brun si elles sont employées sans mordant, ou de gris et de noir pour le coton si elles sont combinées à un mordançage à la boue ferrugineuse. C'est ce dernier procédé qui donne ces raies d'un gris foncé si typique sur les étoffes traditionnelles en coton appelées "hile", "sampak" et "siole" au Cameroun ainsi que sur les cotons tissés traditionnels désignés sous le nom de "langtang" par les Mumuyes de l'est du Nigeria. Ces tissus ont servi de monnaie d'échange au niveau local et régional jusqu'au XXe siècle, et conservent une grande importance culturelle. A l'heure actuelle, ils servent en général de cadeaux offerts par l'homme à sa future épouse et lors des principales cérémonies religieuses, réunions de clans et funérailles. Des teintures noires, combinant des tanins très



Acacia nilotica – sauvage et naturalisé

probablement obtenus à partir de "sant" (gousses d'acacia) à des mordants de fer, ont été identifiées sur des tissus d'ancienne Egypte à partir de la 18e Dynastie (1542–1305 avant J.-C.). Les gousses mûres séchées utilisées dans les tanneries locales au Soudan donnent un cuir d'un blanc rosé de bonne qualité. Le tanin extrait des gousses est connu universellement sous son nom haoussa : "bagaruwa".

En revanche, en Inde et au Pakistan, c'est son écorce, sous-produit issu des plantations de bois d'œuvre, qui est utilisée pour le tannage et la teinture du cuir. Le tanin produit un cuir lourd qui est ferme, résistant et dur, mais combiné aux myrobalans (provenant d'espèces de *Terminalia*), il donne un excellent cuir. Le tanin de l'écorce est utilisé surtout au Bengale et au Bangladesh pour teindre le coton et la laine en diverses nuances de brun, et en noir en le combinant avec un mordançage au sulfure de fer ou à la boue ferrugineuse.

Acacia nilotica est vraiment un arbre à usages multiples, largement employé comme bois d'œuvre, comme source de fourrage, de tanin et de gomme, et comme arbre à clôture, essence d'ombrage et bois de chauffage. Le bois de cœur marron foncé est presque deux fois aussi dur que le teck et très résistant aux chocs, il est largement utilisé en construction, pour les traverses de chemin de fer, les étais des mines, les manches d'outils et les charrettes. Les arbres constituent des clôtures vivantes efficaces, sont d'excellents hôtes pour le santal hémiparasite (*Santalum album* L.) et sont importants pour les insectes à laque (shellac) dans le sous-continent Indien. La gomme recueillie du tronc et des rameaux était jadis utilisée pour les peintures et les médicaments. Elle a des propriétés similaires à la véritable gomme arabique provenant d'*Acacia senegal* (L.) Willd. et elle est fréquemment utilisée dans l'impression et la teinture des calicots comme épaississant. Elle sert aussi d'empois pour la soie et le coton, ainsi que dans la fabrication du papier en Inde. Tant les feuilles que les gousses font un excellent fourrage, riche en protéines. Les fleurs, quant à elles, produisent un miel de bonne qualité. Les Haoussas utilisent les graines grillées comme condiment alimentaire. En Tanzanie, l'écorce interne ainsi que l'épaisse pulpe des fruits sont bouillies dans l'eau et consommées en infusion. Dans l'est de Java (Indonésie), les graines germées sont consommées comme légume, et des graines bien grillées sont mélangées au café. L'écorce des branches fines produit une fibre qui sert à faire du papier ou bien des cordes grossières en Inde. En Afrique, on utilise les brindilles comme brosses à dents. *Acacia nilotica* est aussi un arbre ornemental très fréquent sur les avenues en Inde. Les tanins contribuent à ses multiples usages médicinaux, la plante agissant comme un puissant astringent. Une décoction du fruit est considérée comme un fébrifuge, et les graines ont des activités antipaludéennes, antidiabétiques, antihypertensives et antispasmodiques. Les gousses ont des propriétés molluscicides et algicides, et sont introduites dans les étangs au Soudan afin de tuer les escargots vecteurs de la schistosomiase sans mettre en danger les poissons. L'écorce, la gomme, les feuilles ainsi que les gousses entrent dans la fabrication de nombreux médicaments traditionnels, car elles possèdent des propriétés anti-inflammatoires.

Production et commerce international En Afrique, la production et le commerce de tanin, de bois d'œuvre et d'autres produits issus d'*Acacia nilotica* sont importants au niveau local et national, mais peu de produits participent au commerce international de quelque manière que ce soit et on manque de statistiques récentes sur la consommation nationale et sur les exportations. En Inde, la production annuelle d'écorce de babla pour le tanin était estimée en 1994 à 22 000 t, correspondant à une valeur de 1,2 million US$.

Propriétés En Inde, la teneur en tanin de gousses entières d'*Acacia nilotica* varie entre 12–19% et entre 18–27% après élimination des graines. Au Soudan, des gousses égrenées peuvent titrer jusqu'à 50% de tanins. Les graines sont généralement éliminées en raison de leur teneur élevée en composés sucrés qui ont tendance à faire fermenter le bain de tanin. Les gousses donnent un cuir légèrement coloré, mou, idéal pour la reliure. Les tanins des gousses tombées à terre s'hydrolysent dans le sol en donnant des acides gallique et ellagique qui sont allélopathiques pour la couche d'herbe. Deux flavonols molluscicides très actifs, l'épigallocatéchine-7-gallate et l'épigallocatéchine-5,7-digallate, ont été isolés des gousses. L'écorce du babla constitue l'une des matières tannantes les plus importantes du nord de l'Inde ; sa teneur en tanin varie entre 7–20% du poids sec, avec un rapport tanins / non tanins de 1,5. Les tanins, qui appartiennent au groupe des pro-anthocyanidines, voient leur teneur augmenter dans l'écorce à mesure que l'arbre vieillit. L'écorce contient également des matières colorantes du type des "phlobatanins", qui donnent une couleur rouge foncée au cuir. On ob-

tient de meilleurs résultats pour tanner le cuir en mélangeant l'écorce avec des myrobalans (proportion de 2 : 1) ou en contrôlant le pH du bain de tanin.

Des essais effectués au Kenya ont montré que le contenu tannique de l'écorce et des extraits d'écorce d'*Acacia nilotica* est faible (11,5–13% et 49,5–55%, respectivement) par rapport à *Acacia mearnsii* De Wild. Les tanins sont moins astringents et faiblement collants, et pénètrent très bien dans les peaux, ce qui permet d'obtenir un produit relativement mou, pouvant se révéler toutefois fragile et non résistant. Des mélanges d'extrait d'écorce d'*Acacia nilotica* avec l'extrait d'écorce fortement astringent d'*Acacia senegal* dans une proportion de 3 : 1 donnent de bons résultats en tannerie et pourraient remplacer les extraits d'écorce d'*Acacia mearnsii*.

Le bois est dur, résistant et lourd, avec une densité de 650–830 kg/m³ à un degré d'humidité de 15%, mais on a signalé une densité de 1170 kg/m³ pour du bois provenant d'Afrique du Sud. A une teneur en humidité de 15%, le module de rupture est de 88 N/mm², le module d'élasticité de 11 060 N/mm² et la compression axiale de 52,5 N/mm². Le bois a une forte teneur en silice qui émousse rapidement les outils de coupe mais il est très résistant s'il est bien conditionné. Il fait un excellent combustible, la valeur énergétique du bois de cœur sans humidité étant de 20 710 kJ/kg. Il produit du charbon de bois de qualité supérieure avec une valeur énergétique de 27 950–28 600 kJ/kg.

La valeur nutritionnelle des feuilles (matière sèche) est approximativement la suivante : protéines brutes 13,9%, fibres brutes 9,2%, extractif non azoté 69,8%, cendres 7–10%, Ca 2,6%, Mg 0,4% et P 0,1% et leur appétibilité n'est pas mauvaise. Les gousses aussi sont utilisées comme fourrage et contiennent environ 11–16% de protéines brutes et 8–21% de fibres brutes, même si elles renferment également des tanins. Les graines ont des taux faibles d'inhibiteurs de protéinase, la trypsine et la chymotrypsine.

La couleur de la gomme d'*Acacia nilotica* varie, allant du brun jaunâtre très pâle au brun rougeâtre foncé, en fonction de la quantité de tanins présents dans l'échantillon. Ce sont les gommes les plus claires, solubles dans l'eau et très visqueuses, qui sont les plus prisées ; les tanins présents dans les gommes plus sombres réduisent leur solubilité. La gomme a une teneur en eau d'environ 13% et est légèrement dextrogyre. Elle se compose de galactoarabanne qui donne par hydrolyse L-arabinose, D-galactose, L-rhamnose, acide D-glucuronique et acide 4-O-méthyl-D-glucuronique.

Description Arbre à tronc unique, sempervirent à caducifolié atteignant 15(–25) m de haut ; système racinaire profond et étendu ; tronc droit, atteignant 100 cm de diamètre ; écorce rugueuse et fissurée longitudinalement, de 1–1,5 cm d'épaisseur, grise à noir brunâtre, jeunes tiges gris-brun et lisses ; cime aplatie ou arrondie ; rameaux munis de deux épines stipulaires de 1–5 cm de long, droites mais généralement dirigées de façon caractéristique vers le bas. Feuilles alternes, composées bipennées, avec 2–14 paires de pennes ; pétiole de 0,5–2,5 cm de long ; rachis de 1–10 cm de long, avec des glandes à la base de chaque paire de pennes ou de quelques paires apicales seulement ; folioles en 7–36 paires par penne, elliptiques ou étroitement oblongues, de 1,5–7 mm × 0,5–2 mm, arrondies et obliques à la base, apex obtus, glabres à pubescentes. Inflorescence : capitules globuleux, 1–6 aux aisselles des feuilles, avec une paire de petites bractées dans la partie basse du pédoncule ; capitule comptant environ 50 fleurs. Fleurs bisexuées ou mâles, 4–6-

Acacia nilotica – 1, rameau en fleurs ; 2, fleur ; 3, fruits.
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

mères, jaune vif ou jaune d'or, parfumées ; lobes du calice de 1–2 mm de long, glabres ou pubescents ; lobes de la corolle de 2,5–3,5 mm de long, glabres ou pubescents ; étamines nombreuses, libres, atteignant 6 mm de long, glanduleuses ; ovaire supère, 1-loculaire, style long et mince. Fruit : gousse oblongue à linéaire, aplatie, de 4–22 cm × 1–2 cm, droite ou courbe, bords entiers ou profondément comprimés entre les graines, l'emplacement de chaque graine clairement marqué par une nette protubérance sur les valves des gousses, marron foncé à grise, glabre ou duveteuse, indéhiscente, contenant 6–17 graines. Graines à contour elliptique à circulaire, aplaties, de 6,5–9 mm × 5–8 mm, brun foncé à noir brunâtre. Plantule à germination épigée ; cotylédons circulaires-ovales, pétiolés.

Autres données botaniques *Acacia* est un vaste genre pantropical, qui comprend plus de 1300 espèces dont la plupart (plus de 900) se trouve en Australie, plus de 200 en Amérique, et environ 130 en Afrique. *Acacia nilotica* appartient au sous-genre *Acacia*, qui englobe toutes les espèces africaines d'*Acacia* ayant des stipules épineuses droites. On distingue neuf sous-espèces chez *Acacia nilotica* différant par les caractéristiques de la gousse et des rameaux et par la forme de l'arbre. En Afrique tropicale, on rencontre les 7 sous-espèces suivantes :

- subsp. *adstringens* (Schumach. & Thonn.) Roberty (synonyme : *Acacia adansonii* Guill. & Perr.) : jeunes rameaux densément tomenteux ; gousses non en forme de collier, de 13–21 mm de large, bords distinctement et souvent irrégulièrement crénelés, surface densément tomenteuse. Présent en Afrique depuis le Sénégal et la Gambie jusqu'à la Somalie ; également en Asie occidentale jusqu'en Inde.
- subsp. *indica* (Benth.) Brenan : semblable à la subsp. *nilotica* mais gousses à poils blancs et denses. En Afrique, naturalisée en Ethiopie, Somalie, Kenya, Tanzanie et Angola ; indigène du Yémen à l'Inde et au Myanmar, cultivée en Iran et au Vietnam, et naturalisée en Australie.
- subsp. *kraussiana* (Benth.) Brenan : semblable à la subsp. *adstringens* mais gousses à bords légèrement crénelés, d'abord pubescentes sur toute la surface mais la partie en relief sur les graines devenant glabre et d'un noir brillant lorsqu'elles sont sèches. Depuis l'Angola et la Tanzanie jusqu'à l'Afrique du Sud.
- subsp. *leiocarpa* Brenan : jeunes rameaux glabres à brièvement poilus ; gousses non en forme de collier, étroites (de 10–13 mm de large), bords droits ou légèrement crénelés, presque glabres. Limitée à la côte de l'Afrique orientale, depuis l'Ethiopie jusqu'au Mozambique.
- subsp. *nilotica* : jeunes rameaux glabres à brièvement poilus ; gousses en forme de collier, étroitement et régulièrement comprimées entre les graines, presque glabres. Depuis le Mali et le Burkina Faso jusqu'au Soudan et à l'Egypte ; elle a été cultivée en Tanzanie, en Iraq et dans la péninsule arabique.
- subsp. *subalata* (Vatke) Brenan (synonyme : *Acacia subalata* Vatke) : semblable à la subsp. *adstringens* mais gousses à bords droits ou seulement légèrement crénelés. En Afrique, au Soudan, en Ethiopie, en Somalie, au Kenya, en Ouganda, en Tanzanie et à Madagascar ; éventuellement aussi au Pakistan, en Inde et au Sri Lanka.
- subsp. *tomentosa* (Benth.) Brenan : semblable à la subsp. *indica* mais jeunes rameaux également recouverts de poils blancs et denses. Limitée à l'Afrique, depuis la Mauritanie et le Sénégal jusqu'au Soudan, à l'Ethiopie et à l'Egypte.

Les sous-espèces présentant des gousses en forme de collier (subsp. *indica*, *nilotica*, *tomentosa*) ont tendance à être de grands arbres qui poussent le long des rivières ou dans des endroits périodiquement inondés, alors que celles dont les gousses sont à bords droits (subsp. *adstringens*, *kraussiana*, *leiocarpa*, *subalata*) croissent dans des zones plus sèches. Quelquefois, on trouve des intermédiaires entre les sous-espèces et aujourd'hui encore plusieurs problèmes sur le type de variation à l'intérieur d'*Acacia nilotica* ne sont pas élucidés.

Anatomie Description anatomique du bois :

- Caractères macroscopiques :
  Bois de cœur rouge pâle à marron rosé, foncant souvent au contact de l'air, se distinguant très nettement de l'aubier qui est d'un blanc jaunâtre. Cernes indistincts.

Croissance et développement *Acacia nilotica* est une espèce pionnière. Un système racinaire profond et étendu se forme dans les endroits secs, la racine pivotante se développant d'abord suivie par les racines latérales, qui deviennent compactes et massives avec l'âge. Dans les endroits inondés en revanche, le système racinaire est largement latéral. *Acacia nilotica* forme des nodosités et fixe l'azote partout dans son aire de répartition naturelle et forme des associations mycorhiziennes avec *Glomus* spp. Il ne drageonne que très rarement. *Acacia nilotica* fleurit relativement tôt,

vers l'âge de 3–4 ans environ dans des conditions idéales. La floraison est prolifique et intervient sur les pousses de la saison en cours, principalement durant la saison des pluies. Si l'approvisionnement en eau est suffisant, il peut y avoir plusieurs floraisons par an.

Ecologie *Acacia nilotica* est une espèce tropicale, qui pousse à des endroits où les températures moyennes annuelles sont comprises entre 15–28°C, qui est gélive lorsqu'elle est jeune et qui supporte des températures journalières maximales de 50°C. La température moyenne maximale du mois le plus chaud est de 25–42°C et la température minimale moyenne du mois le plus froid est de 6–23°C. On la trouve du niveau de la mer jusqu'à 2000 m d'altitude. *Acacia nilotica* préfère la sécheresse, avec des précipitations annuelles de (100–)250–1500(–2300) mm, toutefois les extrêmes ne se rencontrent qu'en culture irriguée ou lorsqu'elle est plantée en dehors de son aire de répartition naturelle, par ex. en Asie du Sud-Est. En Inde, la limite inférieure optimale des précipitations se situe autour de 600 mm sans irrigation. On la trouve dans des régions de précipitations unimodales et bimodales, avec des régimes d'été et d'hiver. En fonction de la sous-espèce, elle tolère non seulement la sécheresse mais aussi les inondations pendant plusieurs mois.

Acacia nilotica montre deux préférences écologiques très distinctes en Afrique. On trouve les subsp. *adstringens*, *leiocarpa* et *subalata* dans les savanes arborées, les savanes herbeuses et les forêts arbustives sèches sur les sols très sablonneux à limoneux, ainsi que sur les terrains latéritiques et calcaires. La subsp. *kraussiana* préfère également les savanes herbeuses sèches, notamment sur les limons sableux compacts, les sols superficiels granitiques ou argileux le long des canaux de drainage et des rivières, mais ne tolère pas les inondations. D'autre part, on ne trouve les subsp. *nilotica* et *tomentosa* qu'au bord des rivières et dans des zones périodiquement inondées sur des sols d'alluvions argileux.

Dans le sous-continent Indien, on rencontre la subsp. *indica* dans les forêts sèches à basse altitude, généralement sur les sols alluviaux inondables ou sur les vertisols. Elle est désormais largement plantée dans les fermes des régions de plaines et se développe aussi sur des sols salins, sodiques ou alcalins de même que sur des sols présentant des croûtes calcaires.

Multiplication et plantation *Acacia nilotica* peut être facilement multiplié par graines. Les arbres produisent des graines en abondance dès qu'ils ont environ 5–7 ans. D'une part, on peut écosser les gousses, d'autre part on peut ramasser les graines régurgitées par les brebis lors de la rumination ou bien celles provenant des déjections de bovins et de caprins. Ces dernières germent facilement grâce à la fermentation et à l'humidité. Le poids varie entre 6 600–11 600 graines par kg. La capacité de germination fluctue entre 50–90%. La germination débute 1–3 semaines après le semis et est presque achevée en un mois. Un traitement avant le semis s'impose une fois que la graine est en dormance car le tégument est très dur. Les graines peuvent être immergées dans l'eau très chaude (80°C) pendant environ 30 minutes ou dans l'eau bouillante pendant 10–15 secondes, puis trempées 24 heures dans l'eau froide avant le semis. La germination peut également être améliorée par scarification mécanique, en trempant les graines dans l'acide sulfurique concentré (90%) pendant 10–30 minutes puis en les rinçant dans l'eau froide, ou en les laissant fermenter dans une bouse de vache humide pendant 48 heures. La croissance est rapide, et lorsque les plants sont placés en polytubes, ils atteignent 25–30 cm de haut en 4 mois. *Acacia nilotica* est sélectif dans son association avec *Rhizobium* et ne forme des nodosités racinaires efficaces qu'avec quelques souches. Des graines enrobées avec la souche *Rhizobium* ANM 18 et ensuite semées dans des polysacs ont permis une croissance nettement meilleure des plants. Le semis direct au champ est la méthode de plantation la plus répandue. Le semis en lignes à raison de 1 kg/ha de graines est recommandé. Pour les plants repiqués, il est d'usage d'avoir un espacement de 3 m × 3 m ; en revanche, lorsqu'il s'agit de plantation destinée à la production de tanin et de gomme, un espacement de 4 m × 4 m est préconisé.

Gestion Les plantations d'*Acacia nilotica* destinées à la production de bois d'œuvre, de tanin ou de gomme nécessitent un désherbage et un éclaircissage réguliers de façon à maintenir une croissance maximale. Sur les berges du Nil bleu au Soudan, l'éclaircissage commence dès que l'arbre a 4–5 ans et continue par cycles de 3 ans. La densité idéale au bout de 30 ans est de 100 arbres/ha pour des individus de 28 m de haut et de 400 arbres/ha pour des individus de 14 m de haut. Au Soudan, sur des peuplements anciens affectés à l'extraction de bois de chauffage, l'éclaircissage naturel s'avère suffisant, une opération supplémentaire ne semblant pas justifiée. Les plantations du Sind

et du Panjab (Inde) sont irriguées tous les 3–7 jours après le semis et 2–3 désherbages suffisent pour lutter contre les mauvaises herbes. Des semis localisés à raison de 10–15 graines par trou n'ont pas nécessité de sarclage, mais en revanche un éclaircissage précoce suivi par d'autres tous les 5 ans. Pour des peuplements de 5 ans, une densité de 1200 arbres/ha est recommandée. Les arbres s'étêtent bien et peuvent être élagués aisément pour en faire des haies d'épines ; toutefois, un élagage trop sévère ralentit la croissance de l'arbre. L'emploi d'engrais NPK ne s'est pas avéré économiquement utile sur des plantations dont la rotation est de 20–25 ans.

Maladies et ravageurs Plusieurs maladies fongiques et insectes ravageurs attaquent *Acacia nilotica* mais aucun ne limite sa culture pour autant. *Fomes badius* et *Ganoderma lucidum* sont les champignons les plus nuisibles, causant la carie spongieuse qui affecte le bois de cœur du tronc et des branches chez les vieux arbres. L'élimination des sporophores et des individus contaminés, combinée avec une meilleure aération du sol, protège dans une certaine mesure. En Inde, le cérambyx *Celosterna scabrator* et le bupreste *Psiloptera fastuosa* sont les insectes les plus nocifs. *Celosterna scabrator* est un foreur de la tige et de la racine, qui se nourrit d'écorce tendre. Au Maharashtra, les larves sont ramassées à la main pour limiter les dégâts. *Psiloptera fastuosa* défeuille les rameaux fins et ronge leur écorce. Les larves d'*Ascotis* sp., *Cusiala* sp., *Hyposidra* sp., *Pteroma* sp. et *Semiothesa* sp. défeuillent les arbres, celles d'*Argyroploce illepida* forent les gousses, les larves et les adultes du charançon *Hypolixus truncatulus* détruisent semis et plants. Les graines sont souvent pillées par les bruches, qui peuvent en détruire jusqu'à 70%. Dans les forêts soudanaises, une maladie du dépérissement était due à un bupreste. Les vrillettes (*Sinoxylon* spp. et *Lyctus africanus*) attaquent l'aubier du bois d'œuvre abattu. Les animaux sauvages, les chameaux et les chèvres peuvent causer des dégâts considérables aux arbres même si un léger pâturage par les moutons contribue à éliminer l'herbe concurrente.

Récolte Les plantations d'*Acacia nilotica* destinées à la production de bois d'œuvre et de chauffage sont généralement récoltées tous les 10–20 ans, l'écorce représentant un sous-produit utile. En Inde, on sépare l'écorce des billes en les battant avec des maillets. Les lanières sont ensuite mises à sécher au soleil et hachées en copeaux avant d'être envoyées aux tanneries. L'écorce d'arbres de moins de 10 ans d'âge produit un tanin clair que l'on préfère au Pakistan. En Afrique subsaharienne, les gousses sont récoltées pour le tannage, de préférence directement sur les arbres, une fois qu'elles sont noires, et ceci sans tarder afin d'éviter la contamination minérale qui se produirait si on les récoltait à terre. Les gousses peuvent être ramassées à des stades différents pour varier la couleur du cuir tanné. Au Soudan, des gousses légèrement moulues pour en éliminer graines et fibres titrent jusqu'à 60% de tanin. Pour récolter la gomme, on découpe du tronc des bandes d'écorce de 5–7,5 cm de large à la saison sèche, on écrase l'écorce autour de l'entaille avec un marteau, et des nodules de gomme se forment à l'endroit où le tronc a été abîmé. Au contact de l'air, la gomme sèche et on la ramasse quelques jours plus tard.

Rendements La productivité des plantations et des peuplements naturels d'*Acacia nilotica* varie considérablement en fonction des conditions géographiques. Le taux de croissance est relativement rapide, avec des rendements moyens en bois d'œuvre de 3–5 m^3/ha et par an pour les plantations en zones sèches, sur la base d'une rotation de 15–20 ans et avec 700–1000 arbres/ha (de 10–12 m de haut). Des rendements maximum allant jusqu'à 9 m^3/ha par an, 10–15 ans après la plantation, ont été obtenus au Rajasthan et en Uttar Pradesh (Inde). Dans les ripisylves du Sind (Pakistan), une augmentation annuelle moyenne maximale de 13 m^3/ha au bout de 20 ans, et de 10,5 m^3/ha au bout de 30 ans a été enregistrée. Les estimations de biomasse permanente s'échelonnent de 36 t/ha pour des plantations de 5 ans à 307 t/ha pour des plantations de 17 ans au Haryana (Inde). En Inde, des arbres de 10 ans d'âge produisent environ 35–40 kg d'écorce, soit environ 6 t/ha, et des plantations d'à peu près 600 arbres/ha produisent 12 t d'écorce 15 ans après la plantation. Le rendement annuel moyen de gousses issues de plantations est de 8–10 t/ha. Au Soudan, un arbre peut donner 18 kg de gousses par an. En Inde, les jeunes arbres produisent annuellement 0,1–0,6 kg de gomme chacun, les vieux arbres beaucoup moins.

Traitement après récolte Tant les gousses que l'écorce d'*Acacia nilotica* sont généralement mises à sécher au soleil avant d'être transportées. Afin d'augmenter le rendement en tanin des gousses, on en élimine les graines et les fibres. Les graines peuvent également provoquer la fermentation des tanins en raison

de leur teneur en sucres. Au Soudan, la préparation du cuir se fait traditionnellement dans des marmites ou dans des fosses imperméables creusées dans le sol, d'environ 1 m de profondeur et de diamètre. Les peaux sont d'abord mises à tremper dans une rivière jusqu'à ce qu'elles soient complètement nettoyées, réhydratées et ramollies. Ensuite, elles sont plongées dans un bain de chaux pour détruire ou attendrir l'épiderme, pour dégager aussi les poils ou la laine, pour éliminer les lambeaux de chair, les glandes sudoripares, les vaisseaux sanguins de la peau afin de faciliter l'absorption des substances tannantes. Les peaux fraîches sont généralement lavées pendant 2 heures, les peaux salées à sec 12–24 heures et celles séchées à fond un peu plus longtemps. On remue les peaux au moins une fois par jour dans le bain. Après ce bain, les peaux sont mises à macérer dans de la fiente de pigeon ou des crottes de chien environ 24 heures, après quoi on les met dans un bain de tannage avec une solution à base de gousses de babla (15 kg de gousses pour 40 l d'eau tannent environ 30 peaux). Ce dernier bain dure 24–48 heures et les peaux sont remuées 4–5 fois par jour. Après le tannage, les peaux sont d'abord trempées dans une solution saturée en sel, puis étendues et séchées sur une poutre. Les peaux sont assouplies en les frottant avec une pierre lisse ou un morceau de bois. Une fois sec, le cuir peut être teint. A Djibouti, les peaux de chèvres destinées à contenir de l'eau sont tannées simplement en les remplissant de gousses mouillées pendant 48 heures. Chez les Haoussas au Nigeria, les peaux tannées sont teintes en noir "kuloko" à l'aide d'un mélange de gousses entières de "sant" (*Acacia nilotica*) et de scories de fer, mis d'abord à tremper dans l'eau, puis à fermenter pendant plusieurs jours, et enfin concentré après ébullition et épaissi avec du miel ou du sucre. La teinture est appliquée à l'aide d'un morceau de cuir sur toute la surface de la peau ou au pochoir. Au Malawi, on broie des gousses sèches puis on les mélange à une boue ferrugineuse noire dont on enduit le tissu pour le teindre en noir.

Ressources génétiques *Acacia nilotica* est très répandu et n'est pas menacé. La subsp. *hemispherica* Ali & Faruqi en revanche, endémique dans une région limitée du Pakistan, pourrait être menacée d'extinction. *Acacia nilotica* fait partie des espèces retenues par la FAO/IBPGR à la fin des années 1970 pour des travaux de collecte et de conservation dans les zones arides. Certaines collections internationales ont été constituées à partir d'un nombre relativement limité de lieux de collecte. Des collections représentatives de toute l'aire en Afrique ont été réunies par l'Oxford Forestry Institute (OFI, Royaume-Uni) et par des membres du réseau d'essais sur les acacias africains (qui compte l'OFI, le CIRAD-Forêt et le Danida Forest Seed Centre-DFSC), coordonné par la FAO. Des essais internationaux de provenances ont été plantés mais ils doivent encore être évalués. En Inde, des grands essais de provenances ont été plantés récemment.

Sélection La plupart des plantations d'*Acacia nilotica* se fait encore à partir de graines de provenance locale. En Inde, on dispose de données sur la germination, la croissance des semis et la fixation de l'azote grâce à des essais récemment plantés. La sélection pour des produits tels que le tanin ou la gomme n'a pas été entreprise. Par électrophorèse des isozymes, on a montré qu'*Acacia nilotica* est autotétraploïde, et qu'il a une hérédité tétrasomique. *Acacia nilotica* est autocompatible, et environ 60% des graines sont issues d'autofécondation.

Perspectives *Acacia nilotica* est un arbre très utile à usages multiples, qui a été utilisé et cultivé traditionnellement en Afrique et en Asie comme source de tanin, comme colorant brun, gris et noir, comme gomme, bois d'œuvre, fourrage et bois de chauffage. Les colorants et tanins extraits des gousses sont d'excellents exemples de ressources renouvelables puisqu'ils ne perturbent pas la croissance de la plante. Comme il est facile à multiplier par graines, qu'il pousse vite, qu'il fixe l'azote et tolère les sols pauvres et les conditions arides, il aura toujours un rôle à jouer dans la régénération des zones dégradées, où les fournitures en bois de chauffage et en bois d'œuvre font défaut.

Références principales Brenan, 1983; Burkill, 1995; Fagg & Greaves, 1990; Imperial Institute, 1930; Lamb & Lamb, 1981; Mugedo & Waterman, 1992; Nonaka, 1989; Raymond, 1951; Sheikh, 1989; Wulijarni-Soetjipto & Lemmens, 1991.

Autres références Adewoye & Rao, 1977; Anderson, Hirst & Stoddart, 1967; Arbonnier, 2004; Ayoub, 1985; CAB International, 2000; Dafallah & Al-Mustafa, 1996; Fagg, Barnes & Marunda, 1997; Gilani et al., 1999; Krishan & Toky, 1995; Luna, 1996; Mandal, Ennos & Fagg, 1994; Mohanty, Chandramouli & Naik, 1987; Nongonierma, 1976; Rao & Purkayastha, 1972; Singh, 1982; Tandon et al., 1988; Tindale & Roux, 1975; Troup & Joshi, 1983; Vantomme, Markku

la & Leslie, 2002; Watt & Breyer-Brandwijk, 1962.

Sources de l'illustration Brenan, 1970.

Auteurs C.W. Fagg & James Z.A. Mugedo

ACRIDOCARPUS EXCELSUS A.Juss.

Protologue Ann. Sci. Nat., Bot., ser. 2, 13: 271 (1840).

Famille Malpighiaceae

Noms vernaculaires Mavoravo (En).

Origine et répartition géographique *Acridocarpus excelsus* est endémique de Madagascar, où il est très répandu.

Usages L'écorce d'*Acridocarpus excelsus* est récoltée dans la nature, pilée lorsqu'elle est fraîche ou séchée, et bouillie pendant 2–3 heures. Cette décoction peut être utilisée pour teindre des fibres en rouge foncé par simple immersion. Les fibres peuvent aussi être mordancées ensuite en les trempant dans une solution de cendre de tamarin (*Tamarindus indica* L.), qui produit une couleur solide brun-rouge. On utilise une décoction de l'écorce contre la diarrhée et la dysenterie.

Propriétés L'écorce d'*Acridocarpus excelsus* est riche en tanin et a des propriétés astringentes. Le bois est rouge et dur.

Botanique Arbuste ou petit arbre à feuilles caduques pouvant atteindre 15 m de hauteur, avec une écorce épaisse, grise, grossièrement fissurée. Feuilles opposées ou alternes, groupées à l'extrémité des rameaux, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole jusqu'à 1,5 cm de long ; limbe lancéolé à obovale ou elliptique, jusqu'à 8 cm × 3,5 cm, coriace, souvent à pubescence soyeuse sur la face inférieure, pennatinervé à 7–12 paires de nervures latérales. Inflorescence : grappe terminale de 2–7 cm de long, portant 8–15 fleurs. Fleurs bisexuées, zygomorphes, 5-mères ; pédicelle de 1–2 cm de long ; sépales ovales-elliptiques, jusqu'à 3,5 mm × 2 mm ; pétales inégaux, elliptiques, de 6–11 mm × 5–7 mm, à onglet, plus ou moins frisés et concaves, à bords fimbriés, jaunes ; étamines 10, inégales, filets jusqu'à 2,5 mm de long ; ovaire supère, globuleux, 3-loculaire, styles 2, jusqu'à 5 mm de long. Fruit : samare jusqu'à 3 cm × 1,5 cm.

Le genre *Acridocarpus* comprend une trentaine d'espèces, réparties entre l'Afrique continentale (23 espèces), Madagascar (4 espèces), la péninsule Arabique, l'Inde et la Nouvelle-Calédonie (chacune 1 espèce). En fonction principalement de différences dans les caractères des fruits et des feuilles, *Acridocarpus excelsus* a été subdivisé en 4 sous-espèces, dont certaines comprennent plusieurs variétés. Il a le port d'un olivier, et est passablement résistant au feu. La plupart des espèces du genre *Acridocarpus* ayant une écorce épaisse et riche en tanin sont employées contre la diarrhée.

Ecologie *Acridocarpus excelsus* se rencontre depuis la forêt littorale humide jusqu'à la forêt sèche décidue et aux fourrés. Il pousse généralement sur des sols secs rocheux et sableux, depuis le niveau de la mer jusqu'à 1250 m d'altitude.

Ressources génétiques et sélection *Acridocarpus excelsus* est répandu à Madagascar, et ne semble pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives *Acridocarpus excelsus* en tant que source de teinture rouge ne gardera qu'une importance locale. Cependant, on constate un regain dans l'emploi de teintures naturelles à Madagascar pour la production de textiles traditionnels destinés au marché international.

Références principales Arènes, 1950; Decary, 1946; Etheve, 2005.

Autres références Schatz, 2001.

Auteurs P.C.M. Jansen

ADENORANDIA KALBREYERI (Hiern) Robbr. & Bridson

Protologue Advances Rubiac. macrosyst. (Op. Bot. Belg. 6) : 198 (1994).

Famille Rubiaceae

Synonymes *Gardenia kalbreyeri* Hiern (1878), *Pseudogardenia kalbreyeri* (Hiern) Keay (1958).

Origine et répartition géographique On trouve *Adenorandia kalbreyeri* du sud du Nigeria au sud de la R.D. du Congo et au nord de l'Angola (Cabinda).

Usages Un liquide bleu est extrait du fruit d'*Adenorandia kalbreyeri*, qui fait office de cosmétique noir et de teinture pour le tatouage. La plante, très appréciée en tant que plante ornementale grimpante, est pourvue de fleurs odorantes qui rappellent le muguet.

Botanique Liane ou arbuste grimpant à tiges dépassant 6 m de long. Feuilles opposées, simples et entières ; stipules de 4–10 mm de long, généralement caduques ; pétiole de 3–12 mm de long ; limbe obovale, de 7–24 cm × 4–10 cm, base cunéiforme à tronquée, apex acuminé, pubescent en dessous, pennatinervé à 8–15 paires de nervures latérales. Fleurs solitaires, terminales sur les branches latérales, bi-

sexuées, régulières, 5-mères, très odorantes ; pédicelle atteignant 1 cm de long ; calice tubulaire, de 2–4 cm de long, s'élargissant à l'apex avec des lobes ovales-lancéolés allant jusqu'à 2,5 cm × 1,5 cm, densément pubescent ; corolle tubulaire, tube de 10–16 cm de long, lobes ovales à lancéolés, de 4–8 cm × 2–4,5 cm, blanche, jaunâtre ou verdâtre avec des stries rouge-violet à l'intérieur, pubescente ; étamines insérées dans la partie supérieure du tube de la corolle, sessiles, anthères atteignant 3 cm × 3 mm ; ovaire infère, 1-loculaire, style avec la partie inférieure columnaire et glabre, et la partie supérieure ellipsoïdale et pubescente, atteignant 3 cm × 1 cm, brièvement 2-lobé à l'apex. Fruit : baie coriace, presque globuleuse atteignant 8 cm × 6 cm, à 10–12 sillons longitudinaux, à tube du calice plus ou moins persistant, contenant de nombreuses graines. Graines discoïdes.

Le genre *Adenorandia* comprend une espèce unique et est classé dans la sous-famille des *Rubioideae*, tribu *Gardenieae*. Il est très voisin des genres plus vastes *Gardenia* et *Rothmannia*.

Au Gabon, les fruits d'une autre plante grimpante de la famille des *Rubiaceae*, *Aoranthe annulata* (K.Schum.) Somers (synonyme : *Randia letestui* Pellegr.), donnent aussi un colorant noir, qui est employé de la même façon.

Ecologie *Adenorandia kalbreyeri* se rencontre tant dans les forêts pluviales primaires que secondaires, souvent à la lisière des forêts, de même que dans le recrû secondaire en zones de culture abandonnées.

Ressources génétiques et sélection *Adenorandia kalbreyeri* est relativement répandu et ne semble pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives *Adenorandia kalbreyeri* conservera une importance de second plan en tant que source de colorant. Pourtant, sa phytochimie associée à ses propriétés tinctoriales ainsi que son potentiel comme plante ornementale méritent plus d'attention.

Références principales Burkill, 1997; Hallé, 1970; Raponda-Walker & Sillans, 1961.

Autres references Robbrecht & Bridson, 1993; Somers, 1988.

Auteurs P.C.M. Jansen

ALECTRA SESSILIFLORA (Vahl) Kuntze

Protologue Revis. gen. pl. 2: 458 (1891).

Famille Scrophulariaceae (APG : Orobanchaceae)

Origine et répartition géographique *Alectra sessiliflora* est répandu et on le trouve dans toute l'Afrique tropicale, dans l'Afrique australe subtropicale, et des îles de l'océan Indien jusqu'à l'Asie tropicale.

Usages Les fleurs jaunes à orange ainsi que les racines (haustoria) d'*Alectra sessiliflora* ont été utilisées dans les campagnes d'Afrique du Sud pour teindre les vêtements et autres textiles. En R.D. du Congo, on en extrait un colorant jaune d'or pour colorer le bois. En Tanzanie, le jus des feuilles sert en médecine traditionnelle à accélérer l'accouchement et on enduit les lésions causées par la lèpre d'un mélange de cendres de la plante et d'huile de ricin. On utilise la décoction de racines en bain de bouche contre les douleurs dentaires et on la prescrit aux petits enfants en cas de diarrhée. En R.D. du Congo, les femmes enceintes mangent les plantes fraîches macérées comme galactagogue, et une décoction de feuilles sert à lutter contre le kwashiorkor (grave malnutrition chez les enfants due à un régime alimentaire hyper-glucidique et hypo-protéinique).

Botanique Plante herbacée annuelle érigée atteignant 60 cm de haut, à tige droite, simple ou ramifiée, poilue. Feuilles opposées, simples ; stipules absentes ; pétiole jusqu'à 3 mm de long ; limbe circulaire à ovale ou lancéolé, de 1,5–5,5 cm × 1–3 cm, base cunéiforme, arrondie ou cordée, apex aigu ou obtus, bord presque entier à grossièrement denté, couvert de poils raides à quasiment glabre. Fleurs solitaires à l'aisselle des feuilles supérieures, bisexuées, légèrement zygomorphes, sessiles ou à pédicelle jusqu'à 0,5(–1,5) mm de long ; bractéoles linéaires à filiformes ; calice campanulé, de 6–8 mm de long, 10-nervé, 5-lobé à lobes triangulaires de 3–5 mm de long ; corolle campanulée, légèrement plus longue que le calice, jaune pâle à orange terne, quelquefois à veines rougeâtres, se flétrissant sans se détacher ; étamines 4, dont 2 plus longues présentant de longs filaments poilus ; ovaire supère, glabre, 2-loculaire, style claviforme au-dessus du milieu, recourbé, inclus avec les étamines dans la corolle. Fruit : capsule globuleuse d'environ 5,5 mm de diamètre, glabre, contenant de nombreuses graines. Graines linéaires à claviformes, petites.

Le genre *Alectra* comprend 30–40 espèces réparties dans tous les tropiques, dont une trentaine en

Afrique tropicale. *Alectra sessiliflora* est très variable et pourrait bien s'avérer être un complexe d'espèces. Trois variétés ont été distinguées, en fonction essentiellement de différences dans les feuilles et du degré de pubescence de plusieurs parties de la plante.

Alectra sessiliflora est une adventice hémiparasite qui se développe sur les racines d'*Asteraceae*, de graminées et de certaines plantes cultivées (par ex. l'arachide, le maïs, la canne à sucre). Les graines nécessitent un stimulant chimique provenant des racines de l'hôte pour germer, sans oublier la température qui elle aussi joue un rôle important pour une bonne germination. *Alectra sessiliflora* est, tout au moins en partie, dépendant de l'hôte en ce qui concerne les minéraux et l'eau, et peut devenir une adventice nuisible dans les cultures.

Ecologie *Alectra sessiliflora* pousse dans les savanes herbeuses ainsi qu'en zone cultivée, du niveau de la mer jusqu'à 2500 m d'altitude.

Ressources génétiques et sélection *Alectra sessiliflora* est très répandu et n'est pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives Il y a de fortes chances pour qu'*Alectra sessiliflora* conserve uniquement une importance au niveau local en tant que source de colorant. Il convient de pousser plus avant les recherches afin d'évaluer ses vertus médicinales.

Références principales Burkill, 2000; Philcox, 1990; van Wyk & Gericke, 2000.

Autres references Chifundera, 2001; Haerdi, 1964; Hepper, 1960; Hepper, 1963; Kokwaro, 1993; Neuwinger, 2000; Van der Merwe, 1993.

Auteurs P.C.M. Jansen

ALOE ZEBRINA Baker

Protologue Trans. Linn. Soc., ser. 2, Bot. 1 : 264 (1878).

Famille Asphodelaceae

Noms vernaculaires Aloès zébré, aloès tacheté (Fr). Zebra leaf aloe, spotted aloe (En).

Origine et répartition géographique *Aloe zebrina* est répandu en Afrique australe, depuis l'Angola, en passant par la Namibie, le Botswana et le Zimbabwe, jusqu'au Mozambique.

Usages Plus particulièrement dans le nord-ouest du Botswana (Ngamiland), mais également dans le reste de son aire de répartition, les racines d'*Aloe zebrina* font partie des principaux colorants utilisés pour teindre les fibres de palmier *Hyphaene* utilisées en vannerie, auxquelles elles confèrent une couleur jaune d'or. Elles ont été adoptées pour teindre la laine par les colons européens, qui ont introduit l'emploi de mordants métalliques tels que l'alun afin d'obtenir une couleur plus intense et plus solide. Parmi les autres usages, on peut mentionner la confection de gâteaux avec les fleurs bouillies et pressées chez les populations riveraines de la Kunene en Angola. Quant aux usages médicinaux, une décoction préparée avec la tige et la base des feuilles réduites en poudre est prise par les femmes oralement deux fois par jour après l'accouchement pour nettoyer l'organisme. Le jus (amer) de nombreuses espèces d'*Aloe* est utilisé comme purgatif et vermifuge puissant, comme désinfectant pour les blessures, et pour le traitement d'affections de la peau et même de la conjonctivite. Comme de nombreuses autres espèces d'*Aloe*, *Aloe zebrina* présente un intérêt comme plante ornementale, pouvant être cultivée dans des régions arides et semi-arides exemptes de gel. On peut se procurer facilement des semences auprès de fournisseurs spécialisés.

Propriétés Le jus jaune des feuilles de la plupart des espèces du genre *Aloe* contient des C-hétérosides d'anthrones tels qu'aloïne et homonataloïne, et le jus jaune des racines contient des aglycones anthranoïdes tels que le chrysophanol, colorant solide brun orangé, et l'asphodéline. Les racines d'*Aloe zebrina* (et d'*Aloe parvibracteata* Schönl.) contiennent en outre de l'aloésaponarine, de l'aloésaponol et des composés apparentés du cycle de la 1-méthyl-8-hydroxyanthraquinone. D'autre part, l'isoleuthérol est un composé chimique unique que l'on trouve dans les racines *d'Aloe zebrina*.

Botanique Plante herbacée succulente atteignant 160 cm de haut, sans tige ou à tige courte jusqu'à 30 cm de long, drageonnant abondamment et formant des groupes denses, à jus des feuilles jaunâtre. Feuilles 15–25, serrées en rosette dense, dépourvues de pétiole, linéaires-lancéolées, de 15–30 cm × 6–7 cm, charnues, face supérieure relativement plate, glauque-pulvérulente, striée et marquée de grandes taches blanchâtres oblongues plus ou moins disposées selon une série de bandes transversales irrégulières, face inférieure convexe, fortement glauque-pulvérulente, bords armés de robustes dents cornées, deltoïdes, à pointe brune, de 6–7 mm de long, à 10–16 mm d'écartement. Inflorescence à axe abondamment ramifié à partir du milieu, les ramifications se terminant par une grappe lâche de 30–40 cm de long ; bractées linéaires-lancéolées, d'environ 1 cm de

long. Fleurs bisexuées, régulières ; pédicelle de 6–7 mm de long ; périanthe tubulaire, de 3–3,5 cm de long, à 6 lobes, d'un rouge mat, très renflé autour de l'ovaire, 3 lobes externes aigus, à nombreuses veines, 3 lobes internes plus obtus et plus larges ; étamines 6, incluses ; ovaire supère, à 6 cannelures, 3-loculaire, style filiforme, stigmate capité. Fruit : capsule à déhiscence loculicide, contenant de nombreuses graines. Graines d'environ 7 mm de long, largement ailées, de couleur foncée, ponctuées.

Le genre *Aloe* comprend quelque 330 espèces, dont environ 275 se rencontrent en Afrique continentale, 40 à Madagascar, et 15 en Arabie. *Aloe zebrina* est une espèce variable. Dans son aire naturelle, elle fleurit principalement entre février et avril, certains types en juin–juillet.

Le groupe d'aloès auquel appartient *Aloe zebrina* (appelé aloès tachetés) se caractérise par des rosettes relativement petites, généralement acaules, des feuilles tachetées et des fleurs renflées à la base. Etant donné que toutes les espèces du groupe sont très similaires, il est probable que les racines de presque toutes ces espèces aient des vertus tinctoriales. On peut citer comme exemples *Aloe cryptopoda* Baker, que l'on trouve au Malawi, au Botswana, au Zimbabwe, au Mozambique et en Afrique du Sud, et dont les racines teignent la laine de brun-rouge à rouge violacé selon le mordant employé ; *Aloe marlothii* Berger, que l'on trouve au Botswana, au Mozambique, en Afrique du Sud et au Swaziland, et dont les racines fournissent une teinture jaune ; et *Aloe parvibracteata* Schönl., que l'on trouve au Mozambique, en Afrique du Sud et au Swaziland, et dont les racines fournissent également une teinture jaune. Les feuilles de plusieurs espèces d'*Aloe* moins étroitement apparentées peuvent également être utilisées comme source de teinture, comme par ex. celles de l'espèce sud-africaine *Aloe speciosa* Baker, qui donnent à la laine une délicate couleur rose, même sans mordant, et celles d'*Aloe succotrina* All. qui donnent des nuances de rouge violacé. Plusieurs espèces poussant en Ethiopie (par ex. *Aloe steudneri* Schweinf., *Aloe percrassa* Tod.) fournissent des teintures rouges.

Ecologie *Aloe zebrina* se rencontre dans les fourrés secs et les savanes herbeuses marécageuses le long des cours d'eau.

Gestion *Aloe zebrina* drageonne abondamment et peut former des bouquets denses, bien que l'on observe des différences selon les populations. On peut facilement récolter les racines de manière durable, car la plante forme aisément de nouvelles racines, pourvu qu'on la laisse se développer à nouveau. Pour teindre les fibres de palmier *Hyphaene*, on récolte les racines dans la nature, de préférence à petite échelle, et on les fait bouillir avec ce matériau de vannerie jusqu'à obtenir une couleur jaune d'or. En Ethiopie, on hache les feuilles d'*Aloe* sp. ("sete ret") et on les fait bouillir dans de l'eau avec le tissu blanc jusqu'à ce qu'il soit teint en rouge.

Ressources génétiques et sélection *Aloe zebrina* est très répandu en Afrique australe, mais la récolte et le commerce des individus sauvages sont, comme celles de toutes les espèces d'*Aloe*, interdites par la réglementation de la CITES. En Afrique du Sud, plusieurs collections de ressources génétiques sont disponibles dans des jardins botaniques.

Perspectives L'importance d'*Aloe zebrina* comme plante tinctoriale restera locale. La valeur ornementale de tous les aloès conservera une grande importance économique.

Références principales Reynolds, 1982; Tournerie, 1986; Schweppe, 1993; van Wyk & Gericke, 2000.

Autres références Watt & Breyer-Brandwijk, 1962.

Auteurs P.C.M. Jansen

ANOGEISSUS LEIOCARPA (DC.) Guill. & Perr.

Protologue Fl. Seneg. tent. : 280, t. 65 (1832).

Famille Combretaceae

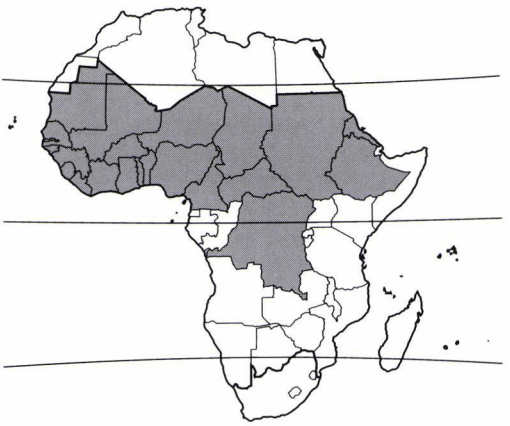
Nombre de chromosomes $2n = 24$

Synonymes *Anogeissus schimperi* Hochst. ex Hutch. & Dalz. (1927).

Noms vernaculaires N'galama, bouleau d'Afrique (Fr). N'galama, African birch (En).

Origine et répartition géographique *Anogeissus leiocarpa* se rencontre du Sénégal à l'Erythrée et à l'Ethiopie, et vers le sud jusqu'à la R.D. du Congo. Au Bénin, l'arbre est parfois planté près des villages pour sa matière tinctoriale, et des plantations sont projetées au Burkina Faso et au Mali.

Usages En Afrique de l'Ouest, les feuilles sont utilisées dans la plus ancienne méthode traditionnelle africaine de teinture des tissus de coton appelée "basilan", terme employé en particulier par les Bambaras et les Malinkés du groupe ethnique des Mandés. En général, les Mandés commencent par tisser le coton en bandes assez étroites de tissu qui sont cousues ensemble en lés plus grands servant à confectionner les vêtements. Basilan est un mot bam-



Anogeissus leiocarpa – sauvage

bara, et signifie "qui sert à obtenir un résultat", se rapportant dans ce cas à une plante qui sert pour la teinture. Le tissu teint avec une décoction de la plante est appelé "basilanfini", "fini" signifiant "tissu, textile". Les agents colorants d'origine végétale utilisés dans la teinture basilan donnent au coton une couleur jaune, ocre ou ocre-rouge, et comme les plantes utilisées sont riches en tanins, ceux-ci jouent aussi le rôle de mordant. Les teinturiers sénoufos du Mali et du nord de la Côte d'Ivoire emploient des décoctions de feuilles d'*Anogeissus leiocarpa* (n'galama), de *Terminalia macroptera* Guill. & Perr. (wôlô, *Combretaceae*), de *Lannea microcarpa* Engl. & K.Krause (n'peku, *Anacardiaceae*) ou encore de *Sorghum bicolor* (L.) Moench (gajaba, cultivar à feuilles rouges, *Poaceae*), auxquelles on ajoute parfois de la potasse traditionnelle, qui est de la cendre de feuilles d'*Adansonia digitata* L. (baobab, *Bombacaceae*), pour préparer le bain de teinture du traditionnel "tissu rouge de Korhogo". Les Haoussas du nord du Nigeria utilisent les feuilles d'*Anogeissus leiocarpa* de la même manière. Au Mali, les tissus de coton teints en jaune ou en ocre-jaune avec *Anogeissus leiocarpa* et *Terminalia macroptera* sont utilisés en particulier pour vêtir les garçons après leur circoncision et les filles après l'excision en raison de leurs propriétés antimicrobiennes. Les vêtements des "détenteurs de la sagesse" (chasseurs, voyants, maîtres des masques) sont généralement colorés en ocre-rouge avec *Lannea microcarpa* sur un fond jaune fait avec *Anogeissus leiocarpa*. Depuis 1990, le succès local et international des textiles basilan a conduit au développement d'une industrie moderne du basilan grâce aux efforts innovateurs du N'domos (Centre pour la conservation des arts traditionnels, branche du Groupe Kasobané à Ségou, Mali).

Le "bogolan" est une autre technique traditionnelle de teinture, dérivée du basilan, et profondément enracinée au Mali. "Bogo" signifie "terre, boue", de sorte que bogolan signifie "obtenir un résultat avec de la boue", et "bogolanfini" "tissu teint avec de la boue". Dans cette technique, on dessine un motif avec de la boue riche en fer sur un fond teint au préalable avec la technique basilan. Cette boue réagit avec la teinture basilan, créant une couleur noire. Il existe plusieurs styles de bogolan. Les Bambaras dessinent les motifs avec de la boue, et ceux-ci virent au noir en réagissant avec le tissu imprégné de teinture basilan. Les Sheynas de Korhogo (Côte d'Ivoire) procèdent de manière inverse ; ils dessinent d'abord le motif par la technique basilan, passant généralement plusieurs couches de la décoction sur les lignes et les surfaces du motif décoratif, et ensuite ou bien ils dessinent à nouveau sur les motifs avec une dernière couche de boue liquide appliquée avec un pinceau fait de tige de palmier, ou bien ils plongent toute la pièce de tissu dans un bain de boue diluée. Là où la boue vient en contact avec le motif tracé sur le tissu par la méthode basilan, il se forme des dessins noirs qui sont fixés sur le tissu, tandis que la boue est enlevée par lessivage du reste de la surface, laissant un fond blanc de la couleur naturelle du coton. Les motifs obtenus sur le tissu bogolan ont une signification particulière ou transmettent des messages, et les compositions les plus élaborées se rencontrent au Mali dans les régions de Bélédougou (Kolokani), Fadougou (Banamba), Pondo (sud de Djenné) et Bendougou (Bla). Dans ces régions, ce sont surtout les femmes qui pratiquent la technique bogolan, en suivant les anciennes procédures héritées de leurs ancêtres. Les thèmes des dessins, en particulier ceux des pagnes de ces districts, se rapportent aux cultures et aux communautés locales, à leur histoire, leurs modes, leurs mythes, leurs événements familiaux, la hiérarchie des groupes sociaux, et certains sont également dotés de pouvoirs protecteurs. Cette technique de teinture, qui n'était jadis appliquée qu'à des occasions familiales particulières, a évolué dans la période récente pour devenir une branche importante de l'économie artisanale du Mali. La teinture avec *Anogeissus leiocarpa* est même devenue une occupation à plein temps pour beaucoup de gens.

L'écorce, les feuilles et les racines d'*Anogeissus leiocarpa* servent également au tannage traditionnel des peaux, en particulier des peaux de chèvres dans certaines parties du Nord Niger. Les feuilles colorent le cuir en jaune. L'écorce fournit une gomme utilisée dans le travail du cuir en raison de ses propriétés adhésives. La cendre des feuilles et de l'écorce est utilisée comme mordant pour améliorer la solidité de nombreuses autres teintures, et dans le procédé de teinture à l'indigo elle sert à maintenir le pH alcalin nécessaire. Les feuilles sont parfois utilisées comme fourrage pour les petits ruminants.

Le bois d'*Anogeissus leiocarpa* est un excellent combustible, et fournit un bon charbon de bois. Dans toute la région du Sahel, le combustible est devenu si rare que même ces arbres utiles sont sacrifiés. Le bois, appelé "kané" dans le commerce, est dur et très utilisé en pieux et chevrons dans la construction des cases, pour confectionner des instruments agricoles, des manches d'outils, et occasionnellement en ébénisterie. En 2002, le ministère des Affaires économiques du Mali a encouragé les sculpteurs sur bois à employer des bois locaux plutôt qu'importés, ce qui a encore accru l'emploi de bois d'*Anogeissus leiocarpa*. La cendre de bois de cet arbre est utilisée au Nord Nigeria pour épiler les peaux que l'on prépare pour le tannage.

L'écorce, les feuilles et les racines sont employées en médecine traditionnelle pour les humains et les animaux. Elles ont une action antimicrobienne et anthelminthique, et sont généralement administrées en décoctions. Une décoction des feuilles ou des rameaux feuillés est employée contre la fièvre jaune, la jaunisse, différentes formes d'hépatite, les rhumes ordinaires et les maux de tête. Au Burkina Faso, on emploie l'écorce pilée et une décoction d'écorce pour traiter les blessures, l'eczéma, le psoriasis, les anthrax, les furoncles et différentes formes d'ulcères. La décoction d'écorce est également réputée être un tonique musculaire. Au Niger, on emploie une décoction de feuilles contre les hémorroïdes et les maladies de la peau. L'écorce et la gomme qui en exsude préviennent et soignent les caries et les maux de dents, et sont couramment employées en Afrique. La gomme, passablement soluble dans l'eau, est utilisée comme gomme à mâcher, et dans le nord du Niger on la considère à cet égard comme le meilleur substitut de la gomme arabique. Au Ghana et au Nigeria, les racines sont utilisées et commercialisées comme bâtons à mâcher. En Côte d'Ivoire, les racines charnues sont employées contre les douleurs de l'accouchement, et au Burkina Faso pour accélérer la guérison des blessures. Les graines ont une large gamme d'actions bactéricides et fongicides chez les humains et les animaux. *Anogeissus leiocarpa* est un très bel arbre d'avenue et arbre d'ombrage pour les régions sèches, et on pourrait aussi l'employer en reboisement. En Erythrée, on le plante pour stabiliser les berges des cours d'eau. Au Burkina Faso, *Anogeissus leiocarpa* est un arbre sacré très estimé et respecté, appelé "siiga", ce qui signifie "l'âme".

Production et commerce international Les tissus traditionnels bogolan ont commencé à être commercialisés à assez petite échelle au Mali dans les années 1970, principalement par des femmes des districts de Kolokani, Banamba, San, Djenné et Ségou qui cherchaient à accroître leur revenu familial. Ce développement commercial a commencé à prendre réellement de l'importance dans les années 1980, et depuis lors plusieurs centres de production à grande échelle de bogolan sont apparus, par ex. dans la ville de San. Entre 1980 et 2004, le commerce de vêtements et de tentures décorés par la technique bogolan s'est développé en flèche, et ces textiles sont maintenant exportés en grandes quantités dans le monde entier. Cet artisanat est surtout prospère au Mali, où les villes de Bamako et Mopti sont devenus des centres d'exportation de tissus bogolan vers le Sénégal, le Ghana, l'Afrique du Sud, l'Europe (France, Allemagne, Suisse, Belgique), l'Asie (Japon) et l'Amérique (Etats-Unis, Canada). L'industrie du bogolan s'est propagée dans les pays voisins ; après le Mali, le Burkina Faso et plus récemment le Sénégal, la Côte d'Ivoire et le Niger se sont également mis à produire des tissus bogolan à grande échelle.

Au début des années 1990, la mode s'est établie au Mali de porter des vêtements de coton décorés par la technique bogolan. Il s'est ainsi ajouté à la production pour l'exportation une production à usage local, et à présent, dans les centres urbains, de nombreuses associations féminines pratiquent la teinture bogolan comme source de revenus professionnels, ce qui attire également de plus en plus d'artisans masculins.

La production et le commerce de tissus bogolan requièrent la récolte et la transformation de quantités énormes de feuilles d'*Anogeissus leiocarpa*. A Ségou, un atelier important où travaillent 15 artistes, a utilisé en 2004 quelque 1500 kg de feuilles sèches, qui ont permis

de teindre plus de 5000 m² (soit 1800 kg) de tissu. La demande totale de feuilles à Ségou est estimée à 6000 kg, correspondant à plus de 20 000 m² de tissu teint. Au cours des dernières années, Bamako a exporté annuellement environ 520 t de tissu sec. Cela correspond à 430 t de feuilles sèches, ce qui équivaudrait à environ 20% de la quantité totale utilisée au Mali.
L'écorce d'*Anogeissus leiocarpa* est exploitée depuis 2000 au Burkina Faso à des fins cosmétiques, sous l'impulsion de l'industrie française des cosmétiques en collaboration avec la population du village de Koro. Une plantation de 1800 arbres (5 ha) est projetée pour la production d'écorce, en appoint à la production provenant d'arbres spontanés.

Propriétés Les feuilles d'*Anogeissus leiocarpa* contiennent des acides ellagique, gallique et gentisique, des dérivés des acides gallique et ellagique, et plusieurs flavonoïdes (dérivés de la quercétine et du kaempférol). La concentration élevée (jusqu'à 17% de la matière sèche) de tanins hydrolysables (dérivés des acides gallique et ellagique) explique l'utilité d'*Anogeissus leiocarpa* dans la technique bogolan. Le tissu imprégné avec l'extrait de feuilles aide à fixer les autres couleurs (par ex. le rouge-brun obtenu avec l'écorce de *Lannea microcarpa*), *Anogeissus leiocarpa* agissant comme un mordant très efficace sur le coton pour les autres teintures naturelles.
La majorité des usages médicinaux d'*Anogeissus leiocarpa* sont vraisemblablement fondés sur sa teneur en tanins. Aucune donnée expérimentale sur leur absence de toxicité ne semble avoir été publiée, mais l'usage populaire de faire boire aux enfants nouveau-nés une décoction d'écorce est intéressant à cet égard.
L'écorce ne contient presque pas de flavonoïdes mais est riche en dérivés de l'acide ellagique (2,5–5% de la matière sèche) et contient un polyalcool (le sorbitol), des terpénoïdes (α-amyrine, β-amyrine et β-sitostérol), et des traces d'alcaloïdes. Six molécules de dérivés de l'acide ellagique ont été observées, et quatre d'entre elles ont été isolées et caractérisées. Ces molécules sont l'acide 3,3',4'-tri-O-méthylflavellagique, l'acide 3,3'-di-O-méthylellagique, l'acide tri-O-méthylellagique et l'acide 3,3'-di-O-méthyl-4-β-O-xylopyranosyl-ellagique. Ces dérivés sont de bons antioxydants agissant comme évacuateurs des radicaux libres d'oxygène et comme protecteurs de l'ADN contre la dégradation par des agents alkylants. Ce sont des agents anti-inflammatoires et anti-allergiques, et ils ont des actions anticancérogènes et antimutagènes. Des recherches ont montré que les dérivés de l'acide ellagique ont une action inhibitrice de certaines enzymes du type métalloprotéinase dans divers types de cultures de cellules de la peau, et retardent la dégradation du collagène. Ces recherches ont conduit à l'élaboration d'une substance appelée "anogelline", qui est maintenant utilisée dans certaines crèmes cosmétiques pour la peau fabriquées en France.
Des extraits d'écorce de la tige et de la racine, ainsi que des feuilles, ont montré une action antifongique contre un certain nombre de champignons pathogènes. On a également démontré une action antibactérienne modérée de l'écorce. Des bâtons à mâcher tirés d'*Anogeissus leiocarpa* ont montré une forte activité contre un large spectre de bactéries, notamment certaines qui contribuent à la détérioration des dents. Des extraits d'*Anogeissus leiocarpa* ont montré une activité in vitro contre des souches de *Plasmodium falciparum* résistantes à la chloroquine.
La gomme d'*Anogeissus leiocarpa* contient des acides aminés (acide glutamique, acide aspartique, alanine, glycine) ainsi que 20% d'un polysaccharide. Par hydrolyse, le polysaccharide donne 12% de D-xylose, 32% de L-arabinose, 5% de D-galactose, 2% de D-mannose et 20% d'oligosaccharides (avec des traces de rhamnose, ribose et fucose).
Le bois est lourd et dur. Le bois de cœur est brun foncé à noir, et bien distinct de l'aubier de couleur jaune blanchâtre. La densité est de 720–1200 kg/m³ à 15% d'humidité. Le bois présente un fil ondé ou contrefil, le grain est fin. Les taux de retrait sont faibles. Le bois sèche lentement mais aisément à l'air, et le séchage en séchoir est rapide. Il peut se produire de légères gerçures et fentes en bout, ainsi qu'une arcure ou un gauchissement légers. Le bois est modérément facile à scier, mais difficile à raboter, mortaiser et percer. Il se finit et se polit bien, et est facile à tourner et à coller, mais le clouage est difficile. Il est assez résistant aux vrillettes et aux termites, mais non aux térébrants marins. Il est extrêmement rebelle aux produits de préservation.

Falsifications et succédanés Dans les régions où *Anogeissus leiocarpa* est rare ou absent, deux autres espèces végétales peuvent être employées comme substitut pour la technique bogolan. On peut utiliser les feuilles de *Combretum glutinosum* Perr. ex DC. (tyangara, cangara, *Combretaceae*) ou, lorsque celles-ci ne

sont pas disponibles, les rameaux d'*Hexalobus monopetalus* (A.Rich.) Engl. & Diels (fuganyé, *Annonaceae*). Bien que ces deux espèces soient moins appréciées qu'*Anogeissus leiocarpa*, on peut les utiliser de la même manière pour la teinture. Les feuilles de *Combretum glutinosum* contiennent des dérivés des acides ellagique et gallique et des flavonoïdes comme celles d'*Anogeissus leiocarpa*, tandis que les composants chimiques d'*Hexalobus monopetalus* sont différents.

Description Arbuste ou arbre petit à moyen, sempervirent, pouvant atteindre 15(–30) m de hauteur, avec un fût droit, légèrement cannelé, pouvant atteindre 1 m de diamètre, et une cime ouverte avec des branches pubescentes et gracieusement retombantes ; écorce grise à marbrée de taches brun pâle et foncé, écailleuse, se desquamant en plaques rectangulaires, fibreuse, exsudant une gomme foncée. Feuilles alternes à presque opposées, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole de 1–6 mm de long ; limbe ovale à elliptique ou ovale-lancéolé, de 2–10 cm × 1–4 cm, base cunéiforme ou obtuse, apex obtus ou aigu, densément couvert de poils soyeux lorsque jeune, nervures latérales en 4–8 paires, proéminentes en dessous. Inflorescence : capitule axillaire ou terminal, généralement solitaire, globuleux, de 0,5–2 cm de diamètre ; pédoncule jusqu'à 2,5 cm de long, portant 2 paires de bractées caduques. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, jaune pâle, odorantes ; réceptacle ressemblant à un pédicelle, de 3–4 mm de long ; sépales connés en une coupe campanulée lobée d'environ 1 mm de hauteur ; pétales absents ; étamines 10, filets filiformes, d'environ 3 mm de long, anthères cordées ; ovaire infère, 1-loculaire, garni de poils roux dans la moitié supérieure, style simple, filiforme. Fruit : samare arrondie de 4–10 mm × 6–11 mm × 2–2,5 mm, pourvue de 2 ailes, jaunâtre à brun rougeâtre, à bec court, renfermant 1 graine ; fruits groupés en infrutescences denses en forme de cône, de 1–2 cm de diamètre. Graines ovoïdes fusiformes, d'environ 3 mm × 2 mm.

Anogeissus leiocarpa – 1, rameau en fleurs ; 2, infrutescence ; 3, fruit.
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

Autres données botaniques Le genre *Anogeissus* comprend 8 espèces, dont 5 se trouvent en Asie tropicale, 2 en Arabie et 1 en Afrique tropicale. Ce genre semble être étroitement apparenté à *Conocarpus*, qui en diffère par ses capitules floraux disposés en panicule, en général 5 étamines fonctionnelles et des fruits dépourvus de bec.

Le sumac indien ou dhawa (*Anogeissus latifolia* (Roxb. ex DC.) Wall. ex Guill. & Perr.) contient des tanins et des flavonoïdes analogues à ceux d'*Anogeissus leiocarpa*, et est utilisé de la même façon pour tanner les peaux et teindre les textiles en Inde, au Sri Lanka et au Népal.

Croissance et développement La germination des graines d'*Anogeissus leiocarpa* prend longtemps, et il n'est pas aisé d'obtenir des semis. Une fois installées, les plantes croissent lentement. Normalement l'arbre est sempervirent, mais en raison des feux de brousse (octobre-novembre) il peut rester défeuillé pendant plusieurs semaines. La floraison se produit toute l'année, mais elle est la plus abondante au début de la saison des pluies entre janvier et avril. Les fleurs sont fortement odorantes. La fructification est la plus abondante entre mars et mai. Les infrutescences se disjoignent lorsqu'elles sont sèches, et les fruits ailés sont aisément dispersés par le vent.

Ecologie On rencontre *Anogeissus leiocarpa* depuis les savanes les plus sèches jusqu'en lisière de la forêt humide, dans les savanes boisées et arbustives, et sur les berges de cours d'eau, dans les zones à 200–1200 mm de pluviométrie annuelle. Il pousse souvent de manière grégaire sur sol fertile et sur des stations humides, du niveau de la mer à 1900 m d'altitude.

Multiplication et plantation La multiplication se fait par graines ; celles-ci sont légères avec 140 000–150 000 graines/kg. Elles perdent rapidement leur viabilité (dans les 6 mois), et leur capacité germinative est plutôt faible. Jusqu'à maintenant, *Anogeissus leiocarpa* est surtout récolté dans la nature, mais au Mali et au Burkina Faso sa culture commerciale a débuté (on trouve par ex. une plantation de 5 ha à Koro, Province de Houet, Burkina Faso).

Gestion *Anogeissus leiocarpa* peut être étêté, et il a une certaine aptitude à rejeter de souche. Il est très sensible au feu.

Maladies et ravageurs *Anogeissus leiocarpa* est une espèce d'arbre robuste, et on ne lui connaît pas de maladies ou de ravageurs sérieux.

Récolte La récolte des feuilles au début de la période de floraison (janvier-février) est préférable, mais l'arbre étant sempervirent, on peut récolter à n'importe quelle époque de l'année. La meilleure époque pour récolter l'écorce est la fin de la saison sèche, de la fin mars au début de juin, en raison tant de la disponibilité de main-d'œuvre que de la concentration et de la condition optimales pour l'exploitation du principe actif présent dans l'écorce, l'anogelline. Au Burkina Faso, le Service forestier national a publié une brochure sur les "bonnes pratiques de récolte" pour la récolte de l'écorce, destinées à limiter les dommages aux arbres ; elles comprennent des instructions sur l'emploi d'outils adaptés, et des règles sur la quantité maximale d'écorce qui peut être récoltée (1–1,5 kg d'écorce fraîche par arbre, correspondant à 0,5–1 kg d'écorce sèche). Pour chaque récolte, il faut une "autorisation de récolte", délivrée par la Direction régionale de l'environnement, moyennant paiement d'une taxe. Les matières destinées à l'exportation sont strictement contrôlées, et nécessitent un certificat phytosanitaire.

Rendements Le rendement annuel en feuilles sèches est estimé à 20–25 kg/arbre, et le rendement en écorce sèche à 0,5–1 kg/arbre. Le rendement annuel total de feuilles sèches au Mali pour l'utilisation en bogolan est estimé à environ 2000 t provenant de 100 000 arbres.

Traitement après récolte La production d'un tissu bogolan est un processus en 4 étapes. En premier vient la préparation de la boue riche en fer. Elle se fait 2–4 semaines environ avant l'emploi. La boue est récoltée sur les berges de certains cours d'eau, lacs ou mares, et conservée dans un récipient. On la remue de temps à autre, en y ajoutant une décoction d'écorce de *Terminalia macroptera* ou de *Piliostigma reticulatum* (DC.) Hochst. (nyama, *Caesalpiniaceae*). Ensuite on teint le tissu par la technique basilan, en utilisant les feuilles d'*Anogeissus leiocarpa* et parfois de l'écorce de *Lannea microcarpa*. Pour préparer le bain de teinture, les feuilles sont soit mises dans l'eau dans une grande marmite avec une petite quantité de lessive de cendre de baobab et bouillies, soit simplement trempées dans l'eau sans chauffage pendant 2 jours. Cette dernière méthode a la préférence à Ségou (Mali), parce que le résultat est aussi bon et qu'aucun combustible n'est nécessaire. Le tissu à teindre est trempé dans le bain et ensuite séché au soleil. On répète plusieurs fois le trempage et le séchage pour obtenir une couleur plus foncée, en prenant soin d'exposer toujours la même face du tissu au soleil. La troisième étape consiste à dessiner le motif sur le tissu avec la boue qui a été préparée, en utilisant une spatule en fer ("binyéni") ou une plume faite à partir d'un pétiole de palmier *Borassus* ("kala"). Les motifs noirs sur le tissu sont créés par les sels de fer présents dans la boue, qui réagissent avec les teintures basilan jaunes ou ocre-rouge riches en tanins hydrolysables. La boue peut être appliquée plusieurs fois pour obtenir un noir très profond. Finalement le tissu est séché, nettoyé et lavé. La boue sèche qui adhère au tissu est enlevée par lavage dans un cours d'eau ; lorsque l'eau est rare, on enlève d'abord la boue en frottant et secouant le tissu avant de la laver dans de l'eau claire. Après nouveau séchage, le tissu bogolan est prêt.

Dans la technique bogolan, on utilise parfois de l'écorce de *Lannea microcarpa* pour obtenir différentes couleurs. Si l'on désire une couleur uniforme orange à brun-rouge pour le fond, on peut tremper toute la pièce de tissu dans une décoction d'écorce de *Lannea*. On applique ensuite de la boue sur le tissu pour le décorer avec des motifs noirs. On peut aussi répéter cette opération plusieurs fois pour obtenir un noir véritable. La teinture avec *Lannea* donne des couleurs rougeâtres, et avec *Anogeissus* des couleurs jaunes.

Ressources génétiques On ne connaît aucune collection de ressources génétiques d'*Anogeissus leiocarpa*. Dans les régions où on le récolte, cette récolte contribue à raréfier les populations de l'espèce, d'autant qu'il se produit peu de régénération. Jadis *Anogeissus leiocarpa* occupait des forêts entières sur sols fertiles. A présent, l'espèce se raréfie du fait que les terres sont défrichées pour l'agriculture, que le bois est récolté comme bois

d'œuvre et bois de feu, et que les graines germent difficilement.

Perspectives Actuellement, la teinture aux substances végétales, principalement fondée sur l'emploi de feuilles d'*Anogeissus leiocarpa*, répond à la demande internationale de produits naturels, en permettant à des familles entières, parmi lesquelles de nombreux jeunes, de gagner leur vie. Si l'on tient compte de l'importance d'*Anogeissus leiocarpa* dans le succès de ce type de production et de commerce de textiles (toute l'industrie du coton bénéficie de l'exportation de tissu bogolan), et du fait que de nombreux propriétaires d'ateliers ont transmis leur savoir-faire et formé une génération de jeunes, il est urgent d'assurer un approvisionnement continu de cet arbre pour les années à venir. Cela pourra se faire de deux façons. Tout d'abord, par une gestion attentive des peuplements sauvages d'*Anogeissus leiocarpa* : une politique de protection telle que celle appliquée au Mali pour d'autres arbres utiles (par ex. baobab et karité) pourrait être étendue à cette espèce. Une deuxième possibilité est la culture d'*Anogeissus leiocarpa*. Outre les plantations qui ont été établies au Burkina Faso, des essais de régénération des vieux peuplements sont effectués et financés par certains artistes teinturiers à Ségou (Mali). De telles initiatives méritent d'être soutenues et devraient être entreprises à bien plus grande échelle. Toutefois, il est difficile de planifier des investissements à long terme, en raison de la nature fluctuante des tendances de la mode internationale.

Références principales Arbonnier, 2004; Burkill, 1985; Cardon, 2003; Duponchel, 2004; Irvine, 1961; Kerharo & Adam, 1974; Liben, 1983; Malgras, 1992; Neuwinger, 2000; Scott, 1978.

Autres références Adam, Echard & Lescot, 1972; Adjanohoun, 1986; Aubréville, 1950; Bamidele Sanni & Okor Dorcas, 1983; Batawila et al., 2005; Bhatt & Saxena, 1979; Bouquet & Debray, 1974; Cozzi et al., 1995; Dalziel, 1937; Govindarajan et al., 2004; Keay, 1954a; Majid et al., 1987; Nacro, M. & Millogo-Rasolodimbi, 1993; Nduji & Okwute, 1988; Osawa et al., 1987; Smart et al., 1986; Somé, Sawadogo & Chauvel, 1983; Taiwo, Xu & Lee, 1999; Viron-Lamy et al., 2001; Vonthron-Sénécheau et al., 2003.

Sources de l'illustration Liben, 1983.

Auteurs C. Andary, B. Doumbia, N. Sauvan, M. Olivier & M. Garcia

ARNEBIA HISPIDISSIMA (Sieber ex Lehm.) DC.

Protologue Prodr. 10 : 94 (1846).

Famille Boraginaceae

Noms vernaculaires Sang de l'homme (Fr). Arabian primrose (En).

Origine et répartition géographique *Arnebia hispidissima* se rencontre depuis le nord de l'Afrique tropicale jusqu'au nord de l'Inde, en passant par l'Egypte. En Afrique tropicale, on l'a signalée au nord du Nigeria, au Cameroun, au Tchad et au Soudan.

Usages Les racines d'*Arnebia hispidissima* sont récoltées dans la nature. Elles sont violet foncé, et fournissent une teinture allant du rouge violacé au violet. Au Nigeria, les Haoussas appellent cette teinture "jinin mutum" (sang de l'homme), et on l'utilise pour teindre les vêtements et le corps. En Inde, on l'inclut dans le groupe des *Boraginaceae* dont les racines sont vendues sous le nom commercial de "ratanjot", utilisé comme colorant pour les aliments et comme teinture pour la soie. Au Soudan, la plante est pâturée par les moutons. La médecine traditionnelle indienne emploie des extraits des racines pour traiter les ulcères, les furoncles, les coupures, les maux de gorge, les troubles cardiaques, les maux de tête et la fièvre, et des extraits de la plante entière comme stimulant, tonique, diurétique et expectorant.

Propriétés Le pigment rouge des racines d'*Arnebia hispidissima* est composé d'un groupe de colorants naphtoquinoniques dont la shikonine (et ses esters), son isomère optique l'alkannine (et ses dérivés) et leur forme racémique commune la shikalkine, ainsi que l'arnébifuranone qui est un autre type de composé. Ces mêmes colorants naphtoquinoniques sont présents dans les racines de plusieurs autres *Boraginaceae* traditionnellement employées comme colorant corporel ou teinture de textiles dans d'autres parties du monde (par ex. *Alkanna tinctoria* (L.) Tausch. en Europe et dans la région méditerranéenne, *Lithospermum erythrorhizon* Siebold & Zucc. en Chine et au Japon, *Lithospermum caroliniense* (Walter ex J.F.Gmel.) Macmil. en Amérique du Nord). Ils sont peu solubles dans l'eau mais davantage dans l'alcool et dans les lipides, ce qui explique leur emploi comme colorant dans les cosmétiques. En Inde, on a isolé des parties aériennes des principes médicinaux actifs tels que des arnébines et des triterpénoïdes (bétuline, β-amyrine et lupéol). Tous ces composés (tant des racines que des parties aériennes) ont montré une activité antimicrobienne, plus puissante

contre les bactéries que contre les champignons.

Botanique Plante herbacée annuelle atteignant 40 cm de haut, érigée ou ascendante, très ramifiée depuis la base, avec de fortes racines de couleur rouge, densément couvertes de poils hérissés blancs. Feuilles alternes, simples, dépourvues de stipules, sessiles ; limbe linéaire-lancéolé, de 1,5–8 cm × 0,2–1 cm, apex aigu à obtus, bord entier. Inflorescence spiciforme, composée de cymes scorpioïdes terminales courtes et denses, simples ou fourchues ; bractées foliacées. Fleurs sessiles, bisexuées, régulières, 5-mères ; calice profondément divisé, lobes de 5–8 mm de long, inégaux, à peine accrescents chez le fruit ; corolle tubulaire, de 8–16 mm de long, jaune, tube poilu à l'intérieur, lobes petits ; étamines insérées environ au milieu du tube de la corolle, filets d'environ 0,5 mm de long, anthères de 1,5 mm ; ovaire supère, à 4 lobes, style d'environ 1 cm de long, à 2 lobes, chaque lobe terminé par un stigmate réniforme. Fruit constitué de 4 nucules pyramidales jusqu'à 2 mm de long, avec une carène ventrale, granuleuses à lisses, de couleur grise à brun-jaune.

Le genre *Arnebia* comprend environ 25 espèces, et est limité à l'Afrique tropicale, à la région méditerranéenne et à l'Himalaya. En Afrique tropicale, on en trouve 3 espèces. Dans la médecine traditionnelle chinoise, les racines d'autres espèces d'*Arnebia* ont des usages analogues à ceux d'*Arnebia hispidissima* en Inde.

Ecologie *Arnebia hispidissima* se rencontre sur des sols secs, pierreux ou sableux, souvent dans des plaines désertiques et dans des endroits perturbés en bordure des champs.

Ressources génétiques et sélection *Arnebia hispidissima* est répandu et n'est pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives Les propriétés tinctoriales d'*Arnebia hispidissima*, notamment la liposolubilité des matières colorantes des racines, en font une intéressante source de colorants pour l'industrie alimentaire et celle des cosmétiques. La récolte de racines dans la nature pourrait entraîner rapidement la raréfaction, voir l'extinction de la plante, si la demande de matière première portait sur de grandes quantités. En conséquence, il faudrait étudier les possibilités de sa mise en culture. Les propriétés médicinales d'Ar*nebia hispidissima* conserveront probablement une importance seulement locale, bien qu'elles méritent davantage de recherche.

Références principales Andrews, 1956; Boulos, 2000; Burkill, 1985; Cardon, 2003; Heine, 1963; Singh et al., 2004.

Autres références Burkill, 2000; Jain, Singh & Jain, 2000; Jain, Jain & Singh, 2003; Khan, Chandrasekharan & Ghanim, 1983; Shukla et al., 2001.

Auteurs P.C.M. Jansen

BAPHIA NITIDA Lodd.

Protologue Bot. Cab. 4(7) : t. 367 (1820).

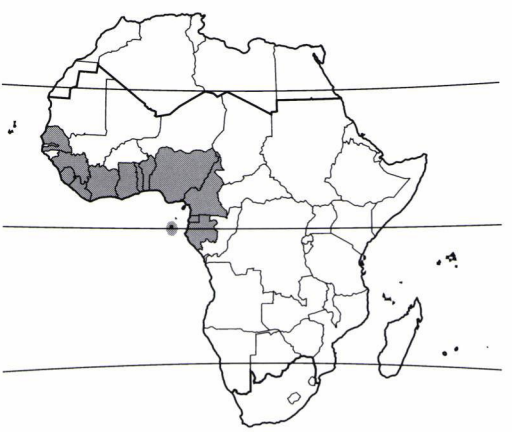
Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Nombre de chromosomes $2n = 44$

Noms vernaculaires Bois de cam, bois rouge (Fr). Camwood (En).

Origine et répartition géographique *Baphia nitida* se rencontre depuis le Sénégal jusqu'au Gabon. Il est souvent cultivé près des villages, autrefois comme bois tinctorial notamment en Sierra Leone et au Liberia, et de nos jours le plus souvent comme arbre d'ombrage ornemental, et pour former des haies de clôture.

Usages Le bois de cœur (bois de cam) et les racines de *Baphia nitida* fournissent une teinture rouge qui était jusqu'à une date récente utilisée localement pour teinter le raphia et les tissus de coton. Le nom de "bois de cam" vient très probablement du nom de "kam" en langue temne ou bulom en Sierra Leone. Le bois de cam a été exporté à grande échelle vers l'Europe à partir du XVIIe siècle et vers l'Amérique du Nord à partir du XVIIIe siècle, et a constitué l'une des principales teintures de "bois rouge" utilisées pour la laine, le coton et la soie. Il était considéré par les teinturiers européens et américains comme ayant un pou-



Baphia nitida – sauvage

voir colorant 3–4 fois plus élevé que les autres bois rouges "insolubles" qu'ils utilisaient. Dans l'industrie lainière, le bois de cam était utilisé non seulement pour obtenir des teintes rouges mais également une large gamme de teintes allant du rougeâtre au brun foncé, comme le "gris souris" ("drab"), le "brun boueux" ("muddy brown") et la "fumée de Londres" ("London smoke"), le plus souvent en combinaison avec d'autres bois tinctoriaux. En petites quantités, il entrait dans la composition de formules de couleurs vert bronze, et on l'utilisait comme teinture de fond, suivi par un bain de teinture de bois de campêche (*Haematoxylum campechianum* L.). On l'a utilisé jusqu'au début du XXe siècle dans l'industrie lainière pour obtenir des couleurs gris foncé et noires. C'était une source importante de couleurs rouge vif à rouge foncé dans la grande industrie européenne des cotons imprimés, par ex. pour teindre les bandanas en "mock Turkey red", et on l'utilisait aussi, principalement au Royaume-Uni, pour teindre la soie en rose, "brun acide" et "bordeaux clair". En Afrique occidentale, le bois de cœur réduit en poudre est couramment utilisé comme peinture corporelle rouge, et on en fait une pâte qui est très utilisée comme cosmétique pour la peau, par ex. au Liberia, en Côte d'Ivoire et au Ghana. Utilisé en peinture corporelle, il est réputé avoir des pouvoirs magiques : les guérisseurs guérés et krous en Côte d'Ivoire l'utilisent pour des cérémonies religieuses, et au Ghana les guerriers qui avaient tué un ennemi ou un léopard se peignaient le front avec du bois de cam pour des danses rituelles.

En trempant les racines séchées et broyées dans de l'eau, on obtient un liquide rouge qui est utilisé pour peindre les meubles. Dans le sud du Bénin et le sud-ouest du Nigeria, les masques cérémoniels yoroubas sont peints en rouge foncé avec une décoction du bois.

Le bois de *Baphia nitida* est utilisé en construction sous forme de poteaux et de chevrons, et il sert à confectionner des moyeux de roue, des ustensiles tels que cannes, mortiers, pilons, manches et instruments agricoles. Il était autrefois exporté en Europe pour le tournage et l'ébénisterie. On plante *Baphia nitida* comme arbre ornemental pour l'ombrage, ou en haies de clôture. Les feuilles sont employées comme fourrage, et dans le sud du Ghana on recommande de le propager dans les zones d'élevage en raison de sa bonne appétibilité, de sa disponibilité continue et de sa haute teneur en protéines. Au Nigeria, les graines sont consommées par les Igbos, et les rameaux sont utilisés comme bâtons à mâcher. Dans certaines régions, l'arbre est considéré comme sacré, doté du pouvoir de protéger contre les mauvais esprits et d'attirer les bons. Au Nigeria, les Tivs utilisent la teinture rouge pour colorer en rouge l'intérieur d'une gourde préparée pour servir de ruche, afin d'inciter les essaims à s'y installer, et les chasseurs de miel yoroubas se frottent le corps avec la pâte colorante pour prévenir les piqûres d'abeilles.

On utilise les feuilles ou du jus extrait des feuilles contre les dermatoses parasitaires, et on boit une infusion de feuilles pour soigner l'entérite et autres affections gastro-intestinales. Au Ghana, en Côte d'Ivoire et au Nigeria, les feuilles et l'écorce sont considérées comme hémostatiques et anti-inflammatoires, et on les emploie pour soigner les plaies et blessures. En Côte d'Ivoire, on absorbe les feuilles réduites en poudre avec du vin de palme ou de la nourriture pour soigner les maladies vénériennes, et on utilise du jus des feuilles comme collyre contre la jaunisse. Un extrait de jeunes feuilles additionné de sel et de piment est utilisé en gouttes nasales contre les maux de tête. Au Nigeria, le bois de cœur réduit en poudre sert à préparer une pommade avec du beurre de karité (tiré des graines de *Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertn.), que l'on applique sur les articulations raidies et gonflées, les foulures et les affections rhumatismales. En Sierra Leone, on boit une décoction d'écorce pour soulager les douleurs cardiaques, et l'écorce et les feuilles servent à préparer un lavement contre la constipation. Au Nigeria et au Ghana, les racines séchées et pilées, mélangées avec de l'eau et de l'huile, fournissent un médicament contre un champignon semblable à la teigne qui attaque les pieds. L'écorce des racines, finement moulue et mélangée à du miel, sert à soigner l'asthme. En Côte d'Ivoire, on boit un extrait de feuilles de bois de cam et de *Senna occidentalis* (L.) Link contre l'asthme, tandis qu'au Bénin on absorbe une décoction de feuilles contre la jaunisse et le diabète ; en mélange avec des feuilles de *Morinda lucida* Benth., c'est un traitement contre la stérilité des femmes et les règles douloureuses. En traitement externe, en association avec *Cissus quadrangularis* L., on l'emploie contre les fractures osseuses. Une décoction d'écorce sert à soigner l'épilepsie.

Production et commerce international Jusque vers les années 1950, on exportait de grandes quantités de bois de cam, notamment de la

Sierra Leone et du Liberia vers l'Europe et les Etats-Unis, tant pour la teinture que comme bois de tournage et d'ébénisterie. Cette exportation se faisait sous forme de billes courtes plutôt que de poudre ou d'extrait, en principe pour faciliter le contrôle de qualité.

Propriétés La teinture se trouve dans le bois de cœur, qui est souvent de faibles dimensions. Elle y est à des degrés variables de concentration, pouvant aller jusqu'à 23%. Elle est soluble dans l'alkali et dans l'alcool, et beaucoup moins dans l'eau. Les principales substances tinctoriales sont les dimères isoflavonoïdes-flavonoïdes que sont les santalines A et B et les santarubines A, B et C, mais divers autres composés tels que acide baphique, baphiine, désoxysantarubine, homoptérocarpine, maackiaïne, ptérocarpine et santal participent probablement aux propriétés colorantes. Dans l'Index des couleurs, la teinture porte le numéro 75560, et elle est classée comme Rouge naturel 22, en même temps que d'autres bois rouges.

Une teinte rouge peut apparaître sur une blessure de l'écorce, et celle-ci trempée dans l'eau produit aussi une teinture rouge.

Dans les feuilles on trouve des saponines, des hétérosides flavonoïdes et des tanins véritables. Une pommade préparée à partir des feuilles a montré une activité anti-inflammatoire sur des souris et des rats, ce qui justifie son usage externe en médecine traditionnelle. Des extraits de feuilles fraîches inhibent la digestion chez les souris et les rats, et montrent des effets antidiarrhéiques. Des extraits de feuilles ont également montré une action analgésique chez les souris.

La teneur totale en matière sèche de feuilles et de jeunes rameaux broutés par des bovins au Ghana était d'environ 20%. Au Nigeria, on a trouvé par 100 g de matière sèche approximativement : protéines brutes 19 g, extrait à l'éther 2,5 g, cendres 4,3 g, fibres brutes 23 g, extractif non azoté 51 g, fibres détergentes acides 57 g, lignine 13 g, cellulose 29 g, Ca 0,4 g, Mg 0,2 g, K 1 g, P 0,2 g, Fe 23 mg, Cu 20 mg et Zn 5 mg.

Sur une coupe fraîche, l'aubier est blanc jaunâtre, dégageant une odeur désagréable, fonçant à peine au séchage. Le bois de cœur est brun pâle à l'état frais, virant rapidement au rouge ou orange foncé par exposition à l'air. Il est extrêmement dur, lourd et durable, à fil serré et à grain fin. Il se sculpte et se tourne bien, et se rabote aisément.

Falsifications et succédanés Les succédanés du bois de cam sont les teintures obtenues à partir d'autres bois rouges insolubles, tels que le bois de cam du Bénin (*Baphia pubescens* Hook.f.) et le padouk (*Pterocarpus soyauxii* Taub. et *Pterocarpus erinaceus* Poir.) provenant d'Afrique, le bois de santal (*Pterocarpus santalinus* L.f.) de l'Inde, et le narra (*Pterocarpus indicus* Willd.) de Myanmar et des Philippines.

Description Arbuste érigé à tiges multiples ou petit arbre atteignant 9 m de hauteur, portant des rameaux glabres ou densément pubescents. Feuilles alternes, simples et entières ; stipules rapidement caduques ; pétiole de 1–4 cm de long, fortement épaissi à la base et au sommet ; limbe ovale, elliptique, obovale ou lancéolé, de 5–21 cm × 3–9 cm, à base arrondie à cunéiforme, à apex acuminé, légèrement coriace, presque glabre, pennatinervé. Fleurs en fascicules axillaires, portant 1–5 fleurs, bisexuées, papilionacées ; pédicelle fin, de 3–17 mm de long ; calice spathacé, de 8–10 mm de long, glabre mais avec une touffe de poils bruns à l'apex ; corolle à étendard suborbiculaire, de 1–2 cm de diamètre, blanche avec un centre jaune, ailes et carène blanches avec un sac près de la base ; étamines 10, filets inégaux, libres,

Baphia nitida – 1, partie d'une branche en fleurs ; 2, fruit ; 3, graine.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

jusqu'à 7 mm de long ; ovaire supère, sessile, glabre, portant parfois une rangée de poils argentés le long du bord dorsal, 1-loculaire, style courbé, filiforme, stigmate petit. Fruit : gousse comprimée de 8–16,5 cm × 1–1,5 cm, pointue aux deux extrémités, contenant 1–4 graines. Graines à contour presque circulaire, de 1–1,5 cm de diamètre, brunes.

Autres données botaniques Le genre *Baphia* comprend environ 45 espèces, pour la plupart confinées à l'Afrique tropicale, la majorité étant présentes au Nigeria et au Cameroun. Le bois de cam du Bénin (*Baphia pubescens* Hook.f. (synonyme : *Baphia bancoensis* Aubrév.)) a une répartition analogue à celle de *Baphia nitida*, mais s'étendant à la R.D. du Congo, et leurs noms vernaculaires et leurs usages sont plus ou moins interchangeables. Son bois de cœur est également une source de teinture rouge, mais il a été moins exploité. *Baphia pubescens* diffère de *Baphia nitida* par ses feuilles, qui sont poilues en dessous, et par son ovaire poilu.

Dans le nord de la Namibie, on emploie les racines de *Baphia massaiensis* Taub. subsp. *obovata* (Schinz) Brummitt comme source de teinture rouge servant à teinter le cuir. Les racines sont broyées, mélangées avec de l'eau, et les peaux sont trempées dans le bain de teinture pendant environ une journée. Autrefois les panses de bœuf que les femmes employaient comme tablier étaient teintes de la même façon, puis tannées et étendues pour les faire sécher. *Baphia massaiensis* se rencontre depuis le sud de la R.D. du Congo et la Tanzanie jusqu'au nord de l'Afrique du Sud ; il diffère de *Baphia nitida* par ses longues bractéoles, son ovaire pubescent et l'apex des feuilles qui est habituellement arrondi ou obtus. C'est une espèce extrêmement variable.

Ecologie *Baphia nitida* pousse souvent en sous-étage dans les parties les plus humides des régions côtières, dans la forêt pluviale, la forêt secondaire et sur les terres de culture abandonnées, du niveau de la mer jusqu'à 600 m d'altitude.

Multiplication et plantation Le bois de cam est facile à cultiver, et on peut le multiplier par graines et par boutures. Pour un résultat optimum, les boutures doivent être prélevées sur des parties suffisamment jeunes.

Traitement après récolte Pour l'utilisation en teinture, on sépare l'aubier du tronc, et on débite le bois de cœur à la scie ou à la hache en morceaux de 30–50 cm de long que l'on fait sécher. Une fois sec, le bois est prêt pour le transport. Pour extraire la teinture, on coupe le bois en morceaux beaucoup plus petits, ou bien on le pulvérise. Etant donné que la teinture ne se dissout pas bien dans l'eau, on fait bouillir le bois pendant 1,5–2 heures dans une solution d'alcool à 45% ou dans une solution de carbonate de sodium (30 g pour 100 g de bois). La solution qui en résulte est ensuite diluée avec de l'eau jusqu'à obtenir la concentration désirée du bain de teinture, qui diffère selon le type de fibres ou de textile à teindre et selon la couleur désirée. En utilisant différents mordants, appliqués avant et après le bain de teinture, et différents mélanges avec d'autres bois tinctoriaux, on peut obtenir une large gamme de couleurs depuis le rouge jusqu'au brun, au vert, au gris, au violet et au noir.

Ressources génétiques *Baphia nitida* est répandu et n'est pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives *Baphia nitida* est un arbre à usages multiples : son bois est une source de colorants rouges solides et il est un bois d'œuvre intéressant, son jeune feuillage est une source de fourrage, et le bois comme le feuillage sont utilisés en médecine traditionnelle. Le bois d'œuvre et le fourrage semblent être les deux usages les plus importants à présent, mais l'intérêt croissant pour les teintures naturelles pourrait restaurer la valeur du bois de cam au niveau qu'elle avait autrefois. L'extraction de colorants dans les pays où il pousse, pour produire des extraits liquides ou en poudre, apporterait une forte valeur ajoutée, et permettrait d'utiliser le bois résiduel comme combustible.

Références principales Burkill, 1995; Cardon, 2003; Irvine, 1961; Onwukaeme, 1995; Onwukaeme & Lot, 1992; Soladoye, 1985; Ubani & Tewe, 2001.

Autres références Adjanohoun & Aké Assi, 1979; Adjanohoun et al., 1989; Barnes, 1998; Mathieson et al., 1973; Onwukaeme & Lot, 1991; Rodin, 1985; Surowiec, Nowik & Trajanowicz, 2004; Ubani, Tewe & Moody, 2000.

Sources de l'illustration Soladoye, 1985.

Auteurs D. Cardon & P.C.M. Jansen

BARRINGTONIA RACEMOSA (L.) Spreng.

Protologue Syst. veg. 3 : 127 (1826).

Famille Lecythidaceae

Nombre de chromosomes $2n = 52$

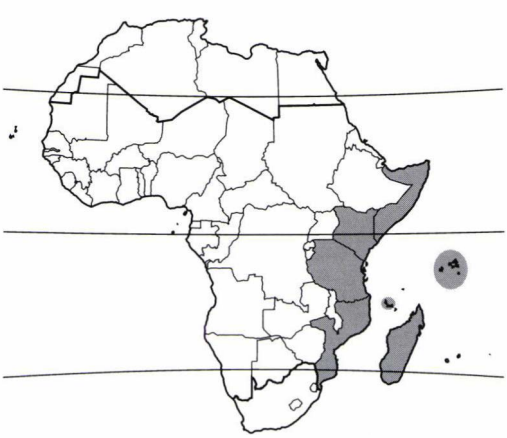
Noms vernaculaires Barringtonia, bonnet d'évêque, manondro (Fr). Barringtonia, brack-

water mangrove, freshwater mangrove, fish-poison tree, powder-puff tree (En). Massinhana (Po). Mtomondo (Sw).

Origine et répartition géographique *Barringtonia racemosa* se rencontre dans les zones côtières d'Afrique orientale depuis la Somalie jusqu'à l'Afrique du Sud, et en passant par Madagascar et les autres îles de l'océan Indien, jusqu'à l'Asie tropicale, à la Micronésie, à la Polynésie et au nord de l'Australie.

Usages L'écorce des tiges et des racines de *Barringtonia racemosa* a une teneur élevée en tanin et est utilisée localement pour le tannage. On n'a pas signalé son emploi comme teinture, mais le type de tanins présents dans l'écorce est largement utilisé dans le monde entier pour teindre les fibres végétales dans des tons de brun roux ainsi que de gris et de noir avec des mordants ferriques.

L'écorce est utilisée comme source de fibres, par ex. pour faire des liens. L'écorce réduite en poudre et toutes autres parties de la plante ont été largement employées comme poison pour la pêche, et des extraits se sont montrés efficaces comme insecticides, par ex. contre les pucerons des agrumes. Les jeunes feuilles, après trempage dans de l'eau de chaux pour éliminer l'amertume, sont consommées comme légume, et les graines pilées fournissent une farine alimentaire. Le bois fournit un bon combustible, mais on l'utilise également pour le placage et le contreplaqué, pour des constructions légères et temporaires, et comme bois à pâte. Des extraits ou des préparations des fruits sont employés comme médicament contre le paludisme, la toux, l'asthme, la jaunisse, les maux de tête, les inflammations oculaires, la diarrhée et les plaies, et on emploie une décoction d'écorce en application externe pour soigner les rhumatismes. En Afrique orientale, on emploie une décoction de racines comme fébrifuge. En Malaisie, les feuilles sont employées pour traiter l'hypertension artérielle et comme dépuratif. *Barringtonia racemosa* est un bel arbre ornemental, qui pousse aisément et rapidement.

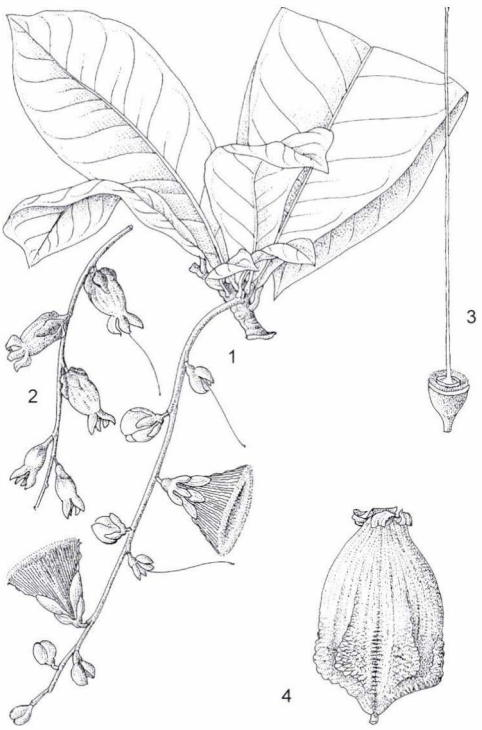


Barringtonia racemosa – sauvage

Production et commerce international L'écorce et le bois de *Barringtonia racemosa* ne sont utilisés que localement, et ne font pas l'objet d'un commerce international. Dans le commerce local, en revanche, le bois est vendu en lots mélangés de bois de feuillus légers ou mi-lourds, bien que la proportion de *Barringtonia racemosa* soit probablement faible. Dans le Sud-Est asiatique, "putat" est le nom commercial du bois des espèces de *Barringtonia* et de *Planchonia*.

Propriétés On a très peu de données sur la teneur en tanin et sur les caractéristiques tannantes, mais on a estimé la teneur totale en tanins de l'écorce à 18%. Ces tanins appartiennent au groupe des proanthocyanidines condensées, donnant un cuir rougeâtre. A partir de ce type de tanins et dans une solution légèrement basique, il se forme des phlobatanins, qui sont une bonne source de teintures brun rougeâtre. Le rendement en saponines pures à partir des fruits mûrs séchés est d'environ 13%, et le rendement en sapogénine de 4%. Dans les racines de *Barringtonia racemosa* sont aussi présents des triterpènes tels que barrigénols, et des diterpénoïdes néo-clérodane (nasimaluns A, B). Des extraits à l'éthanol des feuilles ont montré une cytotoxicité contre des lignées de cellules cancéreuses cervicales humaines à une valeur CD_{50} de 10–30 µg/ml. L'administration intrapéritonéale journalière d'extrait méthanolique de graines à des souris a montré un effet cytotoxique contre des cellules ascitiques de lymphome de Dalton, sans toxicité jusqu'à une dose de 12 mg/kg ; une administration orale n'a montré qu'une activité marginale. Des extraits aqueux d'écorce ont montré des effets antinociceptifs chez des rats, sans produire d'effets secondaires ou de toxicité.

Description Arbre de taille petite à moyenne atteignant 20(–27) m de hauteur ; fût atteignant 50 cm de diamètre, parfois pourvu de contreforts ; écorce lisse ou fissurée, grise ou jaune ; pneumatophores parfois présents. Feuilles alternes, groupées à l'extrémité des rameaux, simples ; stipules très petites, caduques ; pétiole jusqu'à 1,5 cm de long, légèrement ailé ; limbe elliptique à obovale-oblong ou



Barringtonia racemosa – 1, rameau en fleurs ; 2, jeune infrutescence ; 3, ovaire et style ; 4, fruit.
Source: PROSEA

oblancéolé, de 5–42 cm × 2–16 cm, base cunéiforme, apex acuminé, bord entier à denté. Inflorescence : grappe axillaire, pendante, pouvant atteindre 70(–100) cm de long. Fleurs bisexuées, presque régulières ; pédicelle jusqu'à 1,5(–2,5) cm de long ; calice tubulaire, fendu en (2–)3–4(–5) lobes jusqu'à 1,5 cm de long, vert, rose vif ou violet ; pétales 4, elliptiques, de 1–3 cm × 0,5–1,5 cm, adnés au tube staminal, blancs, souvent teintés de rose à l'extérieur ; étamines nombreuses, soudées à la base en un tube court, en plusieurs verticilles, de 2–5 cm de long, blanches à roses, verticille intérieur dépourvu d'anthères ; ovaire infère, globuleux, (2–)3–4(–6)-loculaire, style simple, mince, de 2–6 cm de long, stigmate petit, capité. Fruit : drupe ovoïde-quadrangulaire, de 3–9 cm × 2–5,5 cm, conique à la base, tronquée à l'apex, indéhiscente, verte, souvent teintée de violet ou de rouge, généralement à une seule graine. Graines ovoïdes-quadrangulaires, de 2–4 cm × 1–2,5 cm. Plantule à germination hypogée ; hypocotyle restant à l'intérieur de la paroi du fruit et du tégument de la graine, massif ; cotylédons absents ou rudimentaires ; pousse portant plusieurs écailles à la base.

Autres données botaniques Le genre *Barringtonia* comprend une quarantaine d'espèces. Le Sud-Est asiatique est son centre de diversité, avec 32 espèces. Deux espèces sont indigènes de l'Afrique orientale et des îles de l'océan Indien. *Barringtonia asiatica* (L.) Kurz (dont l'aire de répartition va de l'Afrique orientale à l'Asie tropicale, à l'Australie et aux îles du Pacifique) a des inflorescences terminales trapues, érigées, et des fruits largement pyramidaux, mesurant jusqu'à 12 cm de long et de large. Il est utilisé comme bois d'œuvre et en médecine traditionnelle.

Croissance et développement Le mode de ramification prédominant de *Barringtonia racemosa* est sympodial. La floraison a lieu toute l'année, et se produit durant la nuit, la corolle s'ouvrant tôt dans la soirée et tombant le matin suivant. Environ la moitié des fleurs d'une même inflorescence éclosent simultanément. La pollinisation des fleurs odorantes se fait généralement par les chauves-souris et les insectes (surtout des papillons de nuit) qui sont également attirés par le nectar abondant. Après la chute des fleurs, les inflorescences sont souvent envahies par des fourmis attirées par le nectar. Les fruits sont flottants grâce à une épaisse couche de tissu spongieux et fibreux, et ils sont dispersés par les courants. La dispersion des graines se fait généralement par les animaux qui se nourrissent des fruits.

Ecologie *Barringtonia racemosa* se rencontre dans les forêts primaires et secondaires, et est cantonné essentiellement dans les plaines inondables sur les berges de cours d'eau à marée, ou dans des stations marécageuses, parfois en arrière des mangroves ou dans leur partie amont. Le long des chenaux à marée ou dans la partie amont des mangroves, il peut former des peuplements presque purs. Il pousse bien dans des milieux légèrement salins ou sur les plages près du niveau maximum des eaux, avec une préférence pour les sols d'argile lourde, de limon ou les sols volcaniques riches, parfois jusqu'à 500(–900) m d'altitude.

Multiplication et plantation *Barringtonia racemosa* peut être multiplié par graines et par boutures.

Récolte L'écorce peut être récoltée chaque fois que nécessaire. On la récolte généralement dans la nature, et la récolte doit se faire avec grand soin afin de ne pas tuer les arbres (une partie du tronc doit être laissée intacte). Il faut

laisser aux arbres récoltés un temps suffisant pour régénérer une écorce nouvelle.

Traitement après récolte L'écorce est broyée avant d'en extraire le tanin. La méthode d'extraction la plus simple est de lessiver l'écorce broyée à plusieurs reprises avec de l'eau douce propre, chaude mais non bouillante, en veillant à ce qu'elle baigne complètement dans l'eau afin de prévenir l'oxydation. En répétant le processus de lessivage plusieurs fois avec de la nouvelle écorce, la concentration en tanin du liquide s'accroît.

Ressources génétiques Du fait que les arbres de *Barringtonia racemosa* ne font pas l'objet d'une récolte commerciale de tanin ou de bois en Afrique, il y a peu de menaces sur la diversité génétique de l'espèce. On ne signale pas de *Barringtonia* dans les banques de semences ou de ressources génétiques.

Perspectives En tant que source de tanin, *Barringtonia racemosa* ne gardera d'importance que très localement. L'écorce pourrait également servir de source de teintures solides brunes et noires pour les fibres végétales. En raison de la qualité médiocre du bois, il y a peu de chances que son importance comme bois d'œuvre s'accroisse, que ce soit par exploitation des peuplements naturels ou par plantation. Ses propriétés médicinales, insecticides et nutritives nécessitent des recherches plus poussées.

Références principales Burkill, 1935; Coates Palgrave, 1983; Fernandes, 1978a; Lim, 1998; Mesfin Tadesse & Edwards, 1995; Perrier de la Bâthie, 1954; Sangai, 1971; Thulin & Moggi, 1993; Yaplito, 2001.

Autres references Beentje, 1994; Decary, 1946; Deraniyagala, Ratnasooriya & Goonasekara, 2003; FAO, 1984; Hasan et al., 2000; Kokwaro, 1993; Palmer & Pitman, 1972–1974; Payens, 1967; Thomas et al., 2002; Watt & Breyer-Brandwijk, 1962; Williams, 1949.

Sources de l'illustration Lim, 1998.

Auteurs R.N. Kaume

BERTIERA SPICATA (Gaertn.f.) K.Schum.

Protologue Bot. Jahrb. 23: 451 (1897).

Famille Rubiaceae

Nombre de chromosomes $2n = 22$

Origine et répartition géographique On trouve *Bertiera spicata* du Sénégal à l'ouest de la Côte d'Ivoire.

Usages L'écorce de *Bertiera spicata* donne un colorant jaune, utilisé en Afrique de l'Ouest pour teindre le coton.

Botanique Arbuste atteignant 5 m de haut ; rameaux recouverts de longs poils étalés. Feuilles opposées, simples et entières ; stipules triangulaires, d'environ 3 cm de long, caduques ; pétiole jusqu'à 1,5 cm de long ; limbe ovale-oblong, de 15–25 cm × 4–7 cm, base arrondie à cunéiforme, apex acuminé, poilu en dessous, en particulier sur les 10–12 paires de nervures latérales. Inflorescence : faux épi lâche atteignant 20 cm de long. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, presque sessiles, d'environ 1 cm de long, blanches, jaune-vert ou rosées ; calice tubulaire à petits lobes triangulaires, pubescent ; corolle tubulaire à lobes ovales, poilue à l'intérieur ; étamines insérées à la gorge de la corolle, presque sessiles ; ovaire infère, 2-loculaire, style filiforme-claviforme, à 2 branches oblongues comprimées. Fruit : baie globuleuse molle et juteuse d'environ 5 mm de diamètre, présentant des sillons longitudinaux superficiels lorsque jeune, brune, contenant de nombreuses graines.

Le genre *Bertiera* comprend 40–50 espèces, dont une trentaine en Afrique tropicale, 5 dans les îles de l'océan Indien et 5 en Amérique tropicale. Il appartient à la tribu *Gardenieae*. *Bertiera spicata* appartient au sous-genre *Bertiera*.

Ecologie On trouve *Bertiera spicata* dans le sous-étage des forêts marécageuses, des forêts galeries et des mangroves, souvent près des côtes, quelquefois aussi dans la végétation secondaire ainsi que le long des routes.

Ressources génétiques et sélection *Bertiera spicata* est assez répandu dans de nombreux milieux, et ne semble pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives Au mieux, *Bertiera spicata* demeurera une source de teinture jaune d'importance locale et secondaire.

Références principales Burkill, 1997; Hepper & Keay, 1963; Holmgren et al., 2004; Robbrecht, Rohrhofer & Puff, 1993.

Auteurs P.C.M. Jansen

BIXA ORELLANA L.

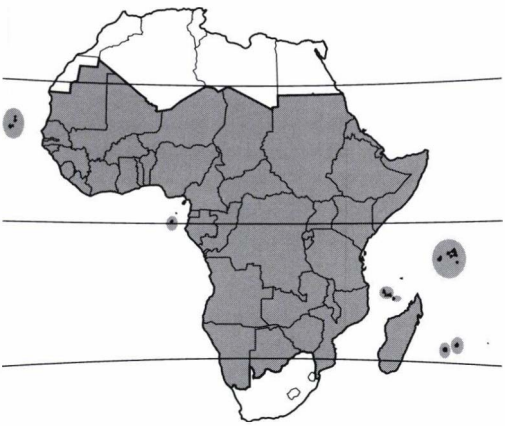
Protologue Sp. pl. 1 : 512 (1753).

Famille Bixaceae

Nombre de chromosomes $2n = 16$

Noms vernaculaires Rocouyer, rocou, roucou (Fr). Annatto, lipstick tree (En). Anato, urucuzeiro, urucu, açafrão do Brasil (Po). Mzingifuri (Sw).

Origine et répartition géographique *Bixa*



Bixa orellana – planté

orellana est originaire d'Amérique tropicale, où depuis l'antiquité la teinture rouge extraite de ses graines est investie non seulement d'un pouvoir symbolique (représentant la vie éternelle, le soleil, le feu et le sang, la majesté et le pouvoir) mais sert également à colorer et à aromatiser la nourriture. *Bixa orellana* est prisé dans le monde entier et à l'heure actuelle il est planté et naturalisé dans presque tous les pays tropicaux. En Afrique tropicale, il est cultivé commercialement au Kenya et à petite échelle dans tous les pays. Il s'est naturalisé très localement, comme au Kenya et en Tanzanie.

Usages Le principal produit de *Bixa orellana* est un colorant organique présent dans le tégument de la graine, commercialement appelé "rocou" en français, "annatto" en anglais, "achiote" en espagnol et "orlean" en allemand. Gràce à sa liposolubilité, il est largement utilisé dans l'industrie alimentaire pour colorer en rouge ou en jaune orangé le fromage, le beurre, les huiles, la margarine, les glaces, les bonbons, les produits de boulangerie et le riz. Il doit son succès dans l'industrie laitière d'une part à l'instabilité comparative des produits de synthèse certifiés et équivalents et d'autre part à sa non-toxicité prouvée et à sa teneur en vitamine A. Dans la cuisine d'Amérique latine, le rocou ne sert pas seulement à donner une belle couleur rouge aux plats à base de viande, de poisson ou de riz mais aussi à leur apporter des saveurs originales. Dans l'industrie cosmétique, il est utilisé dans la production de vernis à ongles, d'huiles capillaires, de rouges à lèvres, de savons ainsi que de produits de la maison tels que la cire à parquets, l'encaustique, le cirage, la laque pour le cuivre et la teinture à bois. Le colorant, mélangé à de l'huile, sert à décorer le corps, par exemple en Afrique de l'Ouest, en Guyane et en Nouvelle Guinée, et lorsqu'il est utilisé de cette façon, éloignerait aussi les insectes et protègerait la peau du soleil. Le rocou a été utilisé pour la teinture du coton, de la laine et notamment de la soie, donnant une couleur orange-rouge qui a tendance à virer au jaune si le colorant est additionné dans le bain de teinture de cendres de bois ou de carbonate de soude et si le tissu coloré est passé dans une solution diluée d'acide tartrique ou citrique. Dans l'impression des étoffes, le rocou a été en grande partie remplacé par les teintures synthétiques car ce n'est pas un colorant solide. L'exposition à la lumière le fait vite faner. Toutefois, la teinture est relativement résistante au savon, aux alcalis et aux acides. On peut en teindre le bois, le bambou, le rotin et la vannerie. En Afrique de l'Ouest, les Baoulés de Côte d'Ivoire utilisent une pâte à base de graines écrasées, de jus de citron et d'eau pour peindre les montants de portes, les masques et les jouets en bois. Quelquefois, le rocou est employé dans des mélanges avec d'autres colorants végétaux tels que la curcumine du curcuma (*Curcuma longa* L.).

Le tourteau obtenu à partir des graines et des fruits sert de fourrage. Les fibres extraites de l'écorce servent à fabriquer des cordages. Le bois provenant d'arbres âgés donne un bois de chauffage de bonne qualité. *Bixa orellana* est souvent employé comme arbre ornemental dans les jardins familiaux et les parcs publics, où il est particulièrement apprécié pour ses splendides fleurs blanches et roses et pour ses fruits rouges. Il est aussi planté en haies. Les graines et les feuilles sont utilisées en médecine traditionnelle. Les graines sont comestibles et nutritives quoique légèrement purgatives et seraient efficaces contre la fièvre, la dysenterie, les maladies rénales et l'intoxication par le manioc. En R.D. du Congo, on applique une pâte faite à base de fruits et de graines pour traiter la démangeaison. Au Gabon, on absorbe une décoction de feuilles pour stopper les vomissements, en R.D. du Congo elle sert de gargarisme en cas d'angine et d'amygdalite, et aux Seychelles et à l'île Maurice elle est versée dans le bain pour soigner les douleurs musculaires. En Ethiopie, on utilise les feuilles pour panser les plaies et à l'île Maurice contre les céphalées. Au Mexique et au Paraguay, les graines et le jus servent à traiter les maladies de bouche.

Production et commerce international Les

principaux producteurs de *Bixa orellana* sont des pays d'Amérique du Sud, d'Amérique centrale, des Caraïbes, d'Afrique, ainsi que l'Inde et le Sri Lanka. Le Pérou est le premier exportateur de graines de rocou, environ 4000 t/an, le Brésil étant quant à lui le principal producteur avec près de 5000 t. Le Kenya exporte à peu près 1500 t/an de graines et d'extraits de rocou, ce qui en fait le deuxième pays exportateur après le Pérou, notamment vers le Japon. La Côte d'Ivoire et l'Angola sont eux aussi exportateurs. Au Kenya, *Bixa orellana* est cultivé par de petits exploitants, en particulier non loin de la côte dans le district de Kilifi, l'escarpement de Kwale et la région des collines de Shimba. Dans de nombreux pays d'Amérique tropicale, le colorant est récolté à la fois sur les plantes cultivées dans les jardins familiaux et sur les plantes sauvages. Les statistiques de production ne sont pas fréquemment disponibles, et ne constitueraient pas une source fiable de l'information sur le commerce international, puisque de nombreux pays producteurs utilisent des quantités importantes pour leur propre consommation (par ex. le Brésil est un très gros producteur et consommateur qui a besoin d'importations supplémentaires). La production mondiale annuelle de graines de rocou sèches au début du XXIe siècle est estimée à 10 000 t dont 7000 t font l'objet d'un commerce international. Le cours moyen du marché par t de graines varie fortement ; entre 1984 et 1990, il est passé de US$ 600 à US$ 2300. Le principal marché du rocou est les Etats-Unis avec 3000 t/an, suivis par l'Europe occidentale (2500 t) et le Japon (1500 t). Quelque 70% du produit sont utilisés dans les pays importateurs pour colorer le fromage. Le commerce d'extraits de rocou (qui remplacent les graines sèches) a nettement augmenté depuis les années 1980, l'extrait hydrosoluble de norbixine arrivant en tête pour ce qui est du volume, suivi par les extraits dans l'huile végétale, et enfin par la bixine extraite à l'aide de solvants à la troisième place.

Propriétés Le colorant présent dans le tégument de la graine de *Bixa orellana* est le rocou, connu au sein de l'Union européenne comme E160(b). Les autres codes employés pour désigner le rocou sont CI 75120 et orange naturel n° 4. Dans l'Union européenne, l'emploi du rocou est permis dans une grande variété de produits alimentaires ; aux Etats-Unis, il jouit du statut "GRAS" ("Généralement reconnu inoffensif") accordé par la FDA ("Food and Drug Administration") en ce qui concerne son utilisation dans l'alimentation, les médicaments et les cosmétiques. Les principaux composants du rocou sont des caroténoïdes : la bixine et la norbixine. La bixine, ester monométhylique d'un caroténoïde dicarboxylique ($C_{25}H_{30}O_4$), est la forme naturelle, et la norbixine ($C_{24}H_{26}O_4$) est la forme saponifiée du même caroténoïde. Ils sont chimiquement proches du lycopène et du safran. La bixine et la norbixine apparaissent normalement sous la forme cis, mais de petites quantités de formes trans plus stables se forment à la chaleur. Les formes cis sont plus rouges que les formes trans et constituent donc les pigments utilisés dans le commerce. Les portions d'acide carboxylique de la molécule de norbixine contribuent à son hydrosolubilité, tandis que la fonction ester de la bixine la rend liposoluble. La proportion de bixine par rapport à la norbixine pouvant varier dans le rocou, ceci permet une grande souplesse pour son utilisation dans une très grande variété d'applications et une gamme de couleurs allant de l'orange au rouge. C'est la norbixine qui donne sa couleur dorée au cheddar et qui est privilégiée dans l'industrie fromagère car elle s'associe plus avec le caillé qu'avec le petit-lait. Le rocou contient également de petites quantités d'autres caroténoïdes ainsi que des produits de dégradation de la bixine. Un produit de dégradation jaune, appelé pigment jaune C_{17}, apparaît sous l'effet de la chaleur. L'ester éthylique de la bixine, appelé éthylbixine ($C_{27}H_{34}O_4$), est employé en suspension dans une huile végétale en tant que colorant alimentaire. Il donne une couleur dorée. La bixine proprement dite n'a pas d'activité provitamine A, contrairement à d'autres fractions du colorant, ce qui renforce son utilité dans la coloration de la margarine et du beurre. En règle générale, on utilise trois méthodes d'extraction des graines qui donnent 3 produits ayant chacun ses caractéristiques propres. Premièrement, le rocou peut être préparé par extraction avec une huile végétale comestible qui donne une solution essentiellement de bixine dans l'huile. Deuxièmement, l'extraction avec une solution aqueuse donne un rocou riche en norbixine. Troisièmement, l'extraction avec des solvants suivie par leur élimination donne des mélanges de cristaux ou de poudre de bixine et de norbixine. Pour de nombreuses applications spéciales, on effectue des dosages spéciaux.

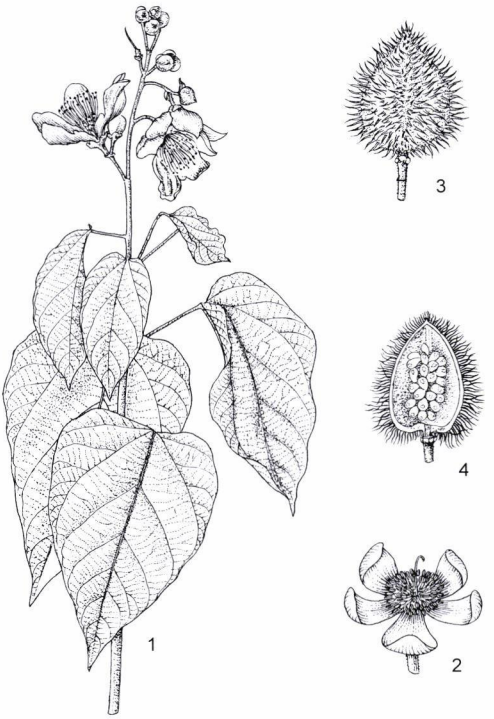
La teneur en bixine des graines varie énormément, d'habitude de 2–4%. La proportion de bixine présente dans les extraits de rocou

commercialisés fluctue considérablement, en fonction de la nature du produit. Une solution d'huile végétale renferme généralement 0,2–5% de bixine. Les concentrations de norbixine contenues dans la poudre de rocou séchée par atomisation disponible dans le commerce oscillent entre 7,5% et 15%.

Les graines ont une grande valeur nutritive, contiennent une faible quantité d'huile grasse (5%) et environ 13% de protéines. Le tégument renferme une substance cireuse qui sert de vermifuge, et le parfum fleuri que dégage la graine est dû à un sesquiterpène tétracyclique, l'ishwarane. La paroi du fruit contient du tanin. L'acide ellagique et la cyanidine ont été isolés des feuilles. Des extraits de fruits et de feuilles ont montré une activité antibactérienne contre *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* et *Salmonella typhi*. La gomme extraite de l'écorce est semblable à la gomme arabique. Le bois est mou, léger (densité sec à l'air d'environ 400 kg/m^3), jaunâtre à jaune rosé et ne se conserve pas.

Falsifications et succédanés Le principal concurrent des extraits de rocou dans certaines utilisations alimentaires est le β-carotène synthétique.

Description Arbuste ou petit arbre sempervirent atteignant 6(–8) m de haut ; tronc jusqu'à 10 cm de diamètre ; écorce marron clair à foncé, dure et lisse, quelquefois fissurée, lenticellée, écorce interne pourvue de sève orange ; rameaux verdâtres et densément couverts d'écailles de couleur rouille lorsque jeunes, devenant par la suite brun foncé, annelés aux nœuds. Feuilles disposées en spirale, simples et entières ; stipules rapidement caduques, laissant des cicatrices en fer à cheval ; pétiole cylindrique, épaissi aux deux extrémités, de 1–13 cm de long ; limbe ovale, de 5–25 cm × 3,6–16 cm, superficiellement cordé à tronqué à la base, longuement acuminé à l'apex, vert foncé au-dessus, grisâtre ou vert brunâtre au-dessous, à écailles lorsque jeune mais glabrescent, 5-nervé à partir de la base. Inflorescence : panicule ou corymbe terminal, à 8–50 fleurs. Fleurs bisexuées, régulières, odorantes ; pédicelle de 0,5–1 cm de long, à écailles, épaissi à l'apex et pourvu de 5–6 glandes de grande taille ; sépales 4–5, libres, obovales, de 10–12 mm de long, caducs ; pétales (4–)5–7, libres, obovales, de 1,5–3 cm × 1–2 cm, teintés de rose, de blanc ou de violet ; étamines nombreuses, libres, anthères mauves ; ovaire supère, 1-loculaire, style de 12–15 mm de long, épaissi vers le haut. Fruit : capsule globuleuse ou largement ovoïde à allongée, de 2–4,5 cm × 2–4 cm, plus ou moins densément recouverte de longues soies, verte, brun verdâtre ou rouge à maturité, à 2 valves, contenant de nombreuses graines. Graines obovoïdes et anguleuses, de 4–5 mm de long, à tégument charnu rouge-orangé vif et à petit arille blanchâtre autour de l'apex du long funicule. Plantule à germination épigée, cotylédons minces, ovales, nervurés, hypocotyle relativement long.



Bixa orellana – 1, branche en fleurs ; 2, fleur ; 3, fruit ; 4, coupe de fruit avec graines.
Source: PROSEA

Autres données botaniques *Bixa* est le seul genre de la famille des *Bixaceae* et comprend environ 5 espèces confinées à l'Amérique centrale et du Sud, dont *Bixa orellana* est la seule cultivée et parfois naturalisée dans de nombreuses autres régions tropicales du monde. La variation de forme et de couleur des fruits de *Bixa orellana* est énorme. La forme varie, allant de globuleux à ovoïde, d'élargi au sommet ou brièvement acuminé à allongé-ovoïde ou longuement acuminé. La couleur quant à elle fluctue du blanc au vert et au rouge. Il semblerait que les types à fruits ovoïdes, élargis au sommet et brièvement acuminés aient une teneur en bixine inférieure à ceux

dont les fruits sont globuleux ou allongés, et ils sont par conséquent considérés comme inférieurs. On trouve des types à fleurs blanches, mais les arbres à fleurs roses sont beaucoup plus fréquents. Bien qu'il existe de nombreux types cultivés, il n'y a pas de classification officielle en cultivars.

Croissance et développement Des graines arrivées à maturité et prélevées directement sur des fruits frais germent facilement en l'espace de 7–10 jours en conditions humides. Des graines nettoyées, séchées au soleil, conservent leur viabilité pendant plus d'un an, mais le taux de germination tombe à 12% en 3 ans. Les plantes issues de semis ont besoin comparativement de plus de temps pour fleurir et n'y parviennent que modérément au début ; elles sont très hautes et montrent une grande variation. Les plantes multipliées par bouturage fleurissent précocement et à profusion et fructifient en moins de deux ans. La pollinisation est effectuée par les insectes, et on peut observer des abeilles en abondance autour des arbres. Les fruits mûrissent entre 5–6 mois après la pollinisation. La production de graines atteint un maximum sur les individus âgés de 4–12 ans, lesquels peuvent demeurer productifs pendant plus de 20 ans.

Ecologie *Bixa orellana* nécessite un climat sans gel, chaud, humide et un emplacement ensoleillé. Les conditions optimales sont une température moyenne de 20–26°C dans des zones où la pluviosité annuelle moyenne est de 1250–2000 mm, bien répartie sur l'année mais avec une saison sèche permettant la maturation des graines. Toutefois, *Bixa orellana* peut supporter une large variété de climats tropicaux à subtropicaux et n'a pas besoin d'énormément de soins, même si dans les régions où les précipitations ne sont pas uniformément réparties sur toute l'année, l'irrigation peut s'avérer nécessaire. Il pousse sur presque tous les types de sols, avec une préférence pour les sols neutres à légèrement alcalins. Il prospère davantage lorsqu'il est planté sur des sols profonds et fertiles, riches en matière organique. Il se développe bien sur le calcaire, où la couche arable n'a que quelques cm d'épaisseur et recouvre une base corallienne. En Afrique, il est cultivé du niveau de la mer jusqu'à environ 2000 m d'altitude.

Multiplication et plantation *Bixa orellana* peut être multiplié par graines et par boutures de tige. Les graines sont semées directement au champ, à raison de 2–5 graines par trou dans un sol bien préparé, généralement au début de la saison des pluies. Après la germination, seule une plante par trou est conservée. Les plants de pépinière peuvent être semés dans des plateaux ; ils sont repiqués dans des sacs de 1 kg contenant une terre mélangée et maintenus en pépinière 3–4 mois avant d'être mis au champ. Des boutures ligneuses ayant 8 mm de diamètre ou plus racinent facilement après apport d'une hormone racinaire adaptée à ce type de boutures. Les racines se développent en abondance en l'espace de 7–9 semaines. Les boutures racinées sont d'abord transplantées dans des pots ou des sacs, maintenues en pépinière, et ensuite transplantées au champ 3 mois plus tard. En production commerciale, *Bixa orellana* est planté en rangées séparées de 3–4 m entre elles, les arbres étant espacés de 2–3 m sur la rangée, en fonction du sol et du climat.

Production in vitro de substances actives Des essais ont été effectués pour produire artificiellement de la bixine en introduisant les 3 gènes de *Bixa orellana* responsables de la synthèse de la bixine chez l'arbre dans une souche de la bactérie *Escherichia coli*, qui avait été modifiée pour produire du lycopène. Ceci a provoqué la transformation du lycopène en bixine par la bactérie. Les essais ont été prometteurs et le niveau de production moyenne de bixine par *Escherichia coli* a été de 5 mg par g de matière sèche. Il serait possible d'utiliser les 3 gènes dans des organes "puits" comme les fruits de tomate, dans lesquels d'énormes quantités de lycopène sont accumulées, pour créer une source de remplacement compétitive pour la production de bixine naturelle.

Gestion Le désherbage est nécessaire seulement dans les premiers stades de la croissance. Une fois la canopée formée, un fauchage périodique des mauvaises herbes ainsi qu'un léger élagage destiné à retirer les tiges mortes et affaiblies ainsi qu'à équilibrer le port de l'arbre s'imposent pour accroître le rendement. Les branches basses sont soit haubanées soit élaguées pour faciliter les opérations de gestion. L'élagage des branches hautes est pratiqué pour favoriser la ramification et pour réduire la hauteur de l'arbre afin de faciliter la récolte. Les drageons doivent être supprimés. Butter les plantes après un apport d'engrais aidera la rajeunissement si l'on veut recéper. La pollinisation artificielle n'est pas nécessaire, mais si on maintient des abeilles à proximité de la plantation, le rendement en graines peut s'en trouver augmenté. *Bixa orellana* pousse facilement et tolère des sols pauvres en nutri-

ments, manifestant rarement des symptômes de carence. Il n'y a généralement pas d'apport d'engrais chimiques. D'habitude, les émondes sont ramassées et brûlées en dehors du champ, puis les cendres sont épandues sur le champ en même temps que de la fiente de poule ou du fumier. Toutefois, un apport d'engrais NPK enrichi de bore et de molybdène accélère la croissance initiale et améliore le rendement.

Maladies et ravageurs *Bixa orellana* est parfois infesté d'oïdium dû à *Oidium bixae* et à *Oidium heveae* qui s'attaquent surtout aux jeunes fruits ; ce dernier champignon est responsable de l'oïdium chez l'hévéa. Une maladie foliaire de moindre importance, causée par le champignon *Phyllosticta bixina*, a été signalée dans l'île de Guam. Les insectes ravageurs n'ont qu'une importance secondaire ; parmi eux, on trouve la mouche blanche (*Aleurodicus dispersus*), la cochenille rose (*Ceroplastes rubens*), la cochenille transparente du cocotier (*Aspidiotus destructor*), la cochenille des Seychelles (*Icerya seychellarum*), et les thrips à bandes rouges (*Selenothrips rubrocinctus*). En Indonésie, on signale que *Bixa orellana* est exposé aux attaques des punaises miridés tropicales du genre *Helopeltis* qui détruisent les plantations de théier.

Récolte Dans des conditions favorables, la première récolte de *Bixa orellana* peut s'effectuer un an et demi après la plantation. Les fruits doivent être récoltés lorsqu'ils commencent à brunir et avant qu'ils ne s'ouvrent. Ils sont mis à sécher à l'ombre et doucement battus à l'aide d'un bâton. Après quoi les graines peuvent être ramassées, séchées à nouveau, nettoyées pour en éliminer non seulement la poussière mais aussi d'autres parties de la plante, et entreposées. Les fruits ramassés alors qu'ils ne sont pas encore mûrs ou ceux qui ont trop attendu sur l'arbre après leur maturité entachent la qualité du produit.

Rendements On ne dispose d'aucune statistique digne de foi en ce qui concerne les rendements. Le rendement en graines atteindrait 3–5 t/ha, mais au Sri Lanka on a fait état de rendements de seulement 625 kg/ha. Normalement, le rendement annuel en graines est de 800–1200 kg/ha (0,5–4 kg par arbre). A partir de 1 kg de graines, on obtient 20–50 g de teinture.

Traitement après récolte Les graines de *Bixa orellana* qui ont été récoltées convenablement, battues et séchées jusqu'à 4–6% d'humidité gardent leur qualité longtemps à condition qu'elles soient conservées dans un endroit frais, à l'abri de la lumière et de l'humidité. Le séchage au soleil demande entre 3–10 jours. Le séchage artificiel se pratique aussi à des températures maximales de 55–60°C. Afin d'éviter toute détérioration des pigments, il faut tout de même réduire les périodes de stockage au minimum. Des sacs doubles en jute et propres, contenant 50–70 kg de graines, sont utilisés pour l'exportation. Le transport maritime se fait de préférence dans des conteneurs ventilés.

Traditionnellement, on extrait le colorant en trempant les graines dans l'eau puis en les pressurant pour dissoudre le tégument charnu qui renferme le colorant. Celui-ci n'est que partiellement soluble dans l'eau et donne une solution trouble. La solution de bixine est concentrée par chauffage puis refroidie pour former des cristaux rouges. On peut aussi laisser fermenter la solution une semaine environ, puis on retire le colorant qui s'est déposé au fond de la cuve et on le fait sécher en pains. Une troisième méthode traditionnelle d'extraction de la teinture consiste à faire bouillir les graines dans une solution de carbonate de sodium, à la filtrer, et à acidifier la préparation, après quoi la teinture se coagule quand on la fait bouillir avec du sel, puis on la tamise, on la lave et enfin on la sèche.

Pour la teinture du coton, le rocou est dissous dans de l'eau bouillante et dans une solution de carbonate de sodium. L'étoffe est plongée dans la solution environ 20 minutes, puis elle est pressurée et séchée, passée dans un bain acidulé ou dans un bain d'alun et séchée à l'ombre. Pour la teinture des soies, on prépare un mélange à proportions égales (en volume) de rocou et de carbonate de sodium dans l'eau ; on y ajoute généralement du savon et on poursuit la teinture à 50°C pendant environ une heure (plus le bain de teinture sera long, plus la couleur sera foncée). Quant à la laine, on la teint à environ 90°C dans un bain aqueux de rocou, sans ajout d'autres substances. Il faut 100 g de rocou pour teindre 100 g de laine.

Ressources génétiques Dans son aire de répartition naturelle, *Bixa orellana* est répandu et ne semble pas menacé d'érosion génétique. Des collections de ressources génétiques sont disponibles en Amérique tropicale, par ex. au CATIE, Turrialba, Costa Rica (environ 130 entrées), à l'Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombie (100 entrées) et au CENARGEN, Brasilia, Brésil (22 entrées).

Sélection L'amélioration génétique de *Bixa orellana* a pour but d'améliorer le matériel

végétal en sélectionnant des cultivars à fort rendement adaptés au pays et au climat, mais très peu a été fait dans ce sens jusqu'à présent.

Perspectives De nombreux colorants naturels ont été remplacés par des colorants synthétiques. Toutefois, il existe encore une forte demande pour le rocou dans l'industrie alimentaire et cosmétique en raison de l'activité carcinogène d'un grand nombre de colorants synthétiques. Bien que le β-carotène avec son activité provitamine A concurrence le rocou dans une certaine mesure dans la production de margarine de ménage, son prix plus faible et sa facilité d'emploi plaident en faveur du rocou. C'est dans l'industrie fromagère que le rocou est le plus employé, et les perspectives quant à son avenir dépendent de l'essor de cette industrie. Les exportateurs actuels de rocou semblent capables de faire face à n'importe quel niveau imaginable de demande dans un avenir prévisible, et les créneaux pour de nouveaux fournisseurs semblent limités sans être impossibles à créer, à condition que la qualité produite soit bonne et fiable. Il y a des chances que le commerce international abandonne peu à peu les graines pour se tourner vers les extraits. Les possibilités d'amélioration rapide chez *Bixa orellana* sont encore considérables.

Références principales Baer, 1976; Burkill, 1985; Donkin, 1974; Green, 1995; Rajendran, 1991.

Autres références Adjanohoun et al., 1983a; Anand, 1983; Bouvier, Dogbo & Camara, 2003; Bridson, 1975; Cardon, 2003; Decary, 1946; Francis, 1999; Galino-Cuspinera, Lubran & Rankin, 2002; Gurib-Fakim, Guého & Bissoondoyal, 1995; Jansen, 1981; Miège, 1992; Preston & Rickard, 1980; Rapondа-Walker & Sillans, 1961; Wild, 1960; Williamson, 1955.

Sources de l'illustration Rajendran, 1991.

Auteurs P.C.M. Jansen

Basé sur PROSEA 3 : Dye and tannin-producing plants.

BRUGUIERA GYMNORHIZA (L.) Savigny

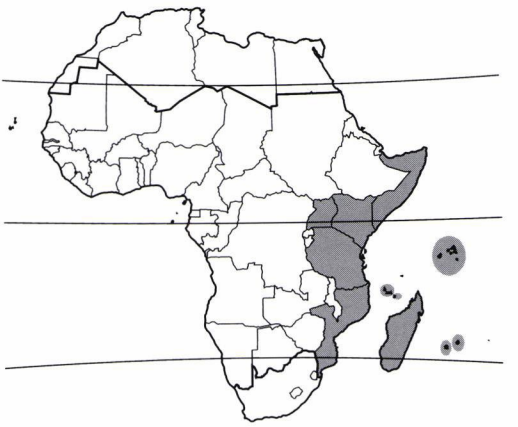
Protologue Lam., Encycl. 4: 696 (1798).

Famille Rhizophoraceae

Nombre de chromosomes $2n = 36$

Noms vernaculaires Palétuvier noir, manglier noir (Fr). Black mangrove, Burma mangrove (En). Mangue encarnado, pau salgado macho (Po). Mshinzi, muia, mkoko wimbi (Sw).

Origine et répartition géographique *Bruguiera gymnorhiza* se rencontre le long des côtes d'Afrique tropicale orientale et australe, de Madagascar et d'autres îles de l'océan Indien, en passant par l'Asie tropicale jusqu'au nord-est de l'Australie, la Micronésie et la Polynésie. L'Asie tropicale constitue probablement le centre d'origine.



Bruguiera gymnorhiza – sauvage

Usages L'écorce de *Bruguiera gymnorhiza* est riche en tanin et permet de tanner le cuir et de traiter les voiles de bateaux ainsi que les filets de pêche en vue d'une meilleure conservation. L'écorce donne d'une part des tons orangés à marron rougeâtre sans mordançage, et d'autre part des marron violacé, des gris et des noirs si les fibres ou les textiles sont traités à la boue ferrugineuse ou aux sels de fer.

On peut extraire du fût des madriers atteignant 7 m de long, dont on fait ensuite des pieux, des piliers de maison, des chevrons, des cannes à pêche, et des poteaux d'électricité ou de téléphone. Le bois est plus souvent employé comme bois de feu et charbon de bois. Il peut également être utilisé en papeterie, même si le papier est de mauvaise qualité. L'écorce sert de condiment (par ex. avec du poisson), d'adhésif et d'astringent pour soigner la diarrhée et parfois la malaria. Les fruits sont quelquefois utilisés comme médicament oculaire. A l'île Maurice, on consomme une décoction de racines, additionnée de feuilles de *Piper pyrifolium* Vahl, en cas d'hémorragie, de diabète et d'hypertension. Les feuilles et les hypocotyles pelés, macérés dans l'eau et mis à bouillir, peuvent remplacer les légumes en période de disette. *Bruguiera gymnorhiza* est parfois planté pour prévenir ou combattre l'érosion côtière.

Production et commerce international Les principaux pays producteurs de tanins de *Bruguiera gymnorhiza* sont les pays d'Afrique de l'Est, l'Indonésie (Kalimantan), la Papouasie-Nouvelle-Guinée ainsi que les Philippines. Actuellement, Bornéo participe pour une part importante aux échanges mondiaux. Toutefois, aucun chiffre n'est disponible car l'écorce et le tanin de *Bruguiera gymnorhiza* sont vendus en même temps que l'écorce et le tanin d'autres palétuviers comme des *Rhizophora* et des *Ceriops*, collectivement appelées "cachou de palétuvier". Dans de nombreux pays, la production d'écorce à tanin n'a qu'une importance secondaire derrière l'exploitation du charbon de bois, du bois de feu et du bois d'œuvre. Bakau est le nom commercial international désignant le bois d'œuvre de *Bruguiera*, *Ceriops* et *Rhizophora*. En Afrique orientale, les plus gros poteaux de bois de palétuvier proviennent généralement de *Bruguiera gymnorhiza* et sont désignés sous le nom de "nguso" ou de "vigingi" en swahili.

Propriétés La teneur en tanin de l'écorce peut varier entre 20–43% de la matière sèche, en fonction de l'âge, de la saison et du milieu. L'écorce du tronc des spécimens âgés et de grande taille est la plus riche en tanin. Les tanins présents appartiennent au groupe des tanins condensés du type proanthocyanidine, qui ont la capacité de se réarranger en milieu faiblement basique afin de produire des teintures rouges, les phlobatanins. On a également identifié de l'acide ellagique et de l'acide di- et tri-O-méthylellagique dans l'écorce. La matière tannante donne une couleur rougeâtre au cuir, et est souvent mélangée avec d'autres tanins moins colorants en tannerie. Elle convient parfaitement pour tanner de grosses peaux et en faire du cuir pour semelles. D'autres parties de l'arbre contiennent aussi des tanins (par ex. les feuilles en renferment environ 13%). L'écorce renferme à peu près 11% de mucilage, composé essentiellement d'arabinose, de rhamnose et de galactose, ainsi que 0,05% d'un mélange de bruguiérol et isobruguiérol (rapport 5:1).

Le bois de cœur est rouge-brun et se distingue très nettement de l'aubier qui lui est brun pâle. Le bois est lourd avec une densité d'environ 975 kg/m^3 à 15% d'humidité. Il présente généralement un contrefil, et un grain fin et régulier. A 15% d'humidité, le module de rupture est de 123,5 N/mm^2, la compression axiale de 68 N/mm^2, le cisaillement de 13,5–16 N/mm^2, le fendage radial de 45 N/mm et tangentiel de 63,5 N/mm, la dureté Janka de flanc de 10 300 N et la dureté Janka transversale de 7960 N. Le taux de retrait du bois est raisonnable : de vert à 12% d'humidité, on obtient un retrait radial de 2,5% et tangentiel de 5,5%. Les billes se rétractent et gercent énormément lors du séchage. Le bois est solide et dur. Il se travaille et se finit bien. Il est modérément résistant lorsqu'il est exposé aux intempéries ou en contact avec le sol ; les poteaux peuvent avoir une durée de vie de 10 ans. Le bois est facile à traiter avec des produits de préservation dont il absorbe 200 kg/m^3. Sa valeur énergétique est de 18 950–20 200 kJ/kg.

Description Arbre sempervirent de taille moyenne, atteignant 36 m de haut ; fût allant jusqu'à 65 cm de diamètre, à contreforts ; écorce grise à presque noire, grossièrement fissurée, généralement avec de grosses lenticelles subéreuses sur les contreforts et à la base du tronc ; racines coudées ou pneumatophores présents. Feuilles opposées décussées, simples, entières ; stipules d'environ 4 cm de long, souvent rougeâtres ; pétiole de 2–4,5 cm de long, souvent rougeâtre ; limbe elliptique à oblong, de 8–22 cm × 5–9 cm, base cunéiforme, apex aigu, coriace, glabre, pennatinervé. Fleurs solitaires, de 3–3,5 cm de long, généralement re-

Bruguiera gymnorhiza – 1, port de l'arbre ; 2, rameau en fleurs ; 3, pétale avec paire d'étamines enfermée ; 4, fruit et hypocotyle.
Source: PROSEA

tombantes ; pédicelle de 1–2,5 cm de long, rouge vif sur la courbe externe ; calice tubulaire sur 1–2 cm, présentant 10–16 lobes étroitement longs-triangulaires et atteignant 2 cm de long, rouge à rouge-rose, tube généralement côtelé sur la partie supérieure ; autant de pétales que de lobes du calice, blancs ou crème, de 13–15 mm de long, 2-lobés, chaque lobe à 3–4 longues soies, bords externes garnis de poils blancs et soyeux surtout à la base ; étamines par paires accolées aux pétales, atteignant 11 mm de long, à anthères linéaires ; ovaire infère, généralement 3-loculaire, style d'environ 15 mm de long à stigmate filiforme. Fruit : baie campanulée renfermée dans le tube du calice, de 2–2,5 cm de long, 1-loculaire et contenant 1(–2) graine(s), vivipare. Plantule à hypocotyle en forme de cigare, légèrement anguleuse, de 15–25 cm × 1,5–2 cm, avec un apex obtus et rétréci, qui perfore le sommet du fruit et tombe avec lui.

Autres données botaniques *Bruguiera* comprend 6 espèces, qui sont toutes utilisées en dehors de l'Afrique de la même manière que *Bruguiera gymnorhiza*. Les autres espèces sont répandues de l'Asie tropicale à l'Australie et à la Polynésie dans les mangroves, et leurs écorces sont en général moins riches en tanin.

Anatomie Description anatomique du bois :
– Caractères macroscopiques :
Bois de cœur rouge-brun, se distinguant nettement de l'aubier brun pâle. Généralement contrefil. Grain fin et régulier. Cernes indistincts ; vaisseaux petits et invisibles à l'œil nu ; parenchyme imperceptible même avec une loupe ; rayons généralement visibles.

Croissance et développement *Bruguiera gymnorhiza* est vivipare, c'est-à-dire que ses graines germent alors qu'elles sont encore attachées à l'arbre. Une fois que les plantules se détachent, elles tombent verticalement dans la boue et s'enracinent rapidement. L'arbre se développe suivant le modèle architectural d'Aubréville caractérisé par un tronc monopodial doté d'une croissance rythmique et de branches plagiotropes. Il lui faut 40 ans pour que son fût atteigne 16 cm de diamètre. *Bruguiera gymnorhiza* est l'un des arbres les plus imposants de la mangrove et probablement celui qui vit le plus longtemps. Plus la salinité baisse, comme lors du processus de sédimentation dans la mangrove, plus la croissance marque le pas. En Afrique de l'Est, *Bruguiera gymnorhiza* ne dépasse pas en général les 25 m, alors que sur l'île de Chale (au sud du Kenya) certains spécimens atteignent plus de 30 m de haut. La floraison se fait essentiellement de janvier à mars et la fructification d'avril à juillet. Les fleurs sont visitées par des oiseaux tels que les méliphages et par les insectes. Les pétales à sacs "explosent" au toucher, dispersant ainsi le pollen sur le visiteur. Les fruits (plantules) sont dispersés par l'eau. Ils peuvent demeurer vivants, flottant à la surface de l'eau, pendant 5–6 mois, ce qui expliquerait l'étendue de l'aire de répartition.

Ecologie En Afrique de l'Est, *Bruguiera gymnorhiza* fait partie de la mangrove, qui comprend 8–9 espèces. Il est caractéristique de l'intérieur de la mangrove et peut être riparien jusqu'à la limite de la marée haute, mais c'est aussi un élément fréquent des associations de mangroves de la zone intertidale moyenne généralement inondée à marée haute (ou quelquefois uniquement lors des marées de vive-eau), où on le trouve souvent associé à *Rhizophora mucronata* Poir. et *Ceriops tagal* (Perr.) C.B.Rob. Bien que *Bruguiera gymnorhiza* ne soit pas reconnu comme une espèce de mangrove pionnière, on trouve fréquemment des propagules de l'arbre sur les plages exposées où la ceinture de mangrove est mince ou appauvrie. Il pousse généralement sur des sols un peu secs, bien aérés, mais également dans la vase, sur du sable et parfois sur des sols noirs et tourbeux. Il tolère un pH de 6–8,5. *Bruguiera gymnorhiza* caractérise la végétation climacique des mangroves littorales, avant le passage à la forêt propre. Il tolère l'ombre et peut s'implanter même dans des peuplements purs de *Rhizophora*. La régénération après l'abattage est en général limitée voire inexistante. L'écart de températures pour la croissance est de 15–30°C, l'optimum se situant entre 20–26°C. L'échelle annuelle des précipitations pour la croissance est de 1000–8000 mm, l'optimum tournant autour de 1500–2500 mm. *Bruguiera gymnorhiza* supporte les inondations d'eau douce aussi bien que d'eau salée (jusqu'à un maximum de 3% NaCl), mais est en général absent de la zone la plus proche de la mer.

Multiplication et plantation La régénération naturelle de *Bruguiera gymnorhiza* est d'ordinaire très fréquente. La multiplication par bouture est très difficile et les arbres souffrent lorsqu'on coupe leurs branches. Les plantules peuvent être récoltées soit sur les arbres soit au sol et tant les unes que les autres sont viables. Elles peuvent être plantées en pépinière et repiquées au champ 3–4 mois plus tard, en respectant un espacement de 3 m × 1 m.

Les pépinières situées hors de la mangrove doivent être constituées en plantant les fruits dans des sacs en polyéthylène remplis d'argile saumâtre baignant continuellement dans l'eau de mer ou dans une solution d'environ 30 g NaCl par l d'eau. Les plantules se développent mieux aux endroits où l'oscillation de la marée est d'à peu près 35 cm seulement et la salinité de 1–2,5‰.

Gestion On sait très peu de choses sur la sylviculture des mangroves de même que peu de travaux expérimentaux ont été menés sur la régénération naturelle et artificielle. En règle générale, on peut pratiquer l'abattage complet avec une régénération naturelle sur des bandes perpendiculaires à la côte, en laissant plusieurs arbres-mères. En ce qui concerne *Bruguiera gymnorhiza*, des cycles de coupe de 10–20 ans ont été proposés, mais c'est une rotation de 30 ans qui est mise en pratique dans les mangroves de Thaïlande. *Bruguiera gymnorhiza* ne rejette pas. Dans les mangroves, la fougère *Acrostichum aureum* L. devient une adventice qui doit être régulée après l'abattage. Une fois que les plantules ont pris racine, la fougère fait office d'abri, en forçant la plantule à pousser vers le haut. Les coupes de *Bruguiera gymnorhiza* destinées à extraire le tanin et à produire du charbon de bois modifient peu à peu la végétation qui devient dominée par *Rhizophora*. Compte tenu de la lenteur de sa croissance, les plantations de *Bruguiera* sont plutôt destinées à produire du charbon de bois ou des copeaux que du bois de sciage. Des essais menés en Indonésie ont montré que *Bruguiera gymnorhiza* peut être facilement planté et cultivé. On pourrait l'utiliser avec succès en cas de reboisement dans des zones où les mangroves ont été détruites.

Maladies et ravageurs On ne connaît aucune maladie grave ni aucun ravageur dangereux pour *Bruguiera gymnorhiza*. Les plantules peuvent être attaquées par des crabes de palétuvier comme *Scylla serrata*, *Sesarma meinerti* et *Sesarma smithii*. Les plantations souffrent parfois des chenilles.

Récolte *Bruguiera gymnorhiza* est récolté essentiellement sur des peuplements naturels. Il n'y a pas de saison particulière pour la récolte de l'écorce. Une fois que les arbres ont été abattus, le bois est écorcé et l'écorce mise à sécher à l'air.

Rendements Un bon peuplement de mangrove peut avoir une productivité de bois annuelle de 10–20(–25) m^3 par ha toutes espèces confondues. Quant au rendement d'écorce par ha de *Bruguiera gymnorhiza*, il n'est pas connu.

Traitement après récolte Les morceaux d'écorce peuvent être utilisés directement en tannerie ou bien on peut extraire le tanin en faisant bouillir l'écorce dans de grands récipients et en faisant évaporer le tout jusqu'à l'obtention d'une masse compacte noir-brun, appelée "cutch" (cachou). L'écorce bouillie ou le "cachou" dissous peuvent être utilisés l'un et l'autre pour teindre les fibres textiles et le cuir et obtenir ainsi divers tons d'orangé à brun rougeâtre (sans mordant ou avec un mordançage à l'alun), et de gris à noir avec un mordançage au fer.

Ressources génétiques *Bruguiera gymnorhiza* est répandu et n'est pas encore menacé d'érosion génétique. En Afrique de l'Est tropicale, y compris dans les îles de l'océan Indien, on compte environ 10 000 km^2 de mangroves. La Tanzanie, le Mozambique et Madagascar sont les pays où les zones à mangroves sont les plus importantes. Près de 25 régions sont protégées, mais dans de nombreuses zones les mangroves sont menacées. Elles sont surexploitées pour le bois d'œuvre ou bien elles sont supprimées pour faire place aux rizières ou aux fermes productrices de crevettes, aux salins et au développement urbain. Ces milieux écologiquement importants sont aussi menacés par le déversement de déchets non traités dans les rivières, la pollution industrielle, sans oublier les pesticides contenus dans les eaux d'évacuation des fermes. Les barrages construits sur les rivières qui débouchent sur les mangroves ont réduit le flux d'eau, ce qui mène la teneur en sel à un niveau élevé non naturel. Les mangroves sont également sensibles aux stress naturels tels que les inondations des rivières, le dépôt de sable et de sédiments et l'augmentation du niveau de la mer. Le déclin des mangroves le long de la côte de l'Afrique orientale n'est due à rien d'autre qu'à leur surexploitation pour le charbon de bois, le bois de feu, le bois d'œuvre, les colorants et les tanins sans qu'il y ait en contrepartie de replantation. Il faut inclure tous ces problèmes dans les futurs plans de gestion et de reboisement des mangroves.

Perspectives L'utilisation des écorces de *Bruguiera gymnorhiza* en tannerie ne peut conserver une certaine importance qu'au niveau local. Il convient d'envisager les possibilités d'utiliser uniquement les feuilles et les rameaux comme sources de tanins et de colorants à usage local sans abîmer ou abattre les arbres.

Dans une perspective plus large, la question essentielle est un usage rationnel des mangroves. Ce qui impliquera des changements par rapport aux façons de voir actuelles sur leur gestion. Parmi les problèmes à surmonter, citons l'absence de contribution de la collectivité dans la réflexion sur la gestion, la grande pauvreté au sein des communautés indigènes côtières, une méconnaissance générale de la véritable valeur des mangroves, ainsi que leur utilisation à outrance pour le charbon de bois, le bois de feu, le bois d'œuvre, les tanins et les colorants. Aucun reboisement n'a été entrepris aux endroits où les mangroves ont été exploitées. Si des politiques d'aménagement ont été élaborées afin de réguler et d'interdire la destruction des mangroves, les moyens manquent pour les mettre en œuvre. Il faut améliorer les connaissances concernant de nombreux aspects des écosystèmes de mangroves. Il convient d'élaborer des techniques adaptées à la régénération naturelle et artificielle, et d'acquérir davantage de données sur la croissance et le développement.

Références principales Coates Palgrave, 1983; Rudjiman, 1991a; Saberi Othman, 1998; Taylor, Ravilious & Green, 2003; Torre & Gonçalves, 1978.

Autres références Arènes, 1954; Beentje, 1994; Boonkerd & Chan, 1997; Chan & Boonkerd, 1997; Decary, 1946; Friis, 1993; Gonçalves & Torre, 1979; Gurib-Fakim, Guého & Bissoondoyal, 1997; Hou, 1958; Lewis, 1956; Porter, 1994; Tomlinson, 1986; Watt & Breyer-Brandwijk, 1962; Williams, 1949.

Sources de l'illustration Saberi Othman, 1998.

Auteurs V.N. Mainga

Basé sur PROSEA 3 : Dye and tannin-producing plants.

BUCHNERA HISPIDA Buch.-Ham. ex D.Don

Protologue Prodr. fl. nepal. : 91 (1825).

Famille Scrophulariaceae (APG : Orobanchaceae)

Nombre de chromosomes $n = 14$

Synonymes *Buchnera longifolia* Klotzsch (1861).

Origine et répartition géographique *Buchnera hispida* est répandu en Afrique tropicale ainsi qu'en Afrique australe subtropicale, à Madagascar et aux Comores, et du Yémen et Oman jusqu'en Inde.

Usages Toute la plante de *Buchnera hispida* devient bleu-noir si elle est écrasée, et noire au séchage. La plante sèche, réduite en poudre, est utilisée comme source de teinture noire pour la peau et les textiles en Gambie. En Tanzanie, la poudre sèche est mélangée à de l'huile de ricin et appliquée en externe pour soigner la gale et l'eczéma.

Propriétés Aucune donnée relative à la phytochimie de *Buchnera hispida* ne semble disponible, mais plusieurs espèces de *Buchnera* contiennent des iridoïdes qui, s'ils sont également présents chez *Buchnera hispida*, pourraient contribuer à son action colorante.

Botanique Plante herbacée hémiparasite facultative, annuelle, érigée, atteignant 1 m de haut, à tige simple ou ramifiée, poilue ou scabre. Feuilles disposées en rosette à la base chez les jeunes plantes, alternes sur la tige, simples, sessiles, couvertes de poils raides à scabres ; stipules absentes ; feuilles de la rosette elliptiques à quasiment circulaires, de 2–3,5 cm × 1,5–2 cm, bord entier, 3-nervées à nervure médiane pennatinervée ; feuilles caulinaires inférieures ovales-lancéolées à oblongues, de 4,5–7,5 cm × 1–2,5 cm, bord entier à grossièrement et irrégulièrement denté, 3-nervées à nervure médiane pennatinervée ; feuilles caulinaires supérieures linéaires-lancéolées, de 1,5–4 cm × 1–2,5 mm, bord entier à faiblement denté, 1-nervé. Inflorescence : épi terminal lâche atteignant 25(–40) cm de long ; bractées foliacées. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, presque sessiles ; calice tubulaire, de 4–8 mm de long, 10-nervé, à poils raides, lobes de 1–2 mm de long ; corolle tubulaire, à tube cylindrique, atteignant 7,5 mm de long, poilue, lobes égaux, bleue, violette ou blanche, gorge velue ; étamines 4, insérées sur le tube de la corolle, incluses, 2 légèrement plus longues que les 2 autres ; ovaire supère, 2-loculaire, style filiforme, stigmate claviforme à cylindrique. Fruit : capsule ovoïde atteignant 5,5 mm × 3 mm, renfermant de nombreuses graines. Graines striées longitudinalement.

Le genre *Buchnera* comprend une centaine d'espèces et se rencontre essentiellement sous les tropiques de l'Ancien Monde, dont environ 90 en Afrique tropicale. Il est très voisin de *Striga*, qui englobe des plantes parasites plus destructrices pour les cultures.

Buchnera leptostachya Benth. est aussi employé comme colorant en Gambie, et comme médicament de l'oreille en Tanzanie. C'est une plante herbacée annuelle ou pérenne, presque glabre, atteignant 50 cm de haut, à fleurs roses, bleues ou blanches légèrement plus petites

que celles de *Buchnera hispida*, que l'on trouve partout en Afrique tropicale, souvent dans des savanes herbeuses humides et dans les brousses côtières, souvent sur des sols salins.
Buchnera hispida est un hémiparasite facultatif ; lorsqu'il n'a pas de plante hôte à sa disposition, il peut fleurir et fructifier indépendamment, mais sa croissance est meilleure s'il est hébergé par un hôte. Il a besoin de lumière pour germer. Bien qu'une incubation dans l'obscurité et dans l'eau avant l'illumination ne soit pas absolument nécessaire à sa germination, les essais ont prouvé que ce traitement permettait aux graines de réagir plus rapidement à la lumière. Plus l'incubation dans l'obscurité durait, plus les graines réagissaient à la lumière.

Ecologie *Buchnera hispida* est une adventice des terrains cultivés capable de parasiter les racines notamment de cultures céréalières, par ex. le sorgho, le mil et le maïs, mais c'est rarement une adventice très nuisible. On la trouve également dans les savanes herbeuses bien drainées sur sols sablonneux, fréquemment dans les savanes boisées claires, du niveau de la mer jusqu'à 1800 m d'altitude.

Ressources génétiques et sélection *Buchnera hispida* est répandu et n'est pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives En tant que source de colorant, *Buchnera hispida* ne conservera une certaine importance que très localement. Il convient d'approfondir les recherches pour évaluer ses propriétés médicinales.

Références principales Burkill, 2000; Philcox, 1990.

Autres références Hepper, 1963; Nwoke & Okonkwo, 1974; Nwoke & Okonkwo, 1980; Okonkwo & Nwoke, 1974; Wongsatit Chuakul, Noppamas Soonthornchareonnon & Orawan Ruangsomboon, 2003.

Auteurs P.C.M. Jansen

CAESALPINIA CORIARIA (Jacq.) Willd.

Protologue Sp. pl. 2(1) : 532 (1799).

Famille Caesalpiniaceae (Leguminosae - Caesalpinioideae)

Nombre de chromosomes $2n = 24$

Noms vernaculaires Dividivi (Fr). Divi-divi (En).

Origine et répartition géographique *Caesalpinia coriaria* est originaire d'Amérique tropicale et des Antilles. Il a été introduit dans d'autres régions tropicales comme arbre ornemental et parfois également pour le tannage, par ex. en Inde. En Afrique tropicale, il a été signalé au Ghana, en R.D. du Congo, en Ouganda, en Tanzanie, au Mozambique et à l'île Maurice, et n'est naturalisé que très localement (par ex. à l'île Maurice).

Usages Les gousses de *Caesalpinia coriaria* sont très riches en tanin et sont utilisées en tannerie. Le tanin des gousses sert généralement dans des mélanges pour le tannage des peaux, en combinaison avec d'autres produits tannants. Le dividivi est souvent employé pour le tannage rapide en tonneau de cuirs légers, ainsi qu'en mégisserie. Les gousses servent aussi à préparer une teinture noirâtre ou bleuâtre pour le coton et la laine de même qu'une encre noire, utilisée par ex. pour décorer les poteries traditionnelles et les gourdes en Amérique centrale. Elles servent parfois de mordant, utilisées avec d'autres colorants, dans la teinture des fibres végétales. En médecine, elles font office d'antipériodique et de pansement pour les blessures. Le bois aurait été employé en Andhra Pradesh (Inde) comme source de teinture rouge. *Caesalpinia coriaria* est utilisé comme arbre ornemental et d'ombrage et ses feuilles servent de paillage.

Production et commerce international *Caesalpinia coriaria* a été utilisé en Amérique centrale depuis des siècles comme source de tanin. Les approvisionnements commerciaux de gousses de dividivi provenaient presque exclusivement d'Amérique tropicale, le Venezuela et la Colombie en étant les principaux fournisseurs. On ne dispose pas de données récentes, mais dans les années 1950 les exportations de gousses sèches étaient de l'ordre de 3000–10 000 t/an à partir du Venezuela, et de 1000–7500 t/an depuis la Colombie. L'Inde pour sa part était un producteur beaucoup moins important, puisqu'elle n'exportait que 150–400 t/an dans les années 1910 et les années 1920. Les plus gros consommateurs étaient les Etats-Unis et l'Allemagne. L'utilisation du dividivi en tannage a fortement décliné à partir de 1950 au profit d'autres produits végétaux et de tanins synthétiques.

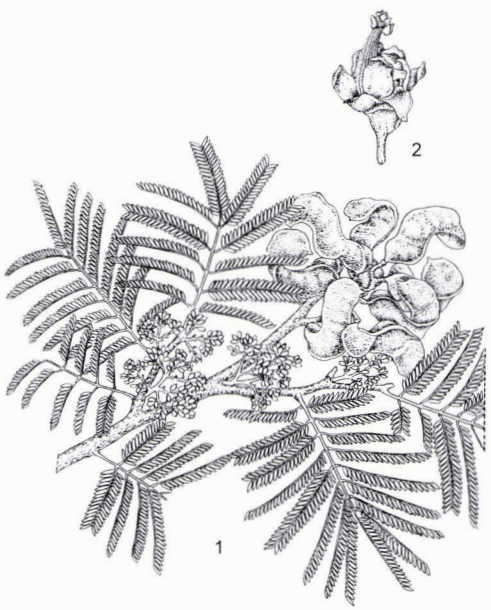
Propriétés Les gousses (sans les graines) de *Caesalpinia coriaria* contiennent 40–45% de tanins, répartis en gallotanins et ellagitanins : la corilagine, l'acide chébulagique et l'acide néo-chébulagique. Les extraits de dividivi sont susceptibles de se détériorer rapidement ; en particulier sous les climats chauds, la fermentation ne tarde pas à intervenir en raison de la présence en grande quantité de sucres, ce qui

provoque souvent des taches rougeâtres sur le cuir. Les extraits de dividivi donnent un cuir à peine coloré, très sensible aux conditions atmosphériques, qui devient tour à tour mou et spongieux par temps humide et dépourvu de souplesse par temps sec. En raison de ces inconvénients, le dividivi est généralement employé en combinaison avec d'autres tanins.

Lors d'essais dans des étangs, le tanin des gousses de dividivi a montré une activité algicide. Des composés d'aucubine ont été identifiés. Le bois de *Caesalpinia coriaria* est très dur et brun rougeâtre. Les graines contiennent de 5–9% d'huile fixe, la moitié environ étant composée d'acides gras cyclopropénoïdes, lesquels ont des propriétés cancérogènes. Les gousses anhydres utilisées à raison de 2,5 g/l, ont été efficaces à 100% pour lutter contre les escargots d'eau douce *Lymnaea luteola* et *Gyraulus convexiusculus* dans les 24–72 heures.

Botanique Petit arbre tordu et étalé, généralement jusqu'à 10 m de haut, mais parfois beaucoup plus. Feuilles alternes, bipennées, à 3–9 paires de pennes ; 12–28 paires de folioles par penne, sessiles, oblongues-linéaires, de 4–10 mm × 1–2,5 mm, ponctuées de noir sur la face inférieure. Inflorescence : grappe ou panicule axillaire de 2–4 cm de long. Fleurs bisexuées, zygomorphes, 5-mères, odorantes ; sépales libres, imbriqués, généralement inégaux, le plus bas cucullé ; pétales libres, inégaux, de 3–4 mm de long, jaune pâle, le plus haut ayant une forme et une taille différentes ; étamines 10, libres, subégales, filets poilus à la base ; ovaire supère, 1-loculaire, style mince, stigmate tronqué. Fruit : gousse indéhiscente, flexueuse et tordue, de (2–)5–8 cm × 1–3 cm, marron clair à foncé, contenant 1–10 graines. Graines ellipsoïdes ou réniformes, de 6–7 mm de long, brun luisant.

Le vaste genre *Caesalpinia* (environ 200 espèces) est pantropical, la majorité des espèces se trouvant en Amérique du Sud et centrale. En Afrique tropicale, près de 25 espèces sont indigènes, naturalisées ou cultivées.



Caesalpinia coriaria – 1, rameau en fleurs et en fruits ; 2, fleur.
Source: PROSEA

Ecologie *Caesalpinia coriaria* tolère une grande variété de sols et de climats. Il pousse sur des sols argileux riches et des sols sablonneux pauvres au pH de 4,5–8,7, et se développe bien sous des climats tempérés secs (chauds) jusqu'à tropicaux humides avec des précipitations annuelles de 600 mm jusqu'à plus de 4000 mm, et des températures annuelles moyennes de 15–28°C. Dans des conditions naturelles en Amérique centrale et du Sud, on le trouve sur des terrains ouverts semi-arides. Les arbres auraient, dit-on, un rendement inférieur dans des conditions tropicales très humides par rapport à des conditions plus sèches. A des altitudes élevées, ils ne produisent pas non plus beaucoup.

Gestion Le dividivi se multiplie par graines. En Inde, les plants sont conservées en pépinière entre 9–15 mois, puis repiqués au champ, généralement au début de la saison des pluies, à une distance de 7–9 m. Durant les deux premières années, un arrosage est nécessaire en saison sèche. Les arbres adultes nécessitent très peu de soin, et des cultures fourragères peuvent être intercalées. C'est un arbre à croissance relativement lente dont la floraison ne débute, en général, qu'au bout de 5–7 ans après le semis. De bonnes récoltes de gousses ne sont obtenues qu'après environ 20 ans. Certains champignons sont connus pour attaquer le dividivi, parmi lesquels : *Fomes lucidus*, *Micropeltis domingensis* et *Zignoella caesalpiniae*. Les gousses sont ramassées avant de tomber par terre ou bien après. Un arbre produit environ 45–135 kg de gousses par an. Les gousses de dividivi étant recourbées, elles sont volumineuses, ce qui rend leur transport onéreux. D'habitude, elles sont empaquetées dans des sacs à mailles fines. Les tanins sont facilement extractibles. On les trouve essentiellement

dans le tissu blanc poudreux situé juste en dessous de l'épiderme de la gousse, partie que l'on peut facilement enlever une fois que les gousses sèches ont éclaté. La poudre présente l'inconvénient d'être légèrement hygroscopique et doit être emballée dans des contenants hermétiquement fermés. Elle est susceptible de se détériorer rapidement mais on peut en limiter la fermentation grâce à des antiseptiques.

Ressources génétiques et sélection *Caesalpinia coriaria* est répandu et n'est pas menacé d'érosion génétique. On n'en connaît pas de collection de ressources génétiques.

Perspectives En Afrique, *Caesalpinia coriaria* n'est pas très connu en tant que plante à tanin et il y a peu de chances pour qu'il gagne du terrain à l'avenir. Toutefois, le fait qu'il soit une source de tanin correcte, notamment lorsqu'il est utilisé en mélange, de même qu'une source appréciable de teinture noire et d'encre, pourrait laisser entrevoir des possibilités puisqu'une production durable est possible, la partie de la plante utilisée étant les gousses avec les graines.

Références principales Boonkerd, Na Songkhla & Thephuttee, 1991; CSIR, 1950; Duke, 1981.

Autres références Bali, H.S. & Pati, 1985; Brenan, 1967; Cardon, 2003; Ibnu Utomo, 2001; Polhill, 1990.

Sources de l'illustration Boonkerd, Na Songkhla & Thephuttee, 1991.

Auteurs P.C.M. Jansen

Basé sur PROSEA 3 : Dye and tannin-producing plants.

CAESALPINIA SAPPAN L.

Protologue Sp. pl. 1: 381 (1753).

Famille Caesalpiniaceae (Leguminosae - Caesalpinioideae)

Nombre de chromosomes $2n = 24$

Noms vernaculaires Sappan, bois de sappan (Fr). Sappanwood, Indian redwood (En). Pau de sapan (Po).

Origine et répartition géographique L'origine de *Caesalpinia sappan* n'est pas sûre, mais elle se situerait dans la région qui s'étend du centre et du sud de l'Inde, en passant par le Myanmar et la Thaïlande, jusqu'à la Malaisie péninsulaire, l'Indochine et le sud de la Chine. Il est cultivé et naturalisé dans de nombreuses régions des tropiques. En Afrique, il a été signalé au Nigeria, en R.D. du Congo, en Ouganda, en Tanzanie, à la Réunion, à l'île Maurice et en Afrique du Sud.

Usages Le bois de *Caesalpinia sappan* est un bois tinctorial connu pour avoir été utilisé sur une vaste échelle internationale à travers l'histoire mondiale. Des centaines de tonnes furent exportées chaque année vers les mondes islamique et méditerranéen et vers l'Europe dès le Moyen-Age. Il demeura une source essentielle de teinture rouge jusqu'à la fin du XIXe siècle. Il est toujours utilisé pour teindre les textiles, mais uniquement à petite échelle par les artisans et les artistes. Il sert de teinture rouge pour la soie, la laine, le coton, les nattes et la vannerie, et quelquefois de colorant alimentaire. Le bois, réduit en poudre grossière, est imbibé d'eau et mis à fermenter pendant quelques semaines pour renforcer le pouvoir colorant de la teinture. Le bois fermenté est mis à bouillir dans l'eau. Le bain de teinture peut être employé sur-le-champ ou mis à évaporer afin d'être commercialisé comme extrait soluble sec que l'on peut conserver pour un usage ultérieur. Les mordants employés (par ex. l'acétate d'aluminium, les sels stanniques, l'acide oxalique) déterminent la couleur finale de l'étoffe, dont les nuances peuvent aller du rouge au rose, au mauve et au marron. Parfois, la teinture est utilisée en combinaison, par exemple en deuxième bain sur fond d'indigo pour des couleurs violettes, et avec du curcuma et des sulfates de fer pour donner un très beau rouge bordeaux. On peut aussi extraire la teinture avec de l'alcool et d'autres solvants organiques. Quelques gouttes d'extrait du bois versées dans de l'eau potable passent pour être rafraîchissantes, grâce au parfum et à la couleur qu'elles procurent.

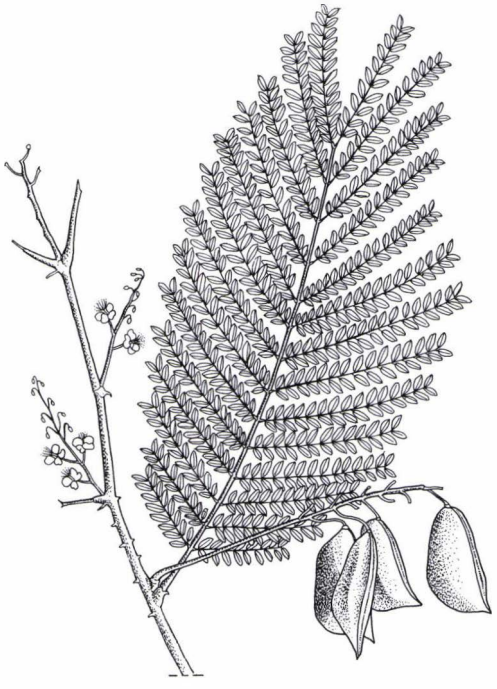
Les fruits contiennent des tanins qui servaient jadis à préparer une teinture noire en combinaison avec un mordant de fer. Le bois est utilisé en ébénisterie depuis le Moyen-Age, notamment pour la marqueterie. C'est également une bonne source de bois de feu. *Caesalpinia sappan* est souvent planté en haie vive et comme arbre ornemental. Grâce à sa croissance aisée et à son port dense, il sert à marquer les limites des terres ainsi qu'à protéger les plantations contre les herbivores. Ses feuilles peuvent servir à accélérer la maturation des fruits tels que les bananes et les mangues. Le bois de sappan est aussi utilisé en médecine traditionnelle dans différents pays d'Asie (Inde, Vietnam, Chine, Japon). Une décoction ou une infusion de bois de cœur passe d'ordinaire pour être un puissant emménagogue et astringent. Il sert aussi à soigner les plaies (également

avec un emplâtre de feuilles et d'écorces macérées), la tuberculose, la diarrhée, la dysenterie et aurait des propriétés anti-oxydantes, anti-inflammatoires, hépatoprotectrices, cytotoxiques, hypoglycémiques et inhibitrices de la xanthine oxydase. Les graines sont employées comme sédatif.

Propriétés Le principal composant extractible, la sappanine, représente 20% du poids anhydre du bois de cœur. Le principal colorant présent dans le bois de cœur de *Caesalpinia sappan* est la braziline, que l'on trouve également dans le bois du Brésil (*Caesalpinia echinata* Lam.). La braziline est un produit peu coloré, qui s'oxyde facilement et donne la brazilèine, un pigment d'un rouge profond, rouge naturel n° 24 et colorant n° 75280 du Colour Index. De nombreux autres composés phénoliques, également isolés du bois de cœur, contribuent à ses propriétés tinctoriales : essentiellement la 3'-O-méthylbraziline et d'autres homo-isoflavonoïdes (le sappanol et ses dérivés méthylés, l'épisappanol et ses dérivés, les sappanones A et B), plusieurs dibenzoxocines (les protosappanines A, B et C) ainsi qu'une méthanodibenzoxocinone dimère, la néosappanone A. La majorité de ces composés se transforment en braziline sous l'action de la chaleur, dans les milieux faiblement acides ou basiques qui résultent des processus habituels d'extraction de teinture. Lors d'essais, la braziline a eu un effet positif sur les fonctions immunitaires chez des souris en première phase d'intoxication par l'halothane, et chez des animaux présentant un diabète induit, elle a eu une action hypoglycémique et augmenté le métabolisme du glucose. Une décoction de bois a montré une activité antibiotique contre *Staphylococcus*, *Salmonella typhi*, *Shigella flexneri*, *Shigella dysenteriae* et *Bacillus subtilis*. Un extrait de *Caesalpinia sappan* s'est révélé être un puissant agent capable d'inactiver le sperme humain in vitro ; environ 2,5 mg/ml sont nécessaires pour réduire sa mobilité de 50%.

La tige et les feuilles contiennent des alcaloïdes et des tanins, ainsi qu'une abondance de saponine et de phytostérol. Les fruits renferment environ 40% d'un tanin qui convient parfaitement à la fabrication d'articles en cuir léger. Le bois de sappan fraîchement coupé est orange pâle. Longtemps exposé à la lumière et à l'air, il vire au rouge foncé. Une ébullition prolongée intensifie la couleur de la teinture. L'aubier est très étroit et peu coloré, le bois de cœur faisant jusqu'à 90% du volume total. La moelle est distincte et jaunâtre. Les cernes de croissance sont distincts. Le bois présente un fil droit et un grain fin à modérément fin, il est assez lourd (600–780 kg/m^3), dur et brillant. Il sèche difficilement, se gauchit facilement et est sensible à l'effondrement, mais il est relativement facile à travailler ; il permet d'obtenir un bon fini, il est solide et résiste aux attaques des termites. Sa valeur énergétique est d'environ 25 000 kJ/kg.

Botanique Arbre buissonnant atteignant 10 m de haut ; tronc jusqu'à 14 cm de diamètre, écorce à sillons distincts et à nombreuses épines, brun grisâtre ; jeunes rameaux et bourgeons poilus, brunâtres. Feuilles stipulées, bipennées, atteignant 50 cm de long, avec 8–16 paires de pennes ; pennes à épines à la base et 10–20 paires de folioles sessiles ; folioles oblongues, de 1–2 cm × 0,5–1 cm, très obliques à la base, arrondies à émarginées à l'apex. Inflorescence : panicule ou grappe axillaire ou terminale de 10–40 cm de long. Fleurs bisexuées, légèrement zygomorphes, 5-mères, de 2–2,5 cm de large lorsque épanouies, jaunes ; sépales glabres ; pétales pubescents, le supérieur plus petit ; étamines 10, filets à poils laineux dans la partie inférieure ; ovaire supère, pubescent,



Caesalpinia sappan – rameau en fleurs et en fruits.
Source: PROSEA

1-loculaire. Fruit : gousse déhiscente, cylindrique-obovale, de 7–9 cm × 3–4 cm, fortement aplatie, brillante et glabre, munie d'un bec recourbé à l'apex, vert jaunâtre lorsque jeune, devenant brun rougeâtre à maturité, contenant 2–5 graines. Graines ellipsoïdes, aplaties, de 18–20 mm × 10–12 mm, brunes.

Le vaste genre *Caesalpinia* (environ 200 espèces) est pantropical, la majorité des espèces se trouvant en Amérique du Sud et centrale. En Afrique tropicale, près de 25 espèces sont indigènes, naturalisées ou cultivées.

Au début, le sappan pousse droit mais après avoir atteint 2,5 m de haut environ, ses branches commencent à retomber et à s'entremêler à celles d'arbres voisins pour former des fourrés, sous lesquels la végétation reste clairsemée. Après l'abattage, la souche rejette abondamment en l'espace de deux semaines. La floraison peut se faire au bout d'un an. Elle a lieu généralement pendant la saison des pluies, la fructification à peu près 6 mois plus tard.

Ecologie En conditions naturelles, *Caesalpinia sappan* pousse principalement dans les régions de collines, à sols argileux et roches calcaires en basse et moyenne altitude. Il ne supporte pas des sols très humides. Il tolère en revanche des précipitations annuelles de 700–4300 mm, des températures annuelles moyennes de 24–28°C et un pH du sol de 5–7,5.

Gestion Le sappan peut être multiplié par graines et régénéré par recépage. En règle générale, les gousses mûres éclatent en saison sèche, dispersant ainsi les graines qui restent dormantes jusqu'au début de la saison des pluies. Elles germent immédiatement si l'humidité est suffisante. On peut améliorer le taux de germination à environ 90% en trempant les graines dans de l'eau bouillante pendant 5 secondes. D'ordinaire, les arbres sont plantés à l'ombre d'autres arbres en forêt ou en lisière de forêt.

On ne fait état d'aucune maladie grave ni d'aucun ravageur dangereux, bien que des champignons tels que *Auricularia auricula-judae* (l'oreille de Judas comestible) et *Meliola caesalpiniae* puissent attaquer les arbres. Pour l'utilisation comme bois de teinture, l'arbre ne doit être coupé que tous les 6–8 ans, pour permettre au bois de cœur de se développer parfaitement ; pour le bois de feu, il peut être récolté tous les 3–4 ans lorsque le tronc a atteint 5–6 cm de diamètre. On coupe l'arbre à environ 1 m au-dessus du sol pour permettre aux rejets de se former sur la souche. La récolte se fait manuellement à la machette ; on retire les épines facilement en éraflant l'écorce avec le côté émoussé de la machette.

Ressources génétiques et sélection *Caesalpinia sappan* est largement planté et n'est pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives Il semble peu probable que l'on assiste, dans un avenir proche, à un regain d'intérêt à grande échelle pour le bois de sappan en tant que produit tinctorial pour l'industrie textile, étant donné que les teintures synthétiques sont toujours moins chères à produire, souvent plus vives, et que les meilleures concurrencent les naturelles pour ce qui est de la solidité à la lumière et au lavage. Néanmoins, il n'est pas exclu que les teintures naturelles retrouvent une partie de l'importance qui fut la leur jadis, en raison des problèmes d'environnement et de toxicité liés à la production et à l'emploi de teintures synthétiques, et à l'épuisement progressif des matériaux fossiles à partir desquels les teintures synthétiques sont élaborées. Le bois de sappan représenterait ainsi une source renouvelable de colorant, non seulement pour les textiles et la vannerie mais aussi pour l'industrie alimentaire, cosmétique et pharmaceutique. Il pourrait aussi avoir un avenir encore plus prometteur en tant que plante médicinale, et continuera à être prisé pour son bois magnifique utilisé en ébénisterie ainsi que comme source de bois de feu doté d'une grande valeur énergétique.

Références principales Zerrudo, 1991.

Autres références Cardon, 2003; Choi et al., 1997; Duke, 1981; Fuke et al., 1985; Gurib-Fakim, Guého & Bissoondoyal, 1995; Ibnu Utomo, 2001; Oh et al., 1998; Polhill, 1990; Shih et al., 1990; Viaux-Locquin, 1997; Zerrudo, 1985.

Sources de l'illustration Zerrudo, 1991.

Auteurs P.C.M. Jansen

Basé sur PROSEA 3 : Dye and tannin-producing plants.

CERIOPS TAGAL (Perr.) C.B.Rob.

Protologue Philipp. Journ. Sci., Bot. 3: 306 (1908).

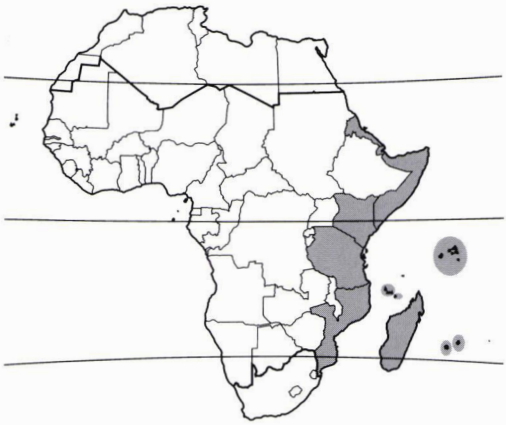
Famille Rhizophoraceae

Nombre de chromosomes $2n = 36$

Synonymes *Ceriops candolleana* Arn. (1838), *Ceriops boivianiana* Tul. (1856).

Noms vernaculaires Tengar (Fr). Yellow mangrove, spurred mangrove (En). Mangal indiano (Po). Mkandaa, mkandaa ya pwani, mkoko mkandala, mkoko mwekundu (Sw).

Origine et répartition géographique On



Ceriops tagal – sauvage

ignore quelle est l'origine de *Ceriops tagal*, mais il est maintenant répandu et commun sur les côtes depuis l'Afrique orientale et les îles de l'océan Indien jusqu'au sous-continent indien, et de là, en passant par l'Asie tropicale, jusqu'à l'Australie et au Pacifique. En Afrique, il s'étend vers le nord jusqu'au golfe de Suez en Egypte (28°N) et au golfe d'Aqaba en Jordanie (30°N). En Afrique orientale, on le trouve le long de la côte de l'Erythrée jusqu'à la baie de Kosi en Afrique du Sud. On en trouve de vastes peuplements dans la baie de Maputo dans le sud du Mozambique (26°S), et on le rencontre également sur les îles de l'océan Indien.

Usages L'écorce du tronc de *Ceriops tagal* est utilisée pour la teinture et le tannage en Afrique orientale et en Asie. Dans les communautés de pêcheurs, les filets et les voiles sont traités avec un extrait d'écorce pour les préserver de la pourriture. En Asie du Sud-Est, l'écorce est un ingrédient important pour l'obtention des fameux "bruns soga" des batiks javanais.

En Afrique, *Ceriops tagal* fournit des perches et des madriers pour la construction des cases, des planches pour la construction navale ainsi que pour la confection de pagaies et d'avirons, et des pieux pour la pêche. Pour la construction de cases, il a la préférence de nombreuses communautés (par ex. les Giriamas au Kenya), parce qu'il fournit des bois longs et droits et des bois convenant pour la confection de clayonnages de murs et de toitures. Les communautés vivant sur la côte d'Afrique orientale et dans les îles l'utilisent également comme bois de feu de qualité moyenne. Dans certains cas, il est converti en charbon de bois, principalement dans les mangroves proches de centres urbains. On l'a utilisé comme source de pâte. On utilise un extrait d'écorce comme liant pour les panneaux de particules. On signale de nombreuses applications en médecine traditionnelle. En Malaisie, on utilise l'écorce dans la préparation de lotions pour traiter les ulcères malins et les douleurs abdominales, et aux Philippines l'écorce sert à soigner le diabète. D'une manière générale, des extraits d'écorce sont utilisés comme astringent, hémostatique et substitut de la quinine pour soigner le paludisme.

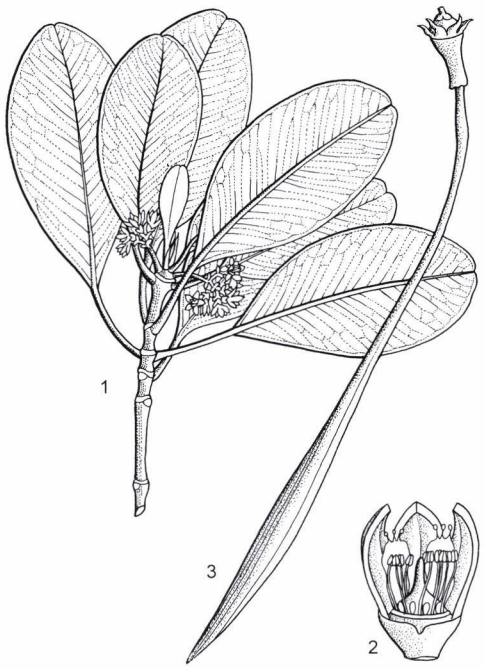
Production et commerce international Les mangroves ont généralement une valeur commerciale considérable, et elles sont exploitées depuis longtemps sur les côtes d'Afrique orientale. Les bois destinés à la confection de plafonds et de toitures, et les perches de construction (appelées "boriti" en swahili) font l'objet d'un commerce très profitable en direction de la mer Rouge et du golfe Persique.

Propriétés La teneur en tanin de l'écorce de *Ceriops tagal* peut varier dans de larges proportions, de 13% à plus de 40%, ce qui est une caractéristique commune et notable des écorces de palétuviers. Leurs tanins appartiennent au groupe des tanins concentrés du type procyanidine, c'est la raison pour laquelle leur emploi en teinture fournit des couleurs brun rougeâtre. Les feuilles contiennent moins de tanin, environ 15%, et l'écorce des ramilles en contient de 25–41%. En Inde, on prépare des extraits solides en blocs contenant 68% de tanin et 15% d'humidité, et des extraits en poudre contenant 75% de tanin et 5% d'humidité, pour l'emploi en tannerie.

L'aubier est généralement mal défini, et le bois de cœur, orange lorsqu'il est fraîchement coupé, vire au brun jaunâtre ou parfois même au rouge lorsqu'il est exposé à l'air. Le bois est lourd, avec une densité moyenne de 960 kg/m^3 à 15% d'humidité. Il est moyennement durable, mais en contact avec le sol il pourrit au bout de deux ans environ. Il ne résiste pas aux térébrants marins. Une fois séché, il est relativement résistant à la fente sous l'effet d'un choc, et il convient par conséquent pour les manches d'outils.

Falsifications et succédanés L'écorce d'autres palétuviers est également utilisée pour le tannage et comme bois d'œuvre et bois de feu, par ex. *Bruguiera gymnorhiza* (L.) Savigny et *Rhizophora mucronata* Poir.

Description Arbuste ou petit arbre glabre atteignant 6 m de hauteur (exceptionnellement 40 m avec un fût atteignant 40 cm de diamètre),



Ceriops tagal – 1, branche en fleurs ; 2, fleur avec les sépales et pétales antérieurs enlevés ; 3, fruit avec hypocotyle saillant.
Source: PROSEA

à écorce de couleur grise à brun rouge, parfois profondément fissurée ; système racinaire constitué de quelques racines profondes et de racines superficielles rayonnant à partir du tronc, et comprenant des coudes ou des pneumatophores ; branches présentant des cicatrices elliptiques ou circulaires résultant de la chute des feuilles, et des cicatrices annulaires résultant de la chute des stipules. Feuilles opposées décussées, groupées à l'extrémité des rameaux, simples et entières ; stipules lancéolées, atteignant 2,5 cm de long, caduques ; pétiole de 1–3,5 cm de long ; limbe elliptique à oblong ou obovale, de 4–12 cm × 2–7,5 cm, base cunéiforme, apex arrondi à rétus, coriace, à nervures pennées mais généralement indistinctes. Inflorescence : cyme axillaire condensée, comprenant jusqu'à 10 fleurs ; pédoncule jusqu'à 1,5 cm de long, avec une fourche double ou triple très courte ou à peine visible à l'apex. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, sessiles, avec des bractées cupulaires à la base ; calice charnu, brun rougeâtre, avec un tube d'environ 2,5 mm de long et des lobes triangulaires ou ovales-triangulaires d'environ 5 mm de long, aigus à l'apex ; pétales souvent cohérents un peu au-dessous du milieu par leurs bords munis de poils crochus, blancs ou crème, oblongs ou obovales-oblongs, d'environ 3,5 mm × 2 mm, apex tronqué avec 3 appendices glandulaires en forme de massue ; disque composé de 5 éléments séparés à 2 lobes ; étamines 10, filets filiformes, de 3–4 mm de long, blancs, anthères beaucoup plus courtes, à déhiscence explosive ; ovaire semi-infère, ovoïde, 3-loculaire, style simple, épaissi à la base. Fruit : baie indéhiscente ovoïde de 1,5–2,5 cm de long, avec les lobes du calice réfléchis et persistants, renfermant généralement 1 graine. Graine germant sur la plante ; hypocotyle en massue, jusqu'à 35 cm de long, arrondi ou à côtes longitudinales anguleuses, et à extrémité pointue.

Autres données botaniques Le genre *Ceriops* comprend 2 espèces. *Ceriops decandra* (Griff.) Ding Hou se rencontre en Asie tropicale, et a des caractéristiques végétatives analogues à celles de *Ceriops tagal*, mais il a des inflorescences et un hypocotyle plus courts. *Ceriops tagal* peut pousser en mélange avec d'autres palétuviers tels que *Bruguiera*, *Rhizophora* et *Xylocarpus* spp., mais on l'en distingue aisément par ses feuilles d'un vert brillant et arrondies (jamais pointues ou apiculées), ses bourgeons aplatis, ses hypocotyles côtelés, minces et relativement courts, et son écorce relativement claire.

Anatomie Description anatomique du bois :
– Caractères macroscopiques :
Bois de cœur brun à rouge avec des nuances orange, sans stries, à démarcation plus ou moins distincte de l'aubier jaune pâle. Fil droit. Texture très fine. Cernes peu apparents ; vaisseaux visibles seulement à la loupe, généralement acollés radialement par 2–6, parfois solitaires ; parenchyme visible à la loupe, formant des gaines étroites autour des vaisseaux, aliformes et confluentes, ou absentes ; rayons non visibles à l'œil nu, généralement aussi larges ou légèrement plus que les vaisseaux ; thylles présents ou absents.

Croissance et développement La graine germe alors que le fruit est encore attaché à la plante, et donne naissance à un hypocotyle massif qui contient les réserves nutritives pour le semis. Il pend au-dessous du fruit, la racine proprement dite se situant à l'extrémité. La racine porte de petites excroissances, qui sont les ramifications toutes prêtes à se développer. La gemmule est également bien développée, mais elle est enclose dans une gaine qui la maintient dans le fruit jusqu'à ce que la plan-

tule tombe de l'arbre. La plantule tombe comme une fléchette et se fiche dans la vase molle dans laquelle elle pénètre plus ou moins. Elle s'y ancre par le développement des racines latérales, et a ainsi de bonnes chances de s'y maintenir dans le courant de la marée. La plantule peut flotter, et si elle ne reste pas fichée dans la vase à son point de chute en raison d'une forte marée ou pour toute autre raison, elle peut être transportée par l'eau en un autre endroit. L'installation de la plantule est très rapide. La croissance en hauteur qui amène les jeunes feuilles au-dessus du niveau de la marée haute est très rapide et peut atteindre 60 cm en 24 heures. Ensuite la croissance se ralentit, et le développement de la jeune plante peut prendre une année. La jeune plante est initialement dépourvue de branches, et ensuite la ramification est continue ou intermittente, selon la vigueur de la plante. Dans les climats à saisons marquées, la floraison a lieu durant l'été ; du Kenya au Mozambique, elle se produit principalement de novembre à mars. Les fleurs éclosent pour la plupart le soir, et elles restent ouvertes durant la journée suivante, dégageant une odeur faible mais parfumée. La pollinisation est probablement assurée par des insectes nocturnes, bien que les abeilles visitent aussi les fleurs dans la journée. L'émission de pollen est explosive, et est déclenchée en touchant délicatement les pétales, dont chacun porte une paire d'étamines.

Ecologie *Ceriops tagal* pousse dans des criques salines et des laisses vaseuses juste au-dessus du niveau de la mer, où le pH varie de 6 à 8,5, la température de 20°C à 26°C, et la pluviométrie annuelle moyenne de 750 mm à 1500 mm. Il occupe normalement des sites de la mangrove intérieure. La submersion par l'eau saline y est souvent peu fréquente, tandis que la salinité du sol peut être élevée par suite de l'évaporation. Dans ces conditions, *Ceriops tagal* peut former des peuplements purs. En Afrique, il forme une zone distincte le long des criques, juste à l'intérieur de la zone à *Rhizophora mucronata*. S'il pousse dans des zones plus proches de la mer, il se trouve en général derrière *Sonneratia alba* Sm., *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh. et *Rhizophora mucronata*. Parfois on le trouve le long des petits chenaux sur les rivages vaseux qui comportent des bancs de sable et qui reçoivent moins d'eau douce, ou sur les laisses vaseuses et dans les estuaires. Il peut aussi pousser sur des roches coralliennes fossiles fréquemment inondées.

Multiplication et plantation *Ceriops tagal* peut être multiplié par plantation de semis ou de pneumatophores. A la différence des autres *Rhizophoraceae*, les semis sont petits et délicats, et doivent être récoltés et transportés vers les lieux de plantation avec précaution. Ils ne tolèrent pas une dessiccation excessive, mais peuvent s'installer rapidement. Les tiges coupées ne font pas de rejets. La régénération naturelle de *Ceriops tagal* est très efficace, et lorsqu'elle est présente il n'y a en général pas besoin de plantation de complément.

Maladies et ravageurs *Ceriops tagal* est souvent attaqué par des guis. De nombreux herbivores sont rebutés par sa forte teneur en tanins. Les crabes mangent les semis. Des singes tels que le cercopithèque à diadème (*Cercopithicus mitis*) causent des dégâts mineurs en déterrant les semis. Des fourmis du genre *Oecophylla* sont fréquentes sur les feuilles de *Ceriops tagal* et d'autres espèces de palétuviers en Australie ; elles se nourrissent des sécrétions sucrées de cochenilles qui sucent la sève des palétuviers. On a observé des fourmis du genre *Oecophylla* sur des palétuviers de l'île d'Inhaca, dans le sud du Mozambique.

Récolte Il n'y a pas de saison particulière pour récolter l'écorce. Lorsqu'on les exploite pour le bois de feu, les arbres sont souvent tués par un élagage pratiqué sans discernement.

Traitement après récolte Pour l'emploi en tannage, on préfère l'écorce d'arbres âgés de *Ceriops tagal*, parce que la teneur en tanin s'accroît avec l'âge. L'écorce est pelée et peut être utilisée directement, mais en Inde on en prépare souvent des extraits tannants, commercialisés en blocs ou en poudre. L'écorce de *Ceriops tagal* est souvent utilisée en mélange avec des écorces de diverses espèces de palétuviers, dont on prépare un extrait tannant.

Dans le centre de Java, les batiks fins dits "soga-batik" sont toujours faits avec des teintures végétales, quoique à petite échelle. L'écorce de *Ceriops tagal*, généralement appelée "tingi", est l'un des ingrédients des recettes traditionnelles de teintures, de même que le bois de *Maclura cochinchinensis* (Lour.) Corner et l'écorce de *Peltophorum pterocarpum* (DC.) Backer ex K.Heyne. En fonction des proportions diverses des ingrédients, le tissu de coton est teint dans des nuances allant de jaunâtre à brunâtre selon des dessins traditionnels, suivant un processus qui dure souvent plusieurs semaines. Après la teinture, un bain fixateur contenant de la chaux, du sucre, et traditionnellement en outre de l'alun et des boutons floraux de *Sophora japonica* L., ou du borax, de la mélasse de palmier, de l'alun,

du rocou et du jus de citron, est nécessaire pour fixer les couleurs et les aviver. En utilisant ce procédé de teinture, on donne au tissu de coton des couleurs chaudes dans des tons brun jaunâtre se fondant les uns dans les autres. Ces effets ne peuvent être obtenus par l'emploi de teintures synthétiques. En reteignant avec des teintures soga des tissus ou des parties de tissus déjà teints à l'indigo, on obtient des nuances de violet et de noir.

Ressources génétiques *Ceriops tagal* est répandu et n'est pas encore menacé d'érosion génétique. En Afrique orientale tropicale, y compris les îles de l'océan Indien, il existe quelque 10 000 km² de végétation de mangrove. La Tanzanie, le Mozambique et Madagascar sont les pays qui en ont les plus vastes surfaces. Il existe quelque 25 aires protégées, mais dans de nombreuses régions les mangroves sont menacées ; elles sont surexploitées pour le bois, ou défrichées pour faire place à des rizières ou des élevages de crevettes, à des marais salants et à l'urbanisation. Ces habitats de grande importance écologique sont également menacés par le déversement dans les cours d'eau de déchets non traités, par la pollution industrielle et par les pesticides contenus dans les effluents des exploitations agricoles. La construction de barrages sur des cours d'eau alimentant les mangroves a entraîné une réduction des débits, provoquant un accroissement de la salinité à des niveaux non naturels. Les mangroves sont d'autre part vulnérables aux stress naturels tels qu'inondations, dépôt de sable et de sédiments et élévation du niveau de la mer. Le déclin des mangroves le long de la côte d'Afrique orientale est dû principalement à la surexploitation pour le charbon de bois, le bois de feu, le bois d'œuvre et les matières tinctoriales et tannantes, sans qu'il y ait de replantation. Toutes ces questions devront être incluses dans les futurs plans d'aménagement et de reboisement des mangroves.

Perspectives On a introduit des politiques de gestion pour refréner et interdire la destruction des mangroves, mais il y a peu ou pas de moyens disponibles pour les appliquer. C'est pourquoi il est essentiel d'édicter des réglementations administratives locales plus strictes, et de se donner les moyens de les appliquer pour la protection des mangroves, tout en associant les communautés locales à l'aménagement durable des mangroves et à leur protection. Ce n'est qu'à cette condition que l'emploi d'écorce de *Ceriops tagal* et d'autres espèces de palétuviers pour le tannage et la teinturerie pourra être recommandé en tant que ressource naturelle réellement renouvelable.

Références principales Barbosa, Cuambe & Bandeira, 2001; Cardon, 2003; CSIR, 1950; Dahdouh-Guebas et al., 2000; Diop (Editor), 1993; Hogarth, 1999; Hughes & Sukardjo, 1991; Kairo et al., 2002; Tomlinson, 1986.

Autres références Bandaranayake, 1998; Kalk (Editor), 1995; Lewis, 1956; Lind & Morrison, 1974; Mwangi Theuri, Kinyamario & Van Speybroeck, 1999; National Academy of Sciences, 1980; Perry, 1980; Richter & Dallwitz, 2000a; Taylor, Ravilious & Green, 2003; Torre & Gonçalves, 1978; Watt & Breyer-Brandwijk, 1962; White, 1983b.

Sources de l'illustration Hughes & Sukardjo, 1991.

Auteurs B.K. Maundu & S.O. Bandeira

COCHLOSPERMUM TINCTORIUM Perr. ex A.Rich.

Protologue Fl. Seneg. tent. 1(3) : 99, t. 21 (1831).

Famille Cochlospermaceae

Nombre de chromosomes $2n = 12$

Origine et répartition géographique On trouve *Cochlospermum tinctorium* du Sénégal au sud du Soudan et à l'Ouganda.

Usages Le rhizome de *Cochlospermum tinctorium* est récolté dans la nature et donne un colorant brun-jaune, utilisé pour teindre les étoffes (de coton), le fil, les nattes, la vannerie et les ornements, et plus rarement le cuir. Le rhizome frais ou séché peut être pulvérisé et réduit en une pâte dont on enduit le produit à teindre ; il peut également être concassé, mélangé à de la cendre et mis à bouillir avec les articles à teindre. On peut obtenir différentes couleurs en utilisant des mordants (par ex. *Striga asiatica* (L.) Kuntze) ou en ajoutant de l'indigo. En Côte d'Ivoire, les Baoulés additionnent le bain de teinture de jus de citron pour en renforcer la solidité. Au Cameroun, le rhizome réduit en poudre et mélangé à de l'eau permettent d'obtenir un masque facial jaune. Le colorant est également employé pour colorer le beurre de karité et l'huile de cuisson auxquels il apporte peut-être aussi un certain arôme. L'un comme l'autre colorerait la bouche et guérirait les brûlures. Les fruits verts sont consommés par les chasseurs pour étancher leur soif. La bourre du fruit peut servir à rembourrer les coussins ou, comme cela se fait au Togo, elle est filée en cordons pour les colliers.

L'écorce des jeunes tiges produit aussi une fibre utile. En médecine traditionnelle, le rhizome jaune constitue un des médicaments les plus respectés en Afrique de l'Ouest pour les cas de jaunisse et de maladies de foie. Il sert aussi à soigner les œdèmes, l'incontinence urinaire, la dysménorrhée, l'épilepsie, la schistosomiase, la pneumonie, les affections bronchiques, la conjonctivite, les problèmes gastriques, la diarrhée, l'indigestion, les maux d'estomac et les affections de la peau. Au Burkina Faso, on consomme un extrait de rhizome en cas de malaria. Au Nigeria, on boit une potion à base de ses fruits et de tamarin pour soigner les morsures de serpent, et en Côte d'Ivoire et au Burkina Faso le rhizome en poudre est employé comme topique. En Côte d'Ivoire, on utilise la pulpe des feuilles comme pansement humide pour faire mûrir les abcès et les furoncles et on consomme une décoction de rameaux ou de rhizome, ou encore on la verse dans l'eau du bain pour traiter les troubles génito-urinaires, les douleurs rénales ou intercostales. Le corps est lavé avec un extrait aqueux du rhizome non seulement pour soigner les maladies de peau mais aussi à titre prophylactique. Au Nigeria, on mâche aussi le rhizome comme tonique. Le rhizome est également très utilisé en médecine vétérinaire. L'huile des graines sert à soigner la lèpre. En outre, ses fleurs décoratives en font une plante ornementale potentielle.

Production et commerce international Il y a quelques exportations de colorant de *Cochlospermum tinctorium* à partir du Ghana.

Propriétés Le rhizome de *Cochlospermum tinctorium* est riche en caroténoïdes qui sont les pigments jaunes de la teinture ; il contient également énormément de mucilages, de sucres, d'acétogénines, de tanins (acide gallique, acide ellagique et ellagitanin), d'huiles essentielles (alcools, 3-hexadécanone), d'acide arjunolique et probablement certains alcaloïdes. Des apocaroténoïdes, la cochloxanthine et la dihydrocochloxanthine, ont montré une activité antimicrobienne contre *Candida albicans*, *Aspergillus fumigatus*, *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli*, mais seulement à des concentrations élevées. Un extrait méthanolique de rhizome a révélé une activité antibactérienne contre certaines bactéries responsables de maladies de peau. Les tanins ont montré une remarquable activité anti-hépatotoxique et l'acide gallique notamment inhibe la production de radicaux libres d'oxygène dans les leucocytes. Un extrait à l'éthanol du rhizome a montré une activité antiplasmodiale prononcée (1–2 µg/ml), avec l'acide 3-O-E-p-coumaroylalphitolique comme composé le plus actif. Des extraits de feuilles ont révélé une activité antiplasmodiale modérée. Des essais effectués sur des souris ont montré que l'acide arjunolique isolé du rhizome avait des effets inhibiteurs considérables sur les promoteurs de tumeurs de la peau. Les feuilles et les pousses de *Cochlospermum tinctorium* pourraient bien être toxiques car le bétail ne brouterait pas la plante même en période de pénurie.

Botanique Sous-arbrisseau atteignant 80 cm de haut, à rhizome souterrain ligneux produisant des pousses annuelles. Feuilles alternes, (3–)5-palmatilobées ; stipules linéaires, caduques ; pétiole de 3–6 cm de long ; limbe à contour de 2–12 cm × 2–16 cm, lobes lancéolés à oblongs, connés à la base sur environ 1/4 de leur longueur, bords entiers à dentés en scie, glabrescents à pubescents en dessous. Inflorescence : panicule ou grappe portant peu de fleurs, apparaissant habituellement au niveau du sol à partir du rhizome, parfois au sommet de pousses feuillées. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, de 6–9 cm de diamètre ; pédicelle de 1,5–4 cm de long ; sépales elliptiques-oblongs, de 1–1,5 cm × 0,5–1 cm, veloutés à l'extérieur ; pétales obovales, de 2,5–4 cm × 2–3 cm, légèrement émarginés, jaune d'or ; étamines nombreuses, libres ; ovaire supère, généralement laineux, style simple, fin, stigmate petit. Fruit : capsule fusiforme ou obovoïde de 4–6 cm × 2,5 cm, légèrement côtelée, brune, grise ou noire, contenant de nombreuses graines. Graines réniformes, d'environ 5 mm de long, densément recouvertes de longs poils blancs à jaunâtres.

Les *Cochlospermaceae* sont une petite famille, proche des *Bixaceae*, et qui comprend 15 espèces réparties en 2 genres. *Cochlospermum* comprend 12 espèces, dont 5 se trouvent à l'état sauvage en Afrique. Les racines des espèces africaines *Cochlospermum angolense* Welw. ex Oliv. et *Cochlospermum planchonii* Hook.f. et des espèces américaines *Cochlospermum regium* (Schrank) Pilg. et *Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng. donnent un colorant jaune qui est utilisé de la même façon que *Cochlospermum tinctorium*. La forme de la feuille chez *Cochlospermum tinctorium* étant variable, on la confond parfois avec *Cochlospermum intermedium* Mildbr., originaire de la république de Centrafrique. Les pousses feuillées annuelles apparaissent sur le rhizome durant la saison des pluies. La floraison a lieu en saison sèche après les feux de savanes, et les fruits

sont mûrs environ un mois après la floraison. Les fleurs sont produites en général près du niveau du sol, mais dans le sud du Soudan et en Ouganda elles apparaissent souvent au sommet des pousses feuillées.

Ecologie *Cochlospermum tinctorium* pousse dans les savanes sèches, avec une préférence pour les zones dévastées, rocailleuses et brûlées chaque année, entre 300–1500 m d'altitude.

Ressources génétiques et sélection *Cochlospermum tinctorium* est répandu et ne semble pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives *Cochlospermum tinctorium* demeurera localement une plante tinctoriale importante. Peut-être ses vertus médicinales intéressantes en feront-elles une plante médicinale autrement plus importante.

Références principales Burkill, 1985; Burkill, 2000; Neuwinger, 1996; Poppendieck, 1980; Silva et al., 1996.

Autres références Benoit et al., 1995; Benoit-Vical et al., 1999; Benoit-Vical et al., 2001; Bisignano et al., 1996; Diallo et al., 1989; Diallo et al., 1995; Diallo et al., 1991; Miège, 1992; Nacoulma-Ouédraogo & Millogo-Rasolodimby, 2002; Verdcourt, 1975a; Zederkopff-Ballin et al., 2002.

Auteurs P.C.M. Jansen

COMBRETUM GLUTINOSUM Perr. ex DC.

Protologue Prodr. 3: 21 (1828).

Famille Combretaceae

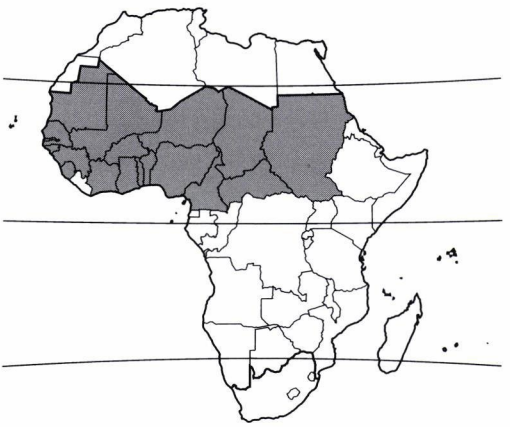
Nombre de chromosomes $2n = 26$

Synonymes *Combretum passargei* Engl. & Diels (1899), *Combretum relictum* (Aubrév.) Hutch. & Dalziel (1927).

Noms vernaculaires Bois d'éléphant, chigommier (Fr).

Origine et répartition géographique *Combretum glutinosum* est répandu dans toute l'Afrique de l'Ouest et s'étend jusqu'au Soudan.

Usages En Afrique de l'Ouest, en particulier du Sénégal à la Côte d'Ivoire, les feuilles, les tiges ainsi que l'écorce des racines de *Combretum glutinosum*, ramassées dans la nature, sont des sources importantes de teintures jaunes à jaune brunâtre pour les tissus de coton. Au Burkina Faso, au Bénin et au Nigeria, ces colorants sont aussi utilisés pour teindre le cuir ainsi que les nattes faites en diverses fibres végétales. L'importance primaire de *Combretum glutinosum* (appelé "càngàra bilen" en bamanakan, au Mali) est toutefois qu'il sert à la



Combretum glutinosum – sauvage

fabrication de textiles de renommée internationale, les "bogolanfini" ou "bogolan" ("tissu à la boue") au Mali, où d'autres plantes riches en tanins sont également utilisées, en fonction des ressources et des traditions locales. *Combretum glutinosum* est très employé dans la région de Bélédougou, au nord de Bamako. Les motifs noirs des bogolan sont obtenus par réaction des tanins de la plante avec les sels de fer contenus dans la boue fermentée trouvée sur place. Bien que la méthode de base qui consiste à obtenir des teintures noires à partir de plantes riches en tanins et à les mordancer à la boue ferrugineuse soit connue dans le monde entier et continue à être très utilisée dans d'autres régions d'Afrique pour les étoffes en écorce battue et les fibres végétales, l'art spécial des bogolan est l'apanage à l'origine des femmes de plusieurs peuples du groupe Mandé : les Bamanans, les Dogons, les Malinkés, les Miniankas, les Bobos et les Sénoufos. Autrefois, il servait à décorer les vêtements de groupes bien définis qu'ils revêtaient lors d'occasions spéciales, leur conférant des pouvoirs symboliques de protection et de guérison, mais récemment ces vêtements ont attiré l'attention du monde international de la mode. Les artistes maliens et les couturiers ont adapté ces techniques et ces motifs, générant une recrudescence de la demande mondiale.

Combretum glutinosum est en outre utilisé dans la teinture à l'indigo ; en effet, du Sénégal au Nigeria, les cendres du bois sont tout particulièrement appréciées pour maintenir dans la cuve d'indigo le pH alcalin optimum.

Les jeunes feuilles fraîches, bien qu'amères, sont parfois consommées comme légume, au Sénégal

elles sont mélangées avec du taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott), et fournissent un fourrage utile très apprécié par tout le bétail dans la zone sahélienne. Le bois jaunâtre, dur et très solide est utilisé en construction, pour fabriquer des manches d'outils ainsi que comme bois de feu. Au Nigeria, sa fumée sert aux fumigations et comme encens. En médecine traditionnelle, *Combretum glutinosum* est très prisé. Une décoction ou une infusion de feuilles, d'écorces ou de fruits est très courante, surtout pour soigner les problèmes urinaires, hépatiques et rénaux, de même que toutes sortes de problèmes respiratoires, la fièvre, les troubles intestinaux et pour nettoyer les lésions et les plaies. Les feuilles ou l'écorce broyées ou séchées en poudre servent de pansement sur les blessures. Les Maninkas versent une décoction de feuilles dans l'eau du bain ou la prennent en potion en cas de fatigue générale. Au Sénégal, la gomme de l'écorce sert à obturer les caries. Quant aux jeunes pousses et aux racines, elles ont la réputation d'être aphrodisiaques.

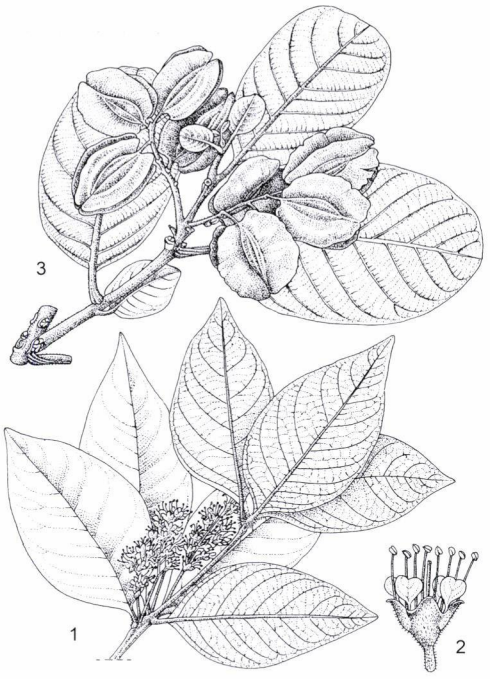
Production et commerce international Grâce à un intérêt et une demande accrus, la production de bogolan s'est convertie en une importante activité économique forte de centres disséminés du Mali jusqu'aux pays voisins, et dotée de marchés internationaux, surtout en Europe et aux Etats-Unis. Les cendres du bois de *Combretum glutinosum*, largement utilisées dans la teinture à l'indigo, font l'objet pour cela d'un commerce régional et international, mais on ne dispose d'aucune statistique à ce sujet.

Propriétés L'acide gallique, l'acide ellagique, des hétérosides flavonoïdes ainsi que 4 tanins ont été isolés des feuilles de *Combretum glutinosum*. En ce qui concerne les tanins, il s'agit du 2,3-(S)-hexahydroxydiphénoyl-D-glucose, de la punicaline, de la punicalagine et de la combréglutinine. La technique des bogolan repose sur la réaction entre les tanins et les composés ferriques solubles présents dans la boue fermentée, et qui donne du noir. Pour les bogolan traditionnels, la boue est étalée sur toute la surface du tissu, en contournant les lignes fines des motifs qui restent ainsi jaunâtres sur fond noir. La couleur jaune donnée au tissu de coton par le mélange de flavonoïdes et de tanins présents dans le bain de teinture est ensuite blanchie, ce qui se faisait autrefois par l'application d'un savon fait maison à base de lessive de cendres, et se pratique aujourd'hui généralement avec des produits blanchissants commerciaux. La gomme présente dans l'écorce renferme des composés d'acide uronique qui s'hydrolysent en un certain nombre de sucres. La combréglutinine a des propriétés médicinales intéressantes, notamment pour le traitement de l'hépatite B. Parmi d'autres effets avérés de *Combretum glutinosum* en médecine, citons l'amélioration de l'émission d'urine, la réduction de l'hypertension, l'évacuation de calculs vésicaux, sans oublier les propriétés antitussives et désinfectantes des feuilles.

Falsifications et succédanés Dans la technique de fabrication des bogolan, les feuilles de *Combretum glutinosum* peuvent être remplacées par celles plus courantes d'*Anogeissus leiocarpa* (DC.) Guill. & Perr. qui ont les mêmes effets, puisqu'elle donnent des colorants jaunes qui peuvent être aisément blanchis pour laisser apparaître des motifs blancs sur fond noir. Les écorces de *Lannea microcarpa* Engl. & K. Krause et de *Terminalia macroptera* Guill. & Perr. sont elles aussi utilisées dans la teinture des tissus bogolan, mais les ocres ou les rouges obtenus sont conservés tels quels sans être blanchis, ce qui donne des tissus à motifs rougeâtres sur fond noir ou à motifs noirs sur fond rougeâtre, le noir provenant dans tous les cas de la réaction entre les différents tanins présents dans les plantes et les composés ferriques de la boue.

Description Arbuste ou petit arbre atteignant 12 m de haut ; fût jusqu'à 60 cm de diamètre, souvent tortueux ou branchu dès la base ; écorce rugueuse et cannelée, grise ; cime arrondie et ouverte ; branches densément et brièvement poilues, grises. Feuilles opposées à légèrement alternes ou quelquefois verticillées par 3–4, simples ; stipules absentes ; pétiole de 0,5–1,5(–3,5) cm de long ; limbe elliptique, ovale ou obovale, de 9–18(–35) cm × 4–8(–20) cm, à base arrondie à atténuée, à apex arrondi à aigu, à bord entier, parfois ondulé, lorsque jeune généralement collant en dessus et densément pubescent à poils gris en dessous, à nervures latérales saillantes en 7–15 paires. Inflorescence : épi axillaire, atteignant 6 cm de long. Fleurs bisexuées, régulières, 4-mères, vert jaunâtre, odorantes, sessiles ; réceptacle en coupe, jusqu'à 4 mm de large ; lobes du calice triangulaires ; pétales libres, obovales à circulaires, de 1–2,5 mm de long ; étamines 8 ; ovaire infère, style exsert. Fruit : samare ellipsoïde à 4 ailes, de 2,5–4 cm × 1,5–3 cm, glabre ou pubescente, souvent collante près du centre, rouge à jaune-brun.

Autres données botaniques *Combretum* est



Combretum glutinosum – 1, rameau en fleurs ; 2, fleur ; 3, rameau en fruits.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

un genre très étendu qui comprend environ 250 espèces réparties dans les régions tropicales et subtropicales du monde entier. Environ 140 d'entre elles se trouvent en Afrique tropicale. *Combretum schweinfurthii* Engl. & Diels, connu en R.D. du Congo, au Soudan et en Ouganda, est peut-être synonyme de *Combretum glutinosum*.

Plusieurs autres espèces de *Combretum* servent en teinture en Afrique. Parmi les principales figurent : *Combretum erythrophyllum* (Burch.) Sond., originaire d'Afrique australe, dont on utilise les racines pour teindre les textiles et les paniers et leur donner de belles couleurs marron foncé, mais qui est utilisée essentiellement comme bois d'œuvre ; *Combretum micranthum* G.Don, originaire du Sahel occidental, utilisée comme teinture rouge mais qui est surtout une plante médicinale ; *Combretum nigricans* Lepr. ex Guill. & Perr., que l'on rencontre du Sénégal au Soudan, donne une teinture rouge orangé, mais elle est davantage appréciée pour sa gomme ; *Combretum paniculatum* Vent., répandue dans toute l'Afrique tropicale et qui produit une teinture jaune utilisée au Kenya pour teindre en vert lorsqu'elle est combinée avec des bleus, mais dont l'importance est principalement médicinale.

Croissance et développement Dans les savanes, *Combretum glutinosum* est sempervirent, dans les zones sahéliennes il perd ses feuilles quelques mois pendant la saison sèche. La floraison a lieu en saison sèche après les feux de brousse auxquels il résiste très bien. Une fois établi quelque part, il forme facilement des peuplements denses.

Ecologie *Combretum glutinosum* se rencontre dans les savanes herbeuses et boisées où la pluviosité annuelle est de 200–900 mm. Il est particulièrement résistant à l'aridité, survivant là où des graminées ne pourraient le faire, et repousse très vite après les feux. Il est souvent grégaire sur les sols sableux et dégradés.

Gestion *Combretum glutinosum* n'est pas cultivé mais souvent conservé lorsque les terres sont défrichées. L'arbre élagué repousse bien. Il est fréquemment infesté par les *Loranthaceae* parasites.

Récolte Les parties utilisées en teinture (feuilles, écorce, bois) sont récoltées sur les arbustes et sur les arbres sauvages. Dans la région de Bélédougou, les feuilles fraîches ramassées immédiatement après la saison des pluies (en octobre) passent pour être les meilleures. Les jeunes garçons grimpent aux arbres pour y couper l'extrémité des jeunes rameaux dont ils font ensuite des fagots. Ceux-ci peuvent être utilisés frais ou bien ils sont séchés et entreposés pour un usage ultérieur.

Traitement après récolte D'après les recettes traditionnelles des Mandés, les feuilles fraîches ou séchées sont mises à bouillir une heure dans l'eau afin d'obtenir un liquide jaune. Une fois que le bain a refroidi, le tissu est immergé. Puis il est mis à sécher au soleil, plongé à nouveau dans le bain, cette opération étant répétée plusieurs fois jusqu'à ce que le jaune de base désiré soit obtenu. Lors du séchage, c'est toujours le même côté du tissu qui est exposé au soleil, de sorte que sous l'effet de l'oxydation il devient jaune foncé. Une fois le tissu teint et séché, il est détiré et les parties que l'on veut teindre en noir sont recouvertes de boue liquide à l'aide d'un bâton en bois ("kala") pour dessiner les lignes droites et d'une spatule spéciale en métal ("binyèni") pour tracer les courbes et remplir les espaces vides. Lorsque la boue est sèche, le tissu est secoué pour l'éliminer, après quoi il est rincé soigneusement à l'eau. Toute l'opération qui consiste à teindre et à appliquer de la boue est répétée

jusqu'à 3 fois afin d'obtenir un fond d'un noir profond. Enfin, on étale soigneusement une pâte blanchissante sur les motifs clairs. Parfois, le bain de teinture n'est pas porté à ébullition, mais on y fait macérer des feuilles fraîches préalablement pilées pendant un ou deux jours. Cette opération est certes plus longue mais économise du combustible. On peut également concasser des écorces de tiges et de racines et les mettre à macérer dans l'eau sans les chauffer afin d'obtenir des nuances orangées pour d'autres types de textiles, auquel cas les cendres du bois rajoutées au bain de teinture font office de mordant.

Ressources génétiques *Combretum glutinosum* est répandu et n'est pas menacé d'érosion génétique même si, depuis peu, l'augmentation de la demande pour les tissus bogolan, ainsi que d'autres usages, le rendent localement moins commun. Déjà dans les années 1990, les femmes se plaignaient d'avoir à aller de plus en plus loin pour ramasser des branches.

Perspectives *Combretum glutinosum* demeurera essentiel en tant que source de colorant dans la production des bogolan. L'intérêt croissant pour les textiles bogolan provoquera une demande d'approvisionnements plus importants et réguliers de toutes les plantes tinctoriales traditionnellement employées. Compte tenu également de la demande due aux propriétés médicinales non négligeables de *Combretum glutinosum*, sa culture ne peut être que recommandée dans les régions où il est utilisé en grosses quantités, afin d'éviter son exploitation abusive ainsi que l'épuisement des peuplements sauvages.

Références principales Arbonnier, 2004; Burkill, 1985; Burkill, 2000; Cardon, 2003; Duponchel, 1997; Duponchel, 2004; Jossang, Pousset & Bodo, 1994; Liben, 1983; Muteba Luntumbue, 1998; Nacro, M. & Millogo-Rasolodimbi, 1993.

Autres références Adam, Echard & Lescot, 1972; Adjanohoun et al., 1985; Aubréville, 1944; Baba-Moussa, Akpagana & Bouchet, 1999; Bensaï, 1994a; Bensaï, 1994b; Berhaut, 1974; Buckingham et al., 1994–1995; Fortin, Lô & Maynart, 1990; Hindmarsh, 1982; Inngjerdongen et al., 2004; Kerharo & Adam, 1974; Kerharo & Bouquet, 1950; Mertz, Lykke & Reenberg, 2001; Miège, 1992; Neuwinger, 2000; Pousset, 2004; Taïta, 2000; van Wyk & Gericke, 2000.

Sources de l'illustration Aubréville, 1950; Malato-Beliz, 1977.

Auteurs M. Marquet & P.C.M. Jansen

COSMOS SULPHUREUS Cav.

Protologue Icon. 1 : 56, t. 79 (1791).
Famille Asteraceae (Compositae)
Nombre de chromosomes $2n = 24$
Synonymes *Bidens sulphurea* (Cav.) Sch.Bip. (1856).

Noms vernaculaires Cosmos soufré (Fr). Orange cosmos, yellow cosmos, sulphur cosmos (En). Cosmos amarelo (Po).

Origine et répartition géographique *Cosmos sulphureus* est originaire d'Amérique centrale (Mexique) et du nord de l'Amérique du Sud, où on le trouve encore à l'état spontané. Il a été introduit comme plante ornementale dans de nombreux pays du monde entier, en Afrique tropicale par ex. au Sénégal, au Cameroun, au Soudan, en Tanzanie, au Malawi, en Zambie, au Zimbabwe, au Mozambique, à la Réunion et à l'île Maurice. Il s'est parfois échappé des cultures et se comporte comme une adventice, par ex. en Tanzanie, au Malawi, au Zimbabwe, aux Etats-Unis et au Canada.

Usages Les capitules floraux de *Cosmos sulphureus* et d'autres espèces de *Cosmos*, *Bidens* et *Coreopsis* étaient d'importantes sources de teintures jaunes et oranges dans les civilisations précolombiennes d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud. En Afrique australe, elles furent adoptées par les colons européens comme teinture jaune appréciée pour la production familiale de textiles, et elles sont toujours employées par les teinturiers amateurs ou artisanaux pour teindre la laine en jaune ou orange vifs. Les fleurs doivent être tout d'abord bouillies pendant une heure environ avant d'ajouter la laine mordancée au bain de teinture refroidi et de le porter à nouveau à ébullition. Le mordançage préalable des fibres avec différents sels métalliques donne diverses nuances allant du jaune citron à l'orange foncé. Utilisée en complément après un premier bain de teinture de bois rouge (par ex. de *Baphia nitida* Lodd.), elle aide à donner une belle teinte écarlate à la laine, tandis que sur une laine teinte en bleu indigo elle produit des nuances brun verdâtre. *Cosmos sulphureus* est couramment cultivé comme plante ornementale.

Propriétés Les capitules floraux de la plupart des espèces de *Cosmos*, *Bidens* et *Coreopsis* contiennent des teintures flavonoïdes des groupes chalcone et aurone. Les flavonoïdes spécifiques contenus dans les *Cosmos* n'ont pas été pleinement identifiés, cependant on y a trouvé les composés suivants : la lutéoline, un groupe de flavonols ayant la quercétine comme

aglycone, et un groupe d'hétérosides de chalcone. Tous ces composés sont de bons colorants jaunes. Les applications médicinales traditionnelles d'espèces de *Cosmos* et *Bidens* en Chine ont été confirmées par le fait que des extraits de ces plantes ont montré une action inhibitrice contre les bactéries, les champignons et les virus, et de puissants effets anti-inflammatoires dans des essais sur des animaux de laboratoire atteints d'ulcère gastrique, inflammation hépatique ou enflure arthritique induits.

Botanique Plante herbacée annuelle atteignant 1,2(–2) m de hauteur, avec une tige carrée, ramifiée, pubescente à glabrescente. Feuilles opposées, sessiles ou à pétiole embrassant jusqu'à 2 cm de long ; limbe à contour ovale, jusqu'à 7 cm × 5 cm, très profondément disséqué avec les derniers segments étroitement oblongs, d'environ 2,5 mm de large, apiculés, glabres. Inflorescence : capitule d'environ 1,5 cm de diamètre, solitaire et terminal sur la tige principale et les rameaux ; pédoncule jusqu'à 22 cm de long (souvent beaucoup moins) ; bractées extérieures de l'involucre étroitement ovales, d'environ 12 mm de long, acuminées, bractées intérieures à bord membraneux. Fleurs périphériques au nombre d'une dizaine, corolle oblongue-obovale, jusqu'à 3 cm de long, apex 3-denté, orange foncé ; fleurs du disque à corolle en forme d'entonnoir étroit, à 5 lobes, d'environ 7 mm de long, jaune orangé, avec à la base des écailles d'environ 9 mm de long. Fruit : akène d'environ 2 cm de long, noirâtre, avec un bec rugueux d'environ 7 mm de long ; pappus formé de deux arêtes s'étalant horizontalement, d'environ 5 mm de long.

Le genre *Cosmos* comprend environ 25 espèces provenant d'Amérique tropicale ; il appartient à la tribu des *Heliantheae*, et est apparenté aux genres *Bidens* et *Coreopsis*, qui sont bien plus nombreux. En tant que plante ornementale, *Cosmos sulphureus* comprend plusieurs cultivars.

Ecologie Lorsque *Cosmos sulphureus* se rencontre à l'état sauvage en Afrique, c'est une mauvaise herbe commune de bord de route qui ne se répand pas dans les milieux non perturbés. En Afrique australe, il fleurit et fructifie de mars à mai.

Gestion *Cosmos sulphureus* se multiplie par graines. Les capitules floraux d'environ deux douzaines de plantes sont suffisants pour teindre 0,5 kg de laine ou de soie. Ils doivent être récoltés lorsqu'ils s'ouvrent. On les trempe dans l'eau, et on fait bouillir le mélange jusqu'à ce que les capitules floraux deviennent pâles. Le bain de teinture est jaunâtre en solution acide (par ex. avec du vinaigre), et rougeâtre en solution basique (par ex. avec de l'ammoniaque ou du carbonate de soude). On ajoute souvent de l'alun et de l'acide tartrique comme mordant. Le textile est plongé dans le bain de teinture jusqu'à ce que l'intensité de couleur désirée soit obtenue, ce qui demande en général environ une heure.

Ressources génétiques et sélection *Cosmos sulphureus* est très répandu en Amérique centrale, et ailleurs il se comporte souvent comme adventice. Il ne semble pas être menacé d'érosion génétique. Les efforts de sélection visent à l'obtention de plantes ornementales à grandes fleurs.

Perspectives En tant que source de teintures orange à jaune, *Cosmos sulphureus* ne conservera qu'une importance locale en Afrique australe et dans les pays occidentaux.

Références principales Hind, Jeffrey & Scott, 1993; Matlack, 2002; van Wyk & Gericke, 2000; Wild, 1967.

Autres références Berhaut, 1974; Borghetti, 1998; Cardon, 2003; Dharmananda, undated.

Auteurs P.C.M. Jansen

CRATERISPERMUM LAURINUM (DC.) Benth.

Protologue Hook., Niger Fl. : 411 (1849).

Famille Rubiaceae

Origine et répartition géographique *Craterispermum laurinum* est répandu en Afrique de l'Ouest du Sénégal au Togo.

Usages On obtient une teinture brunâtre à partir de l'écorce et des feuilles de *Craterispermum laurinum* pour teindre le coton. En Sierra Leone, l'écorce et les feuilles sont parfois pilées avec de l'herbe et bouillies pour préparer une teinture jaune. L'écorce serait sucrée et comestible. En Sierra Leone, les tiges servent à fixer les pièges destinés à attraper les animaux. Elles se fendent facilement et servent dans la construction des cases à assembler des rameaux en treillis afin de soutenir une couverture en boue ou en chaume. *Craterispermum laurinum* est planté en haies vives car il résiste au feu et se multiplie facilement par boutures. La plante a de nombreux usages médicinaux. On consomme une infusion ou une décoction d'écorce, de feuilles ou de racines en cas de toux, de maux de dents, de fièvre (y compris de malaria), de maladies vénériennes, de pression sanguine élevée et de parasites intestinaux. L'écorce, les feuilles ou les racines réduites en

poudre sont appliquées sur les plaies et les blessures.

Propriétés *Craterispermum laurinum* est un puissant accumulateur d'aluminium et un accumulateur modéré de silicium. Ces éléments ont été trouvés à raison d'environ 36 g/kg et 13 g/kg respectivement dans les feuilles. Il est possible qu'un complexe Al-Si se forme dans les tissus des pousses qui pourrait contribuer à la désintoxication de Al. Les plantes qui accumulent l'aluminium sont utilisées comme mordants à la place des aluns dans les techniques de teinture traditionnelles dans différentes parties du monde. Les couleurs jaunes qu'elles donnent souvent aux textiles viennent de la combinaison de mordants organiques et de matières tinctoriales telles que les flavonoïdes. La recette qui mélange l'écorce et les feuilles de *Craterispermum laurinum* avec une herbe indéterminée, répertoriée en Sierra Leone, présente selon toute vraisemblance un tel mélange d'un mordant et de colorants jaunes.

Botanique Arbuste ou petit arbre glabre atteignant 7 m de haut, à rameaux cannelés aux nœuds. Feuilles opposées, simples et entières ; stipules atteignant 6 mm de long, connées à la base, persistantes ; pétiole jusqu'à 1,5 cm de long ; limbe oblong-obovale, de 10–20 cm × 4–9 cm, base atténuée, apex brièvement pointu, coriace, jaune-vert, pennatinervé avec environ 8 paires de nervures latérales. Inflorescence : cyme axillaire située légèrement au-dessus de l'aisselle ; pédoncule jusqu'à 2 cm de long. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, odorantes, brièvement pédicellées, d'environ 6 mm de long ; calice en coupe, tronqué ; corolle en entonnoir, jaune-blanc, cireuse, pubescente à l'intérieur, se détachant rapidement ; étamines insérées à la gorge de la corolle, anthères exsertes ; ovaire infère, 2-loculaire, style filiforme, stigmate 2-lobé. Fruit : drupe brièvement pédonculée, d'environ 5 mm de diamètre, bleu-noir, contenant 1 seule graine. Graine hémisphérique.

Le genre *Craterispermum* comprend 15–20 espèces et est réparti sur le continent africain, à Madagascar ainsi qu'aux Seychelles. Il est classé dans la sous-famille des *Rubioideae*, tribu *Craterispermeae*. On a longtemps pensé que *Craterispermum schweinfurthii* Hiern originaire d'Afrique centrale et orientale était identique à *Craterispermum laurinum*, mais il se distingue par ses pédoncules plus courts supportant des inflorescences plus compactes, ses calices dentés et ses fruits sessiles.

En Afrique de l'Ouest (du Sénégal au Nigeria), on extrait un colorant jaune pour le raphia à partir des feuilles de *Craterispermum caudatum* Hutch., arbuste ou petit arbre dont les rameaux servent de bâtons à mâcher ainsi qu'à la construction de huttes.

Ecologie *Craterispermum laurinum* se rencontre dans les forêts décidues et au bord des rivières dans les savanes.

Gestion *Craterispermum laurinum* est parfois cultivé en clôture. Il est facilement multiplié par boutures.

Ressources génétiques et sélection *Craterispermum laurinum* est répandu et n'est pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives *Craterispermum laurinum* conservera vraisemblablement une importance secondaire au niveau local en tant que source de colorant. La combinaison de mordant d'aluminium organique et de colorants chez la même plante pourrait en faire une bonne source de teintures solides susceptibles d'être combinées à d'autres teintures végétales si l'on souhaite obtenir une palette plus riche de couleurs ; ceci pour autant que se développent des programmes en faveur du renouveau de l'usage des teintures naturelles dans les régions où elles sont répandues. Il faut mener des recherches plus poussées sur ses propriétés médicinales avant que sa valeur thérapeutique ne soit confirmée.

Références principales Burkill, 1997; Irvine, 1961; Neuwinger, 2000.

Autres références Abbiw, 1990; Aké Assi et al., 1985; Chifundera, 2001; Greenway, 1941; Hepper & Keay, 1963; Hiern, 1877; Jansen et al., 2003.

Auteurs P.C.M. Jansen

CRATERISPERMUM SCHWEINFURTHII Hiern

Protologue Oliv., Fl. trop. Afr. 3: 161 (1877).

Famille Rubiaceae

Origine et répartition géographique *Craterispermum schweinfurthii* se rencontre depuis le Nigeria, dans toute l'Afrique centrale et orientale, jusqu'en Angola, en Zambie, au Zimbabwe et au Mozambique.

Usages L'écorce et les feuilles de *Craterispermum schweinfurthii* sont une source de colorants jaunes et bruns utilisés pour la teinture des étoffes de coton. En R.D. du Congo, le bois mort, conservé à l'humidité, vire au rouge et sert à préparer un onguent rouge ("nkula", également élaboré à partir d'autres sources), utilisé pour se peindre le visage lors de céré-

monies traditionnelles. En Angola, l'espèce est appréciée en tant que haie vive car elle résiste au feu et est très facile à cultiver. Les fleurs odorantes sont des mellifères appréciées par les abeilles. Les rameaux servent de cure-dents, de brosses à dents et de bâtons à mâcher. Le bois, dur et résistant, est utilisé pour fabriquer des poteaux, des manches à outils et des cannes, et comme bois de feu et charbon de bois. Ses applications en médecine traditionnelle sont légion. On mâche l'écorce en cas de toux et de coqueluche, on boit une décoction d'écorce contre les maux d'estomac, la fièvre et la diarrhée et on l'utilise en bains de vapeur contre les rhumatismes, les œdèmes et les piqûres ; quant à la poudre d'écorce, elle est appliquée sur les plaies et les blessures. On mâche les racines, l'écorce ainsi que les fruits et on consomme le jus en cas de maladies vénériennes et comme aphrodisiaque.

Propriétés Apparemment, aucune recherche sur la teneur en colorant ou en tanin de cette espèce n'a été publiée, mais il a été prouvé que l'espèce apparentée *Craterispermum laurinum* (DC.) Benth. est un puissant accumulateur d'aluminium. Ces plantes sont utilisées comme mordants à la place des aluns dans les techniques de teinture traditionnelles dans différentes parties du monde et souvent renferment aussi des colorants.

Botanique Arbuste ou arbre petit à moyen atteignant 15 m de haut, glabre, à écorce gris-blanc, verruqueuse. Feuilles opposées, simples et entières ; stipules triangulaires, situées entre les pétioles, jusqu'à 5 mm de long ; pétiole de 1–2 cm de long ; limbe elliptique, oblong, obovale ou oblancéolé, de 5–17 cm × 2–8 cm, base cunéiforme, apex obtus à acuminé, coriace, pennatinervé. Inflorescence : cyme située légèrement au-dessus de l'aisselle de la feuille, compacte et en forme de capitule ; pédoncule trapu, atteignant 1 cm de long. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, hétérostylées, odoriférantes, sessiles ; calice en tube ou en coupe, jusqu'à 3 mm de long, à petites dents ; corolle en trompette ou en entonnoir, blanche, tube de 4–6 mm de long, densément poilue à l'intérieur, lobes oblongs-ovales, de 3–6 mm de long ; étamines insérées à la gorge de la corolle, anthères à sommet à peine exsert chez les fleurs longistyles, complètement exsert chez les fleurs brévistyles ; ovaire infère, 2-loculaire, style filiforme, d'environ 7 mm de long chez les fleurs longistyles, jusqu'à 4 mm de long chez les fleurs brévistyles, stigmate 2-lobé. Fruit : drupe sessile de 5–6 mm de diamètre, couronnée d'un calice persistant, à 1 graine. Graine cratériforme, de 2–3 mm de long, brun foncé.

Le genre *Craterispermum* comprend 15–20 espèces et est réparti sur le continent africain, à Madagascar et aux Seychelles. Il est classé dans la sous-famille des *Rubioideae*, tribu *Craterispermeae*. On a longtemps pensé que *Craterispermum schweinfurthii* était identique à *Craterispermum laurinum* (DC.) Benth. originaire d'Afrique de l'Ouest, qui se distingue par ses longs pédoncules, ses inflorescences souvent ramifiées, ses calices tronqués et ses fruits pédonculés.

Craterispermum cerinanthum Hiern originaire d'Afrique de l'Ouest est très voisin ou peut-être identique à *Craterispermum schweinfurthii* ; son écorce blanche, de 1 cm d'épaisseur, serait comestible. Les feuilles de *Craterispermum dewevrei* De Wild. & T.Durand servent au Gabon à soigner les blessures.

Ecologie *Craterispermum schweinfurthii* est présent dans les forêts-galeries sempervirentes, les forêts marécageuses, les forêts et les fourrés sempervirents plus secs, du niveau de la mer jusqu'à 1500 m d'altitude.

Gestion *Craterispermum schweinfurthii* peut être multiplié facilement par boutures ; c'est ce qui se pratique en Angola pour les haies vives.

Ressources génétiques et sélection *Craterispermum schweinfurthii* est répandu et n'est pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives Selon toute vraisemblance, *Craterispermum schweinfurthii* conservera localement une importance de second plan en tant que source de colorant jaune, brun ou rouge. Il faut davantage de recherches afin que sa composition chimique et ses propriétés médicinales soient mieux appréhendées.

Références principales Burkill, 1997; Latham, 2004; Verdcourt, 1976.

Autres références Aké Assi et al., 1985; Chifundera, 2001; Puff, 2003; Raponda-Walker & Sillans, 1961; Verdcourt, 1974; Verdcourt, 1989; Watt & Breyer-Brandwijk, 1962.

Auteurs P.C.M. Jansen

CREMASPORA TRIFLORA (Thonn.) K.Schum.

Protologue Engl. & Prantl, Nat. Pflanzenfam. 4(4) : 88 (1891).

Famille Rubiaceae

Synonymes *Cremaspora coffeoides* Hemsl. (1896).

Origine et répartition géographique *Cre-*

maspora triflora est largement réparti dans toute l'Afrique tropicale et aux Comores, mais on ne l'a pas signalé dans la partie nord-est de l'Afrique tropicale (de l'Ethiopie à la Somalie) ni dans le sud-ouest de l'Afrique (de la Namibie au Botswana).

Usages Les fruits verts et mûrs de *Cremaspora triflora* fournissent une teinture bleu-noir, employée dans diverses parties de l'Afrique comme cosmétique pour colorer la face et le corps. Le fruit mûr est réputé comestible. Les graines pilées fournissent une teinture noir foncé, qui est également employée pour colorer le corps et la face, et en R.D. du Congo pour teindre l'étoffe d'écorce faite à partir de *Ficus thonningii* Blume. *Cremaspora triflora* est planté comme arbuste ornemental, ressemblant un peu à un caféier, avec des fleurs blanches odorantes. Le bois est employé en construction sous forme de perches, et fournit également un bon combustible. En Côte d'Ivoire, l'écorce est employée pour renforcer les boissons fermentées, et pour soulager les maux de dents en plaçant un morceau d'écorce sur la dent malade et en rinçant la bouche avec une décoction d'écorce. En Tanzanie, on emploie un extrait de racines contre les rhumatismes. On boit une décoction de la plante contre les enflures, les parasites intestinaux, et comme diurétique.

Propriétés On manque de données sur les composants tinctoriaux des fruits et des graines. Des alcaloïdes sont présents dans les feuilles et dans l'écorce. Le bois de *Cremaspora triflora* est jaunâtre et dur.

Botanique Arbuste, liane ou petit arbre pouvant atteindre 9 m de hauteur, généralement très ramifié ; tige glabrescente à densément poilue. Feuilles opposées, simples et entières ; stipules triangulaires, jusqu'à 7 mm de long ; pétiole court ; limbe oblong, elliptique ou oblancéolé, de 2–18 cm × 0,5–9 cm, base arrondie à cunéiforme, apex acuminé, glabre sur la face supérieure, glabre à pubescent sur la face inférieure ; feuilles sous-tendant les branches latérales généralement arrondies ou réniformes, de 3–4 cm de diamètre. Inflorescence : fascicule axillaire dense de 2–3 cm de large. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, fortement odorantes, sessiles ; calice en tube, lobes jusqu'à 2 mm de long ; corolle en tube, blanche ou jaunâtre, tube de 3–6(–10) mm de long, lobes de 3–7 mm de long ; étamines insérées à l'embouchure du tube, filets très courts ; ovaire infère, 2-loculaire, style jusqu'à 16 mm de long, à apex bilobé avec surface stigmatique à l'intérieur des lobes. Fruit : baie ovoïde ou ellipsoïde, de 7–15 mm × 5–7(–12) mm, rouge, glabre à densément poilue, couronnée par le calice persistant, renfermant généralement 2 graines. Graines semi-ovoïdes comprimées, de 5–7 mm × 3–5,5 mm × 2–3,5 mm, tégument finement ridé transversalement.

Le genre *Cremaspora* comprend 3–4 espèces et est confiné à l'Afrique tropicale, aux Comores et à Madagascar. *Cremaspora triflora* est très variable, et on y a distingué trois sous-espèces, en fonction principalement de différences dans la forme et la taille des feuilles, des lobes du calice et des fruits : subsp. *triflora* est répandue, subsp. *confluens* (K.Schum.) Verdc. est présente au Kenya, en Tanzanie et au Malawi, et subsp. *comorensis* (Baill.) Verdc. aux Comores.

Ecologie *Cremaspora triflora* se rencontre dans la forêt sempervirente, la forêt-galerie, et dans la brousse et les fourrés du niveau de la mer jusqu'à 2000 m d'altitude.

Ressources génétiques et sélection *Cremaspora triflora* est répandu et n'est pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives *Cremaspora triflora* en tant que source de teinture n'aura jamais qu'une importance locale. Ses propriétés médicinales et son intérêt ornemental demandent davantage d'étude.

Références principales Bridson & Verdcourt, 1988; Burkill, 1997; Irvine, 1961.

Autres références Adjanohoun et al., 1989; Beentje, 1994; Hepper & Keay, 1963; Kokwaro, 1993; Neuwinger, 2000; Raponda-Walker & Sillans, 1961; Staner, 1936; Verdcourt, 1980.

Auteurs P.C.M. Jansen

CROCUS SATIVUS L.

Protologue Sp. pl. 1: 36 (1753).

Famille Iridaceae

Nombre de chromosomes $2n = 24$

Noms vernaculaires Safran, safran vrai (Fr). Saffron, crocus (En). Açafrão, açaflor, croco (Po).

Origine et répartition géographique *Crocus sativus* n'est connu que sous sa forme cultivée. Il est probablement originaire de Grèce et d'Asie occidentale, où l'on trouve des espèces sauvages qui pourraient lui être apparentées. Dans des temps très anciens, il s'est diffusé vers l'est jusqu'au Cachemire en Inde. Plus tard sa culture s'étendit dans les pays européens tempérés, en Asie occidentale, dans le nord de l'Inde et en

Chine. En Afrique tropicale, le safran est rarement cultivé, mais on le signale dans le Hoggar (Sud algérien) et dans le nord du Mali. Ses bulbes sont importés occasionnellement, par ex. ils sont vendus sur les marchés à Maurice.

Usages La partie supérieure séchée du style jaune, avec les 3 stigmates rouges attachés, cueillie sur les fleurs de *Crocus sativus*, constitue le safran du commerce, qui est utilisé principalement pour colorer et aromatiser les plats. Le safran a également été employé pour teindre des textiles, mais rarement et seulement pour teindre des soies précieuses ainsi que pour des usages spéciaux (par ex. des sous-vêtements féminins).

En usage médicinal, le safran est considéré comme antalgique, antispasmodique, aphrodisiaque, diaphorétique, emménagogue, expectorant et sédatif, mais les multiples propriétés thérapeutiques du safran sont contestées. En médecine traditionnelle, on l'emploie contre la scarlatine, la variole, les rhumes, l'insomnie, la dépression, l'asthme et les tumeurs. Le safran est un ingrédient important dans la médecine ayurvédique et les autres systèmes de médecine en Inde. A Maurice, on applique une pâte préparée avec le bulbe sur les maladies de la peau. *Crocus sativus* est couramment planté comme plante ornementale dans les jardins.

Production et commerce international *Crocus sativus* est de loin le plus cher des colorants alimentaires et épices. L'Espagne en a longtemps été le principal producteur, représentant 90% de la production mondiale, mais une large proportion des exportations espagnoles provient en fait de plantes cultivées en Iran. D'autres pays exportateurs sont l'Inde (Cachemire), la France, l'Italie et l'Algérie. La production annuelle en Inde au début des années 1980 était estimée à 9–10 t. Le prix du marché international dans cette période était d'environ US$ 1000 par kg.

Propriétés Les principaux colorants de *Crocus sativus* sont un hétéroside caroténoïde de couleur rouge jaunâtre, la crocine, et un hétéroside amer, la picrocrocine. Par hydrolyse, la crocine produit un sucre, la gentiobiose, et de la crocétine. Le safran contient aussi du safranal, à odeur agréable, qui se forme durant le séchage par dissociation enzymatique ou thermique de la picrocrocine.

Dans des essais sur des animaux, la crocétine a amélioré l'oxygénation dans des cas d'hémorragie, elle a montré des résultats positifs dans le traitement de l'athérosclérose et de l'arthrite, et inhibé le développement de tumeurs cutanées chimiquement induites. Dans un essai clinique pilote doublement aveugle randomisé en Iran, le safran a montré une efficacité comparable à celle de l'imipramine dans le traitement de dépression faible à modérée.

Botanique Petite plante herbacée pérenne, acaule, jusqu'à 30 cm de hauteur, ayant un bulbe souterrain plus ou moins sphérique de 3–5 cm de diamètre, entouré d'une tunique fibreuse finement réticulée et formant des racines à la base. Feuilles linéaires, de 1,5–2(–3) mm de large, avec une bande médiane blanche sur le dessus, carénées en dessous. Fleurs au nombre de 1–3, bisexuées, régulières, chacune sur un court pédicelle souterrain, sous-tendues par des bractées membraneuses ; périanthe composé d'un long tube cylindrique et de 6 segments de 2,5–5 cm × 1–2 cm, d'une couleur lilas-violet ou mauve foncé avec des veines plus sombres, blanc ou lilas à la gorge ; étamines 3 ; ovaire infère, style divisé en 3 stigmates d'un rouge-orangé brillant, de 2,5–3,5 cm de long.

Le genre *Crocus* comprend quelque 80 espèces et se rencontre de l'Europe à l'Asie centrale. *Crocus sativus* est un triploïde stérile qui ne se

Crocus sativus – 1, port de la plante ; 2, fleur ouverte ; 3, style et stigmates ; 4, stigmate.
Source: PROSEA

reproduit que par voie végétative. Les bulbes se reproduisent chaque année, donnant naissance à de nouveaux jeunes bulbes. Etant une matière très coûteuse, le safran est souvent frelaté de différentes façons. Non seulement on vend un safran très impur composé de parties florales autres que les stigmates, mais on offre aussi sous le nom de "safran" des parties d'autres espèces végétales à propriétés tinctoriales, telles que des rhizomes réduits en poudre de curcuma ou "safran des Indes" (*Curcuma longa* L.), et des fleurs de carthame ou "safran bâtard" (*Carthamus tinctorius* L.). Les substances colorantes de ces plantes peuvent être utilisées de la même façon que le safran véritable, et elles sont beaucoup moins chères. En Afrique tropicale orientale et australe, la teinture jaune tirée des fleurs de *Crocosmia aurea* (Pappe ex Hook.) Planch. peut être utilisée comme substitut du safran. *Crocosmia aurea* est également employé en médecine traditionnelle, par ex. on boit le jus des feuilles et une décoction du bulbe pour traiter le paludisme, et on boit une décoction des racines pour traiter les rhumatismes arthritiques ; pour ce dernier usage, on emploie aussi de la cendre de la plante délayée avec de l'huile de ricin, que l'on applique sur les scarifications.

Ecologie *Crocus sativus* vient bien dans des climats tempérés et assez secs. Dans les régions d'Espagne où on cultive le safran, la pluviométrie annuelle excède rarement 400 mm. Deux périodes de fortes pluies sont favorables pour de bons rendements, l'une au printemps pour la production de nouveaux bulbes et une seconde à la fin de l'été pour favoriser la floraison. *Crocus sativus* fleurit à l'automne. Des gelées ou des pluies durant la floraison sont nocives et peuvent endommager la récolte.

Gestion La multiplication se fait par bulbes. Les pratiques culturales varient selon les pays de production. Une fois plantés, les bulbes peuvent rester en place pendant 3–12 ans, mais parfois on cultive le safran en culture annuelle. La saison de floraison et de récolte dure environ 4 semaines. Les fleurs doivent être cueillies tôt le matin, et les stigmates doivent être prélevés le même jour. Les 3 stigmates sont séchés avec environ 5 cm du style attachés, et constituent le safran pur du commerce. Une récolte moyenne fournit environ 1 million de fleurs par ha, qui produiront 10 kg de safran sec. Le safran séché au feu est plus estimé que celui séché au soleil. Le safran est commercialisé aussi bien en poudre que sous la forme beaucoup moins dense de safran en stigmates, composé de stigmates en vrac. La qualité est maintenue par un stockage à faible degré d'humidité.

Ressources génétiques et sélection On a montré que *Crocus sativus* était génétiquement homogène dans toute son aire de culture, de l'Espagne à la Chine, par suite de la multiplication végétative continue d'un seul et même clone.

Perspectives N'étant pas adapté aux climats tropicaux à forte pluviométrie, *Crocus sativus* n'offre pas de bonnes perspectives en Afrique tropicale. Cependant, comme le safran est estimé dans certaines parties de la région et que l'on confond souvent des produits tirés d'autres plantes avec le safran véritable, il a paru utile d'accorder quelque attention à cette espèce.

Références principales Basker & Negbi, 1983; Burkill, 1994; Wessel-Riemens, 1991.

Autres références Adjanohoun et al., 1983b; Akhondzadeh et al., 2004; Giaccio, 2004; Sampathu, Shivashankar & Lewis, 1984.

Sources de l'illustration Wessel-Riemens, 1991.

Auteurs P.C.M. Jansen

Basé sur PROSEA 3 : Dye and tannin-producing plants.

CRYPTOLEPIS SANGUINOLENTA (Lindl.) Schltr.

Protologue Westafr. Kautschuk-Exped. 308 (1900).

Famille Asclepiadaceae (APG : Apocynaceae)

Origine et répartition géographique *Cryptolepis sanguinolenta* se rencontre depuis le Sénégal jusqu'au Nigeria, et on l'a signalé également au Cameroun, en Centrafrique, au Congo, en R.D. du Congo, en Ouganda et en Angola.

Usages Les racines de *Cryptolepis sanguinolenta* sont récoltées dans la nature et vendues sur les marchés locaux d'Afrique de l'Ouest. Elles fournissent une teinture jaune, qui est employée pour colorer du cuir, par ex. les peaux de chèvre tannées au Nigeria. On pile les racines dans un mortier en bois, on ajoute un peu d'eau chaude et on agite le mélange, qui a une couleur jaune terne et doit être utilisé immédiatement. La peau de chèvre tannée est tout d'abord traitée avec de l'huile d'arachide, et ensuite plongée dans le bain de teinture, en frottant bien l'extrait sur la surface pour le faire pénétrer. Après quelques minutes, on ajoute un morceau de pâte préparée avec les fruits du tamarinier (*Tamarindus indica* L.). Pour préparer cette pâte, on trempe les graines et la pulpe des fruits dans de l'eau froide que l'on chauffe progressivement jusqu'à obtenir une

masse pulpeuse. Ce nouveau mélange est également frotté sur la peau. Celle-ci est exposée à l'air pendant 2–3 minutes, puis à nouveau frottée avec le mélange pendant environ 5 minutes, bien essuyée et pendue pour la sécher. La pâte de tamarin a pour effet de purifier la couleur ; elle élimine la teinte rouge qui pourrait résulter de l'addition d'alcali dans le bain de teinture.

Au Burkina Faso, les feuilles sont utilisées comme légume. La médecine traditionnelle emploie des extraits de *Cryptolepis sanguinolenta* (en général des racines) pour traiter la fièvre, l'hépatite (Guinée-Bissau), le paludisme (Ghana), les troubles urinaires et les infections des voies respiratoires supérieures (Nigeria), les coliques et maux d'estomac (Sénégal, Nigeria, R.D. du Congo, Ouganda), les blessures, les hernies (Ouganda), les morsures de serpent (Ouganda), les rhumatismes (Sénégal, Nigeria), et comme tonique (Sénégal, Nigeria).

Propriétés Les feuilles et les racines de *Cryptolepis sanguinolenta* sont riches en alcaloïdes indoles bioactifs tels que la cryptolépine, qui est le principal constituant des racines et le premier alcaloïde isolé de la plante. On a isolé des racines 11 autres alcaloïdes de structure voisine tels que hydroxycryptolépine, isocryptolépine, cryptospirolépine et quindoline. Mais des recherches récentes ont montré que dans un extrait aqueux des racines, seule la cryptolépine était détectée, et qu'ainsi elle constitue la principale ou la seule source de colorant jaune dans les bains de teinture. D'autres teintures alcaloïdes jaunes telles que la berbérine extraite de *Berberis* et *Mahonia* spp. ont eu une importance historique en Asie, en Europe et en Amérique. Tous les composés alcaloïdes extraits de *Cryptolepis sanguinolenta* ont également des propriétés médicinales, ceux qui ont des caractéristiques légèrement basiques montrant une forte action antiplasmodique vis-à-vis de *Plasmodium falciparum* (agent du paludisme). La cryptolépine, qui est l'alcaloïde de la plante le mieux étudié, a également une action antibactérienne, hypothermique, hypotensive, vasodilatatrice rénale, antipyrétique, anti-inflammatoire, antithrombosique et anti-hyperglycémique.

Botanique Arbuste volubile et grimpant à fines branches atteignant 8 m de long, contenant un jus jaune orangé virant au rouge au séchage. Feuilles opposées, simples, glabres ; stipules absentes ; pétiole de 1–1,5 cm de long ; limbe elliptique à ovale, de 2,5–10 cm × 1–6 cm, base arrondie à cunéiforme, apex acuminé, bord entier. Inflorescence : panicule axillaire de 5–8 cm de long, lâche, pauciflore. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, d'environ 1,5 cm de long, jaune verdâtre ; pédicelle de 0,5–1,5 cm de long ; corolle à tube d'environ 5 mm de long, lobes disposés en étoile, lancéolés, d'environ 12 mm de long, contortés vers la gauche dans le bouton floral. Fruit : paire de follicules étalés, chacun étroitement cylindrique, atteignant 18 cm × 0,5 cm. Graines d'environ 12 mm de long, portant une touffe de longs poils soyeux.

Le genre *Cryptolepis* comprend une vingtaine d'espèces (10 en Afrique, 2 à Madagascar, 4 en Asie, 3 en Papouasie-Nouvelle-Guinée, et 1 en Australie), et on l'a souvent classé dans une famille distincte, les *Periplocaceae*. La répartition et la composition chimique de *Cryptolepis sanguinolenta* sont très différentes de celles des autres espèces africaines de *Cryptolepis*. Celles-ci sont toutes cantonnées sur la côte orientale du continent. Les feuilles de la plupart des espèces de *Cryptolepis* contiennent des composés phénoliques, qui sont absents dans les feuilles de *Cryptolepis sanguinolenta*.

Ecologie *Cryptolepis sanguinolenta* se rencontre souvent dans les forêts galeries, généralement près de l'eau.

Ressources génétiques et sélection *Cryptolepis sanguinolenta* est répandu et ne semble pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives *Cryptolepis sanguinolenta* restera localement important comme source de teinture jaune. Ses vertus médicinales sont prometteuses, et méritent certainement davantage d'attention.

Références principales Berhaut, 1971; Bullock, 1955; Bullock, 1963; Burkill, 1997; Dalziel, 1926.

Autres références Bierer et al., 1998; Brown, 1902–1904; Grellier et al., 1996; Kerharo & Adam, 1974; Mertz, Lykke & Reenberg, 2001; Paulo et al., 2000; Paulo & Houghton, 2003; Silva et al., 1996; Tabuti, Lye & Dhillion, 2003; Watt & Breyer-Brandwijk, 1962.

Auteurs P.C.M. Jansen

CURCUMA LONGA L.

Protologue Sp. pl. 1 : 2 (1753).

Famille Zingiberaceae

Nombre de chromosomes $2n = 63$

Synonymes *Curcuma domestica* Valeton (1918).

Noms vernaculaires Curcuma, safran pays, safran des Indes (Fr). Turmeric (En).

Curcuma, rizoma dos Índios, açafroeira da Índia, terra merita (Po). Mmanjano (Sw).

Origine et répartition géographique L'origine de *Curcuma longa* est incertaine mais on pense qu'il vient d'Asie du Sud, très probablement de l'Inde. *Curcuma longa* ne se trouve pas dans un état véritablement sauvage, mais il semble s'être naturalisé dans certaines régions. C'est un triploïde stérile et on pense qu'il est apparu par sélection continue et multiplication végétative d'un hybride entre le curcuma sauvage diploïde (*Curcuma aromatica* Salisb., originaire de l'Inde, du Sri Lanka et de l'est de l'Himalaya) et un autre curcuma tétraploïde apparenté.

L'Inde est considérée comme le centre de domestication et *Curcuma longa* y est cultivé depuis des temps immémoriaux. Il est arrivé en Chine avant le VIIe siècle, en Afrique de l'Est au VIIIe siècle et en Afrique de l'Ouest au XIIIe siècle. Il a été introduit en Jamaïque au XVIIIe siècle. Actuellement, le curcuma est largement cultivé partout sous les tropiques, mais sa production commerciale se limite à l'Inde et à l'Asie du Sud-Est. En Afrique, il est cultivé dans les jardins familiaux de nombreux pays et il est vendu sur un grand nombre de marchés.

Usages *Curcuma longa* est cultivé pour ses rhizomes, d'abord comme colorant, ensuite comme épice pour la cuisine. En Afrique de l'Ouest, il est surtout utilisé comme colorant pour teindre en jaune d'or des produits tels que le cuir tanné, les tissus en coton, le fil et les fibres de palme. Ses rhizomes servent également de produits de beauté pour le corps et le visage en Afrique et en Asie. Ils sont un article de bon augure dans tous les rites religieux domestiques des Hindous, et ont de nombreux autres usages dans la vie courante pour ce qui a trait à la naissance, au mariage et à la mort, ainsi qu'en agriculture. En Asie, le curcuma est largement utilisé comme l'un des principaux ingrédients du curry (qui contient jusqu'à 25% de curcuma). En Occident, les rhizomes de curcuma réduits en poudre sont largement employés dans l'industrie alimentaire, notamment en tant que colorant (le E 100 de l'Union européenne) dans les aliments transformés et les sauces. Il sert aussi de colorant dans les produits pharmaceutiques, la confiserie et la teinture textile, et remplace à bon compte le vrai safran (*Crocus sativus* L.).

Les pousses tendres et les jeunes rhizomes peuvent être consommés frais comme légume épicé. L'huile de curcuma et l'oléorésine ont les mêmes utilisations que l'épice moulue. Aux Etats-Unis, le statut réglementaire "généralement reconnu inoffensif" a été accordé à l'huile de curcuma (GRAS 3085) et à l'oléorésine de curcuma (GRAS 3087). Le taux maximum d'huile de curcuma permis dans les parfums est de 1%, mais elle est désormais rarement employée.

Les rhizomes de curcuma rentrent dans la fabrication de nombreux médicaments composés traditionnels employés comme stomachiques, stimulants et purificateurs sanguins, ainsi que pour soigner les douleurs au foie, les affections hépatiques et la jaunisse. Mélangés à du lait chaud, ils servent à guérir le rhume de cerveau, la bronchite et l'asthme. Le jus extrait de rhizomes frais permet de traiter de nombreuses infections cutanées, tandis qu'une décoction est efficace contre les infections oculaires. Depuis les années 1970, des recherches ont fait état d'une activité pharmaceutique encourageante contre le cancer, la dermatite, le SIDA, l'inflammation, l'hypercholestérolémie et les situations de dyspepsie. Le curcuma a également des propriétés insecticides, fongicides et nématicides. A Madagascar, on mélange de la poudre de rhizome à des grains pour les mettre à l'abri des ravageurs des greniers. Les feuilles servent à fabriquer un pain médicinal spécial au Népal et en Inde.

Production et commerce international *Curcuma longa* entre dans le commerce international essentiellement sous la forme de rhizomes entiers séchés. Le commerce de poudre de curcuma est moins important que jadis. L'Inde est le plus gros producteur, avec 400 000 t sur 130 000 ha, et domine le commerce international qui est estimé à 20 000 t par an. On compte parmi les autres producteurs d'Asie le Bangladesh, le Pakistan, le Sri Lanka, Taïwan, la Chine, le Myanmar et l'Indonésie. Il est aussi cultivé dans les Caraïbes, ainsi qu'en Amérique centrale et du Sud, la Jamaïque, Haïti et le Pérou étant les principaux pays producteurs. Tous les producteurs asiatiques sont aussi de gros consommateurs et certains sont même des importateurs nets, alors que les pays non asiatiques exportent la plus grande partie de leur production. Le commerce du curcuma à partir des pays d'Asie transite essentiellement par Singapour. Les principaux importateurs sont l'Iran, le Sri Lanka, la plupart des pays du Proche-Orient et l'Afrique du Nord. Taïwan est le principal fournisseur du Japon, tandis que le curcuma jamaïcain approvisionne en grande partie le marché nord-américain. Dans les années 1980 et 1990, les Etats-Unis ont importé

près de 1850 t de curcuma par an, pour une valeur d'environ US$ 2 millions.

Propriétés Par 100 g de partie comestible, la poudre de curcuma contient approximativement : eau 11,4 g, énergie 1481 kJ (354 kcal), protéines 7,8 g, lipides 9,9 g, glucides 64,9 g, fibres alimentaires 21,1 g, Ca 183 mg, Mg 193 mg, P 268 mg, Fe 41,4 mg, Zn 4,4 mg, vitamine A 0,0 UI, thiamine 0,15 mg, riboflavine 0,23 mg, niacine 5,14 mg, folate 39 µg, acide ascorbique 25,9 mg (USDA, 2004). Par distillation à la vapeur, les rhizomes produisent 2–7% d'huile essentielle, qui est d'un rouge orangé et légèrement fluorescente. Ses constituants principaux sont un sesquiterpène, la zingibérène 25% et ses dérivés cétoniques : la turmérone 35% et l'ar-turmérone 12%. L'extraction du rhizome à l'alcool éthylique, à l'acétone ou au chlorure de méthylène donne 6–10% d'oléorésine, qui contient 35–45% de curcumine et de ses dérivés la déméthoxycurcumine et la bis-déméthoxycurcumine, connues sous le nom collectif de curcuminoïdes. Ces composés donnent au curcuma sa couleur jaune orangé si caractéristique (le jaune naturel n° 3 du "Colour Index"), alors que l'huile essentielle lui confère son arôme et sa flaveur typiques. Le contenu des rhizomes est très variable et dépend de l'endroit où ils sont cultivés, du type de cultivar, du moment de la récolte, de la méthode de traitement et d'analyse.

Le curcuma est reconnu dans l'industrie de la teinture comme étant l'une des "couleurs directes", capable de teindre le coton sans mordant. Néanmoins, le pigment étant extrêmement sensible à la lumière, il se décolore facilement, et lorsqu'il est appliqué sur le coton, la laine ou la soie, il est souvent employé dans une faible solution d'acide acétique ou d'alun. De l'alcali rajouté au bain de teinture donne une nuance garance. En Afrique de l'Ouest, on ajoute de la pulpe de tamarin au bain de teinture, probablement pour en purifier la couleur et pour éliminer toute trace de rouge.

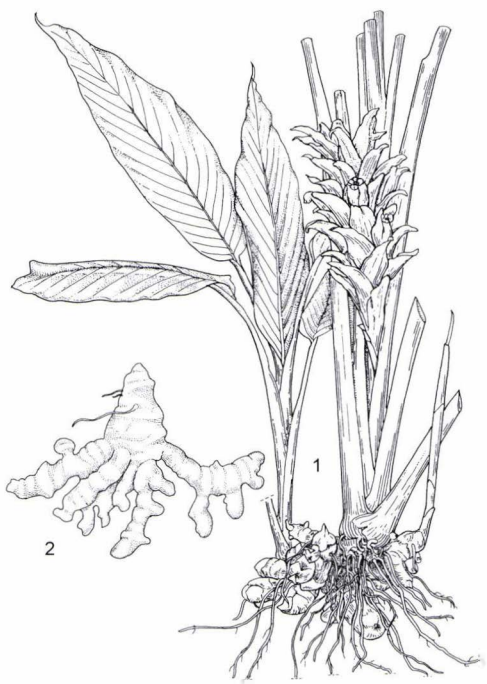
L'huile essentielle de curcuma se compose principalement de monoterpènes oxygénés, associés à de petites quantités d'hydrocarbures sesquiterpènes et d'hydrocarbures monoterpènes. La contribution relative de chaque composant à l'arôme et à la flaveur est mal connue. L'arôme de l'huile essentielle distillée à la vapeur est différent de celui de l'épice, ce qui serait dû, pense-t-on, à la formation d'artefacts lors de la distillation. Une monographie sur les propriétés physiologiques de l'huile de curcuma a été publiée par le Research Institute for Fragrance Materials (RIFM).

La poudre de curry contient généralement, outre du curcuma, des épices telles que de la coriandre, du cumin, de la cannelle, de la cardamome, du fenugrec, du piment fort, de la noix muscade, des clous de girofle, du gingembre, du poivre et de l'aneth. Les proportions des divers ingrédients varient en fonction du plat qui est préparé, mais en général ce sont le curcuma et la coriandre qui prédominent. La recherche médicale moderne (lors de tests sur des animaux comme les rats et les souris) a montré que la curcumine et les substances voisines possèdent des propriétés anti-oxydantes, anti-inflammatoires et anticancéreuses. Le curcuma peut limiter la peroxydation lipidique en maintenant l'activité des enzymes anti-oxydantes telles que la superoxyde dismutase, la catalase et la glutathion peroxydase à des niveaux élevés. Ces enzymes jouent un rôle important dans la régulation de la peroxydation lipidique (la curcumine s'est révélée efficace dans des cas d'inflammation tant aigus que chroniques). La peroxydation lipidique joue un rôle de premier plan dans les cas d'inflammations, de maladies cardiaques et de cancer. Lors de tests, le curcuma a révélé également des activités antiprotozoaires, nématicides, antibactériennes, anti-venimeuses, antivirales et antitumorales. Des études cliniques au cours desquelles on avait administré oralement du curcuma aux patients souffrant de polyarthrite rhumatoïde, de maladies respiratoires, d'ulcères gastroduodénaux et de dyspepsie ont donné des résultats encourageants.

Falsifications et succédanés L'histoire ancienne de *Curcuma longa* est étroitement liée à celle du safran, dont il est un succédané bon marché. En Inde, c'est la falsification du curcuma lui-même qui pose un grave problème sur les marchés locaux, et la poudre de curcuma se prête plus à une telle pratique. Il n'est pas rare de trouver localement de la poudre de curcuma falsifiée avec du chromate de plomb, de la terre jaune, du sable, ou de talc bon marché. Toutefois, sur le marché international, l'attention en termes de falsification se porte surtout sur le mélange d'espèces voisines de *Curcuma* contenant des pigments curcuminoïdes avec les rhizomes de curcuma. Il existe trois autres espèces contenant de la curcumine qui entrent en ligne de compte pour la falsification : *Curcuma xanthorrhiza* Roxb., *Curcuma aromatica* Salisb. (curcuma sauvage ou zédoaire jaune) et *Curcuma zedoaria* (Christm.) Roscoe (zédoaire). Dans les pays producteurs d'Asie, ces

trois espèces sont diversement utilisées comme source d'amidon ou de colorants, ainsi qu'en médecine traditionnelle et comme succédanés du vrai curcuma (non pas comme épice mais pour d'autres usages). L'identification de ces espèces par l'étude de poudre au microscope est souvent difficile, en particulier si les grains d'amidon et les cellules d'oléorésine ont été détruites par ébullition. La falsification de *Curcuma longa* par *Curcuma aromatica* ou *Curcuma zedoaria* peut être détectée grâce à la présence de camphre et de camphène, qui interviennent en tant que composants secondaires dans l'huile essentielle des ces deux dernières espèces.

Description Plante herbacée pérenne, érigée, fortement tallante (souvent cultivée comme annuelle), atteignant 1(–1,5) m de haut ; le rhizome est un complexe charnu comportant un tubercule primaire ellipsoïde d'environ 5 cm × 2,5 cm, entouré par la base de vieilles feuilles en écailles et présentant à maturité de nombreux rhizomes latéraux (appelés doigts) droits ou légèrement incurvés, cylindriques, ramifiés, de 5–10 cm × 1–1,5 cm, le tout formant une touffe dense ; l'intérieur et l'extérieur des rhizomes est jaune orangé vif, les jeunes pousses blanches, dégageant une odeur épicée quand on les froisse ; racines filiformes, dures. Feuilles alternes, distiques, simples, avec des gaines formant une pseudotige courte ; pétiole de 0,5–10 cm de long, largement sillonné et étroitement ailé ; limbe oblong-lancéolé, de 7–70 cm × 3–18 cm, base cunéiforme à arrondie, apex pointu ou acuminé, vert foncé au-dessus, vert très clair au-dessous, criblé de points translucides. Inflorescence : épi terminal atteignant 20 cm de long, érigé, apparaissant entre les gaines des feuilles ; pédoncule de 3–20 cm de long, densément poilu, couvert d'écailles ou de gaines dépourvues de limbes ; bractées elliptiques-lancéolées, de 5–7,5 cm × 2,5 cm, densément poilues, blanches à vert clair. Fleurs en paires à l'aisselle des bractées, bisexuées, zygomorphes, de 5–6 cm de long, une seule s'ouvrant à la fois ; calice tubulaire, court, présentant 3 dents inégales ; corolle tubulaire à la base, la partie supérieure beaucoup plus large et avec 3 lobes inégaux, blanche ; labelle (staminode central) orbiculaire à obovale, de 12–17 mm de diamètre, présentant 2 petits lobes latéraux et un lobe central de grande taille, émarginé, blanc avec une strie centrale jaune, staminodes latéraux 2, elliptiques-oblongs, d'environ 1 cm × 6 mm, blanc crème, étamine fonctionnelle 1, largement connée avec les staminodes, de 5–6 mm × 3 mm, anthère présentant un large éperon courbé à la base ; ovaire infère, 3-loculaire, avec 2 glandes érigées au sommet, style mince, passant entre les thèques de l'anthère et soutenu par celles-ci, stigmate élargi. Fruit jamais produit.



Curcuma longa – 1, port de la plante ; 2, rhizome. Source: PROSEA

Autres données botaniques *Curcuma* comprend quelque 50 espèces et est originaire de l'Inde jusqu'au nord de l'Australie ; plusieurs espèces ont été introduites dans d'autre régions tropicales. L'identité de *Curcuma longa* en tant qu'espèce nécessite des recherches plus approfondies. En Asie, un groupe d'espèces voisines est actuellement distingué uniquement par les différences de couleur des bractées, de la corolle, des feuilles ou des rhizomes, mais en fait elles forment une seule espèce complexe autour de *Curcuma longa*. Dans certains pays, notamment en Inde, plusieurs cultivars non répertoriés officiellement sont désignés par le nom des localités où ils sont cultivés, certains types étant préférés pour l'utilisation comme épice (par ex. le curcuma de Madras qui contient jusqu'à 3,5% de curcuminoïdes), d'autres pour la teinture (par ex. celui d'Alleppey, qui contient jusqu'à 6,5% de curcuminoïdes). Seule une révision complète permettrait de définir de façon

fiable les cultivars et les groupes de cultivars.

Croissance et développement A la mise en place de la culture, la germination des plants de curcuma est achevée en 2–4 semaines ; après quoi intervient une période de croissance végétative active. La floraison et le développement des rhizomes débutent environ 5 mois après la plantation. Les rhizomes continuent de se développer activement pendant à peu près 7–10 mois, en fonction du cultivar et des conditions climatiques ; puis les feuilles inférieures jaunissent et la récolte est prête à être arrachée.

Ecologie Le curcuma demande un climat humide et chaud. Il peut être cultivé dans la plupart des régions tropicales et subtropicales pourvu que les précipitations soient suffisantes (1000–2000 mm) ou que l'on puisse irriguer. Des précipitations de 1200–1400 mm bien réparties sur 100–120 jours sont idéales. La culture a été étendue à des régions où les précipitations dépassent 2000 mm. Le curcuma est cultivé jusqu'à 1200 m d'altitude sur les contreforts de l'Himalaya mais il pousse mieux à 450–900 m. Les températures optimales sont de 30–35°C pendant le démarrage, de 25–30°C pendant le tallage, de 20–25°C pendant l'initiation des rhizomes et de 18–20°C pendant leur développement. Le curcuma pousse sur divers types de sol, mais préfère des limons fertiles ou argileux, bien drainés, meubles et friables, riches en matières organiques, et de pH 5–7,5. Il ne supporte pas l'asphyxie racinaire ou les sols alcalins. Des sols graveleux, pierreux et lourds ne conviennent pas au développement des rhizomes. En tant que plante affectionnant l'ombre, il vient bien à mi-ombre et peut être cultivé sous des arbres fruitiers.

Multiplication et plantation La multiplication du curcuma se fait de façon végétative par rhizomes. On utilise généralement des rhizomes mères, entiers ou coupés en morceaux, et des rhizomes filles (les doigts). En tant que matériel de reproduction, les rhizomes mères sont meilleurs que les filles. Néanmoins, il a aussi été établi que des rhizomes filles de grande taille germaient mieux et avaient des rendements supérieurs à ceux des mères. Les doigts se stockent plus facilement, tolèrent mieux les sols humides et peuvent être plantés à une densité inférieure. Il faut entreposer les rhizomes 2–3 mois entre la récolte et la plantation. Pour cela, on les étale en couche fine sous une couverture de feuilles de curcuma ou bien on les entrepose en tas sous une couche de paille et de terre.

Le champ doit être bien préparé par labour ou bêchage, en retournant la terre jusqu'à environ 30 cm de profondeur, afin d'obtenir une bonne couche arable. D'importantes quantités d'engrais organique (fumier de ferme, tourteau d'oléagineux, feuilles vertes) sont généralement appliquées. L'optimum serait d'environ 25 t/ha de fumier ou de compost et 65 kg/ha de N venant du tourteau. Il y a en général deux façons de planter le curcuma : à plat ou sur billons. La culture à plat est normalement meilleure, mais aux endroits trop ou pas assez humides, la culture sur billons s'avère supérieure, car elle facilite le drainage et l'irrigation. Les billons doivent avoir 20–25 cm de haut et 45–50 cm de large et les rhizomes doivent être plantés à une distance de 30–40 cm, et à une profondeur de 7,5 cm. Le meilleur espacement en culture à plat est de 25 cm × 25 cm. Toutefois, de bons résultats ont été obtenus avec des espacements de 30 cm × 15 cm ou de 15 cm × 15 cm. Si le curcuma est en culture associée, l'espacement est ajusté en conséquence. Le moment de la plantation dépend du cultivar, du matériel de reproduction ainsi que des conditions agroclimatiques. Une méthode de multiplication accélérée du curcuma a été signalée, utilisant la culture in vitro de jeunes bourgeons végétatifs prélevés sur des rhizomes en cours de germination. La formation des jeunes plantes s'est faite tout au long de l'année sans que se manifeste la période de dormance habituelle chez les plantes au champ.

Gestion Après la plantation, il est bénéfique de pailler avec ce dont on dispose localement, feuilles, paille ou bagasse. Cette pratique améliore l'implantation des rhizomes, supprime les adventices et augmente la taille de la plante ainsi que le rendement en rhizomes. Il est recommandé d'appliquer un paillis de feuilles vertes à raison de 15 t/ha à deux reprises, à la plantation et 60 jours après. Les soins après la plantation consistent à désherber, à irriguer, à protéger contre les maladies et ravageurs, et à effectuer des apports d'engrais. Un désherbage précoce peut être évité par l'emploi de 2,4-D comme herbicide de pré-levée. Trois à quatre binages suivis d'un désherbage à intervalles réguliers sont souhaitables. Un buttage peut s'avérer nécessaire environ 8 semaines après la plantation.

Un bon arrosage du champ à la plantation est bénéfique, suivi d'une irrigation hebdomadaire jusqu'à ce que la germination soit terminée, après quoi on peut arroser moins fréquemment. Le curcuma étant une plante qui épuise la

terre, il a de gros besoins en fumure pour fournir des rendements élevés. En culture pluviale, un apport de sulfate d'ammonium à raison de 100 kg/ha augmenterait le rendement de presque 100%. La réponse au phosphore à des doses jusqu'à 175 kg/ha, seul ou combiné à d'autres nutriments, a également été signalée. Un apport de potassium augmente considérablement la taille de la plante, le nombre de talles, de feuilles et de rhizomes mères et filles. Parmi les oligo-éléments, des réactions au fer et au zinc ont été signalées (50 kg de $FeSO_4$ et autant de $ZnSO_4$). Cependant, les recommandations concernant l'apport d'engrais diffèrent énormément d'un endroit à l'autre.

Maladies et ravageurs La maladie des taches foliaires, ainsi que la pourriture du rhizome sont les principales maladies du curcuma. La maladie des taches foliaires, provoquée par *Taphrina malucans*, se caractérise par l'apparition de taches sur les deux côtés des feuilles, de 1–2 mm de diamètre, qui fusionnent largement. Les feuilles infectées se tordent, prennent un aspect brun rougeâtre et ne tardent pas à jaunir. On peut lutter raisonnablement contre cette maladie en appliquant de la bouillie bordelaise, de l'éthion et du zinèbe. Il existe des cultivars résistant à cette maladie. Une autre maladie des taches foliaires est causée par *Colletotrichum capsici*, qui provoque des taches de taille variable, pouvant atteindre 4–5 cm × 3 cm, qui envahissent souvent presque toute la feuille, laquelle finit par se dessécher. En cas d'infestation très grave, la plupart des feuilles se dessèchent et prennent un aspect roussi, ce qui se traduit par une perte de rendement supérieure à 50%. On peut tenir la maladie en échec en faisant une pulvérisation unique de bouillie bordelaise avant l'apparition des symptômes. Le captane et le zinèbe, appliqués tous les mois, sont un bon moyen d'endiguer la maladie. Le matériel de reproduction doit être choisi dans des régions sans maladies et traité avec un fongicide autorisé avant la plantation. Un excès d'ombre et la culture associée favorisent la maladie.

La pourriture du rhizome provoquée par *Pythium aphanidermatum* entraîne un dessèchement progressif des feuilles sur les plantes contaminées. La base des pousses aériennes montre de molles lésions imbibées d'eau. La maladie progressant, l'infection se transmet peu à peu aux rhizomes, qui commencent à pourrir et à devenir mous. D'orange vif, les rhizomes deviennent marron. La maladie peut se limiter à quelques plantes isolées ou bien s'étendre en plages dans le champ. En cas d'attaque grave, le rendement est sérieusement limité. L'une des méthodes efficaces pour en venir à bout est d'éliminer les plantes infectées et de les brûler. Pour les cas sérieux, il est judicieux de désinfecter le sol avec un fongicide autorisé (par ex. le métalaxyl ou le mancozèbe). Traiter le matériel de plantation au fongicide permet de prévenir la maladie. Certains cultivars (comme 'Suvarna' en Inde) ont montré une tolérance au champ.

Parmi les ravageurs du curcuma on trouve les foreurs des pousses, les insectes mangeurs de feuilles, les insectes suceurs et les nématodes. En Asie, les chenilles du foreur des pousses *Conogethes punctiferalis* (synonyme : *Dichocrocis punctiferalis*) attaquent la pousse centrale et la font mourir ("cœur mort"). Une pulvérisation mensuelle de malathion vient à bout de ces insectes. En Inde, la chenille d'un Hespériidé, *Udaspes folus* (le "démon de l'herbe"), est aussi un dangereux insecte phyllophage. Il est recommandé de pulvériser du carbaryl, du diméthoate ou du phosphamidon pour en venir à bout. En Afrique et dans le Pacifique du Sud, la cochenille *Aspidiella hartii* est un insecte suceur qui infeste les rhizomes encore au champ. Elle se multiplie sur les rhizomes frais stockés pour la plantation. Les rhizomes infestés finissent par se dessécher. On parvient à lutter contre ce phénomène en plongeant les rhizomes de semence dans du phosalone, du monocrotophos ou du quinalphos. Deux parasites hyménoptères, *Physcus* sp. et *Adelencyrtus moderatus*, attaquent ce ravageur. En Asie, le tigre *Stephanitis typica* entraîne la décoloration des feuilles en suçant la sève. Les thrips aussi sucent les feuilles, qui s'enroulent alors sur elles-mêmes, pâlissent et se dessèchent progressivement. Parmi les nématodes répertoriés s'attaquant au curcuma figurent le nématode à galles (*Meloidogyne incognita*) et le nématode foreur des racines (*Radopholus similis*).

Récolte Le curcuma est prêt à être récolté 7–10(–12) mois après la plantation, lorsque les feuilles inférieures jaunissent. La récolte se fait en retournant la terre. Il faut faire attention de ne pas abîmer les rhizomes et s'assurer que l'on arrache toute la touffe en même temps que la plante sèche. On coupe alors les sommités feuillées, on retire les racines et la terre qui y est attachée, puis on lave soigneusement les rhizomes. Les doigts sont séparés du rhizome mère. Quelques rhizomes peuvent être utilisés frais et, à l'exception de ceux qui sont nécessaires à la replantation, le reste est séché.

Rendements Le rendement moyen en rhizomes frais de curcuma est de 17–23 t/ha si la culture est irriguée, et de 6,5–9 t/ha en culture pluviale. Toutefois, les rendements dépendent en grande partie du cultivar. Certains d'entre eux peuvent produire 30–35 t/ha de rhizomes frais.

Traitement après récolte Afin de renforcer la belle couleur jaune et l'arôme si caractéristique, les rhizomes nettoyés sont mis à cuire dans de l'eau bouillante pendant 1 heure dans un bain légèrement alcalin, puis séchés au soleil pendant 6–8 jours. On utilise également des séchoirs à air chaud. Les rhizomes séchés sont polis pour en lisser la surface et aussi pour en rehausser légèrement la couleur. Le polissage peut se faire dans un simple tambour en fer, rotatif, cylindrique et galvanisé, actionné à la main, ou dans d'autres types d'appareils. Une petite quantité de poudre de curcuma versée à l'intérieur du tambour durant le polissage confère un bel aspect au produit.

Sous sa forme la plus simple, la méthode utilisée pour teindre le cuir au Nigeria consiste simplement à faire une pâte à partir de poudre de rhizomes de curcuma et d'eau, et d'en enduire soigneusement la peau tannée après en avoir légèrement huilé la surface. La peau est ensuite lavée avec un mélange peu concentré de jus de lime et d'eau, puis séchée. Dans la Province de Bornu au nord-est du pays, les peaux qui doivent être teintes ne sont pas huilées, et la matière tinctoriale est préparée par mélange avec de l'eau et une substance minérale contenant du (bi)carbonate de sodium. Ce mélange fait virer la couleur des peaux au rouge, mais on retrouve une couleur jaune pur par un lavage au jus de lime et à l'eau. A Sokoto au nord-ouest du Nigeria, la toile de coton est teinte en la trempant dans la pâte de teinture et en faisant pénétrer soigneusement la pâte dans le tissu en frottant à la main. Quelques minutes après, un morceau de pâte de tamarin est rajouté et on fait de nouveau pénétrer le mélange (la pâte de tamarin est préparée à partir de gousses entières que l'on fait macérer dans l'eau froide puis chauffer progressivement dans un récipient au-dessus du feu jusqu'à une température que la main peut encore facilement supporter ; cette masse de pulpe molle est ensuite enveloppée dans des feuilles et conservée pour un usage ultérieur). Ensuite, l'étoffe est retirée, secouée et exposée à l'air pendant 2–3 minutes, en enlevant toute trace d'humidité. Le tissu est à nouveau mis à tremper dans le bain de teinture et on le frotte encore avec le mélange pendant environ 5 minutes, après quoi il est soigneusement nettoyé et mis à sécher sur un étendoir. Une autre méthode simple de teinture au curcuma, utilisée en Ethiopie, consiste à plonger l'étoffe dans une décoction bouillante de pâte de curcuma. En Asie, le curcuma est utilisé la plupart du temps pour les étoffes de coton et de soie afin d'obtenir diverses nuances allant du jaune d'or au jaune orangé. En Europe, le curcuma était utilisé dans la teinture sur laine, pour obtenir des touches spéciales de jaune d'or en combinaison avec la gaude (*Reseda luteola* L.) et l'écarlate, lorsqu'il servait de teinture de base pour la cochenille (*Dactylopius coccus*).

Ressources génétiques Une collection de ressources génétiques comportant 500–600 entrées de *Curcuma longa* est conservée au NBPGR Regional Station, Thrissur, Kerala, Inde.

Sélection Tant la productivité que la qualité moyenne du curcuma sont loin d'être satisfaisantes. Jusqu'à présent, il y a eu très peu de travaux sur l'amélioration génétique de *Curcuma longa*, car les méthodes conventionnelles de sélection se heurtent aux problèmes de stérilité. On utilise maintenant la sélection clonale pour exploiter la variation naturelle, et on pratique la mutagenèse. Les principaux objectifs de sélection sont de créer des cultivars offrant un rendement élevé, une teneur en curcumine et une couleur satisfaisantes, sans contenu excessif en huile volatile, et résistant à la pourriture du rhizome.

Perspectives *Curcuma longa* est à la fois un colorant alimentaire, une épice et une plante médicinale de premier plan. La demande croissante de curcuma en tant qu'épice et colorant alimentaire sain, tant sur les marchés locaux que internationaux, montrent que les perspectives sont bonnes. Il faudra mener des travaux d'amélioration génétique, de recherche agronomique et de lutte contre les ravageurs pour obtenir des niveaux de production élevés ainsi qu'une bonne qualité. Le curcuma est une plante intéressante pour être incorporée dans un système de culture mixte avec des arbustes et de jeunes arbres. Des études sur les composants bioactifs des rhizomes ont permis de découvrir de nouvelles possibilités pour l'emploi du curcuma dans les produits pharmaceutiques. Etant donné la prééminence de l'Inde à la fois pour la production et pour le commerce, la culture du curcuma aura du mal à se développer en Afrique pour le marché international. Une expansion tournée vers l'usage local pour-

rait offrir plus de possibilités.

Références principales Ammon & Wahl, 1991; Burkill, 1966; Burkill, 2000; Burtt, 1977; Dahal & Idris, 1999; Dalziel, 1926; Green, 1995; Purseglove, 1972; Purseglove et al., 1981; Trimurti Wardini & Budi Prakoso, 1999.

Autres références Abdul Kader, Vedamuthu & Balashanmugam, 1994; Adjanohoun et al., 1983a; Annamalai, 1994; Cardon, 2003; Debray, Jacquemin & Razafindrambao, 1971; Decary, 1946; George, 1994a; George, 1994b; Gurib-Fakim, Guého & Bissoondoyal, 1997; Husain, 1992; Jansen, 1981; Kibungo Kembelo, 2004; Latham, 2004; Lavergne & Véra, 1989; Nadgauda et al., 1978; Nair et al. (Editors), 1982; Novy, 1997; Rakotonomenjanaharty, 1996; Rama Rao & Rao D.V.R., 1994; Rethinam, Sivaraman & Sushama, 1994; Tournerie, 1986; USDA, 2004a; Westphal, 1975.

Sources de l'illustration Dahal & Idris, 1999.

Auteurs P.C.M. Jansen

Basé sur PROSEA 13 : Spices.

DANAIS LIGUSTRIFOLIA Baker

Protologue Journ. Linn. Soc., Bot. 20: 162 (1883).

Famille Rubiaceae

Origine et répartition géographique *Danais ligustrifolia* est endémique de Madagascar.

Usages Les racines de *Danais ligustrifolia* sont une des principales sources de teintures orange à rouges, utilisées dans les textiles traditionnels à Madagascar pour teindre le raphia et la soie. Le rouge constitue l'une des couleurs les plus importantes de ces textiles, par exemple dans les "ikats de raphia". Les ikats de raphia sont de longs morceaux de toile de raphia sur lesquels certaines portions des fils de chaîne sont entourées de liens très serrés pour protéger les dessins avant la teinture ; en changeant la disposition des réserves ligaturées et en teignant dans des bains de teinture différents, on obtient des dessins multicolores, généralement ivoire qui est la couleur naturelle de la fibre de raphia, rouges, orange ou roses, deux nuances de bleus, noirs et jaunes ou encore verts. Le colorant végétal rouge est également très important dans les "lamba mena", qui sont de fins textiles utilisés comme linceuls. Avant d'être teintes avec les racines de *Danais ligustrifolia*, les fibres sont préparées en les faisant bouillir dans de l'eau additionnée de cendres, avant d'être lavées puis séchées. Les racines de *Danais ligustrifolia* sont broyées et plongées dans l'eau presque à ébullition ; d'habitude, on compte en tout 2 volumes de racines pour 3 volumes d'eau pour un bain de teinture. Après quoi, on ajoute les fibres en les plongeant dans le liquide et on les y laisse entre 1–6 heures, selon l'intensité de la couleur désirée. Ensuite, les fibres teintes sont lavées une nouvelle fois et séchées. De nombreuses espèces de *Danais* ont aussi des utilisations médicinales à Madagascar de même que dans les îles avoisinantes, les racines servant à soigner l'herpès et l'écorce étant utilisée comme fébrifuge.

Propriétés De même que d'autres espèces de *Danais*, l'écorce et les racines de *Danais ligustrifolia* contiennent très probablement des anthraquinones, la danaïne et la danaïdine, sources de teintures orange et rouges obtenues à partir de ces plantes. Les feuilles de nombreuses espèces de *Danais* contiennent de l'aluminium en forte proportion (jusqu'à 1% du poids sec chez *Danais fragrans* (Comm. ex Lam.) Pers.), qui peuvent être utilisées comme mordant organique puisque les sels d'aluminium sont les substances les plus utiles employées en teinture, afin de renforcer et multiplier les liaisons chimiques entre les fibres textiles et la plupart des teintures naturelles.

Botanique Liane ou arbuste grimpant, à tiges atteignant 25 m de long. Feuilles opposées décussées, simples, entières, glabres ; stipules deltoïdes, d'environ 2 mm de long ; pétiole de 3–10 mm de long ; limbe elliptique à lancéolé-ovale, de 3–12 cm × 1,5–4,5 cm, base cunéiforme, apex acuminé. Inflorescence : panicule généralement terminale, pyramidale, à rameaux en cymes, atteignant 14 cm × 10 cm ; pédoncule jusqu'à 3,5 cm de long. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, hétérodistyles, odorantes ; pédicelle jusqu'à 1 mm de long ; calice en tube à lobes triangulaires atteignant 2,5 mm de long ; corolle en tube, tube en entonnoir, jusqu'à 4,5 mm de long, blanc verdâtre, poilu à la gorge, lobes oblongs, atteignant 2 mm de long, jaune-orangé ; étamines incluses chez les fleurs longistyles, exsertes d'environ 4 mm chez les fleurs brévistyles ; ovaire infère, globuleux, d'environ 1 mm de diamètre, style plus stigmate de 6–8 mm de long chez les fleurs longistyles, plus court que le tube de la corolle chez les fleurs brévistyles, lobes du stigmate 2. Fruit : capsule globuleuse d'environ 3 mm de diamètre, à fines parois, glabre. Graines d'environ 1 mm de diamètre, marron foncé, portant une aile large, irrégulièrement lacérée.

Le genre *Danais* compte environ 25 espèces, dont la plupart sont endémiques de Madagas-

car. Le genre est très voisin des genres malgaches *Schismatoclada* (près de 20 espèces) et *Payera* (environ 10 espèces), tous 3 formant un complexe dont les caractères correspondent en partie à la sous-famille des *Rubioideae*, et en partie à celle des *Cinchonoideae*, ce qui rend sa classification systématique dans les *Rubiaceae* encore confuse. *Danais ligustrifolia* ressemble fortement à *Danais microcarpa* Baker, également endémique de Madagascar, et à feuilles généralement plus petites. Les racines de plusieurs autres espèces de *Danais* sont utilisées de la même façon comme sources de teintures rouges, les principales étant *Danais cernua* Baker, *Danais rhamnifolia* Baker (synonyme : *Danais chapelieri* Drake) et *Danais volubilis* Baker (synonyme : *Danais latisepala* Homolle). Une pâte à base d'écorces de racines pilées de *Danais rhamnifolia* teint le raphia en rouge sang. Si l'on y ajoute du jus de citron, les racines de *Danais cernua* teignent en rouge sombre, alors que celles de *Danais volubilis* donnent une nuance plus orangée. *Danais cernua* est répandu partout à Madagascar ; ses feuilles sont pour la plupart opposées, mais parfois verticillées par 3 et mesurent jusqu'à 9 cm × 4 cm. Lorsque ses tissus sont abîmés, il dégage une odeur fétide, désagréable, probablement due à un hétéroside iridoïde, le paedéroside. *Danais volubilis*, endémique de Madagascar, a toujours des feuilles verticillées par 3 (ou quelquefois par 4) ainsi que des fleurs et des fruits plus grands. *Danais rhamnifolia* est endémique de l'est de Madagascar et est très voisin de *Danais microcarpa* et de *Danais ligustrifolia*. Il a des feuilles membraneuses plus grandes, de plus grandes inflorescences avec des fleurs dont les tubes de la corolle sont typiquement fins et filiformes. La floraison de *Danais ligustrifolia* a lieu en général en mars–juin, et la fructification en octobre–juin.

Ecologie On trouve *Danais ligustrifolia* dans la forêt pluviale des basses terres à l'est de Madagascar, parfois dans les vallées et les ravines, du niveau de la mer jusqu'à 1000 m d'altitude.

Ressources génétiques et sélection *Danais ligustrifolia* est assez répandu à Madagascar et ne semble pas menacé d'érosion génétique, tout au moins tant que son milieu ne sera pas mis en danger.

Perspectives *Danais ligustrifolia* et d'autres espèces de *Danais* représentent des sources intéressantes de teintures orange à rouges, l'aluminium présent dans les feuilles agissant comme un mordant. A Madagascar, plusieurs programmes de développement encouragent actuellement le renouveau de l'utilisation des teintures naturelles, y compris les rouges issus de différentes espèces de *Danais*, dans la production de textiles de raphia, de soie et de mohair, qui s'inspirent des textiles traditionnels et qui sont créés par de jeunes stylistes malgaches. Les possibilités de culture et les compositions chimiques méritent que l'on approfondisse les recherches.

Références principales Boiteau, Boiteau & Allorge-Boiteau, 1999; Decary, 1946; Puff & Buchner, 1994.

Autres références Buchner & Puff, 1993; Jansen et al., 2000; Jansen et al., 2003.

Auteurs P.C.M. Jansen

DIOSPYROS LOUREIRIANA G.Don

Protologue Gen. hist. 4: 39 (1837).

Famile Ebenaceae

Synonymes *Diospyros macrocalyx* Klotzsch (1861), *Royena macrocalyx* (Klotzsch) Gürke (1895), *Diospyros usambarensis* F.White (1963).

Noms vernaculaires Dye diospyros (En). Nhamodema (Po). Mdaa, mdala mweupe (Sw).

Origine et répartition géographique *Diospyros loureiriana* est une espèce commune et répandue au Kenya, en Tanzanie, au Malawi, au Zimbabwe et au Mozambique.

Usages Au Kenya, on extrait des racines de *Diospyros loureiriana* une teinture noire pour les nattes et la vannerie, en les pilant et les faisant bouillir. Les fibres à teindre sont trempées dans la solution et ensuite mordancées dans une boue ferrugineuse noire, du sulfate de fer ou de la rouille dissoute dans un acide organique. On peut aussi extraire de l'écorce pilée une teinture noire pour les tissus de raphia et de coton, que l'on applique de la même manière. Au Mozambique, une teinture rouge foncé qui sert à rougir les lèvres et les dents est fournie par les racines que l'on écrase pour les réduire en pulpe.

Les fruits sont comestibles. Le bois est blanc et dur, et on peut l'utiliser pour confectionner de petits ustensiles, et comme bois de feu. On emploie des racines fraîches mâchées ou un extrait de racines en application externe sur les morsures de serpents, ou on boit l'extrait.

Propriétés Les propriétés tinctoriales de l'écorce et des racines sont dues à une combinaison de naphtoquinones et de dimères et trimères de naphtoquinones, parmi lesquels la

7-méthyljuglone, dérivé de la juglone, qui est la teinture présente dans les noyers (*Juglans* spp.). On a constaté que les proportions de ces colorants variaient selon les saisons. Les principaux composants isolés de l'écorce des racines de *Diospyros loureiriana* récoltée à la saison des pluies en Tanzanie (janvier) sont les naphthoquinones diosindigo A, 7-méthyljuglone, mamégakinone, diosindigo B et bis-isodiospyrine. Le principal composant de l'écorce de racine séchée et réduite en poudre durant la saison sèche (septembre) est la 7-méthyljuglone. L'écorce du tronc contient du diosindigo A et de la 7-méthyljuglone. L'écorce de racine séchée et réduite en poudre a des propriétés fongicides et molluscicides. Dans des essais biologiques, on a constaté que la 7-méthyljuglone à 5 ppm était létale en 24 heures pour l'escargot d'eau douce *Biomphalaria glabrata*, et 0,025 µg était suffisant pour prévenir le développement du champignon *Cladosporium cucumerinum*. On a isolé des feuilles des triterpénoïdes (dont l'α-amyrine, l'acide bétulinique et divers mélanges).

Botanique Arbuste ou petit arbre dioïque, semi-caducifolié, pouvant atteindre 6(–10) m de hauteur ; écorce liégeuse, rugueuse, profondément fissurée, grise ou noire ; rameaux à poils rougeâtres. Feuilles alternes, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole jusqu'à 1,5 cm de long ; limbe oblong à obovale-oblong, de 1–12 cm × 1–7 cm, base arrondie à légèrement cordée, apex arrondi à aigu, presque glabre à densément pubescent en dessous, nervures latérales en 5–6 paires. Inflorescence : cyme axillaire pauciflore. Fleurs unisexuées, régulières, 4-mères ; pédicelle jusqu'à 1,5 cm de long ; calice de 3–4 mm de long, profondément lobé, lobes triangulaires, réfléchis, accrescents chez le fruit ; corolle 4-lobée presque jusqu'à la base, de 4–6 mm de long, blanche, blanc-jaune ou blanc-vert ; disque ondulé ; fleurs mâles à 8 étamines et à ovaire rudimentaire ; fleurs femelles à ovaire supère, 8-loculaire, couronné par 4 styles unis à la base, et à 8 staminodes. Fruit : baie globuleuse jusqu'à 3 cm de diamètre, jaune, courtement poilue, contenant jusqu'à 8 graines, enfermée dans les lobes du calice. Graines jusqu'à 14 mm × 7 mm, brun terne, lisses.

Le genre *Diospyros* est un genre pantropical important, comptant quelque 500 espèces ; en Afrique tropicale, on en trouve quelque 90 espèces, dont plusieurs produisent un bois de valeur ou des fruits comestibles. De nombreuses espèces sont utilisées en Afrique comme source de teinture, par ex. les racines de *Diospyros lycioides* Desf. fournissent en Afrique australe une teinture populaire brun-jaune, mais l'espèce est surtout importante par ses racines et ses rameaux fibreux employés comme brosses à dents. Une décoction de feuilles de *Diospyros soubreana* F.White fournit une encre noire qui est employée en Côte d'Ivoire, mais l'espèce est surtout importante comme plante médicinale. On distingue dans *Diospyros loureiriana* deux sous-espèces, en fonction principalement de différences dans la pilosité, mais il existe des intermédiaires.

Ecologie *Diospyros loureiriana* est une espèce très commune sur les sols pauvres dans des stations ensoleillées en savane boisée ou herbeuse, souvent dans les formations à *Brachystegia-Julbernardia*, du niveau de la mer jusqu'à 750 m d'altitude.

Ressources génétiques et sélection *Diospyros loureiriana* est répandu et n'est pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives *Diospyros loureiriana* est une bonne source de teintures solides brun-rouge à noires qui restent localement utiles pour la vannerie. Ses propriétés médicinales nécessitent davantage d'étude.

Références principales Burtt, 1935; Greenway, 1941; van Wyk & Gericke, 2000; White & Verdcourt, 1996.

Autres références Coates Palgrave, 1983; Khan, Kishimba & Locksley, 1989; Khan, Nkunya & Wevers, 1980; Kokwaro, 1993; Marston, Msonthi & Hostettmann, 1984; Miège, 1992; van der Vijver & Gerritsma, 1973; van der Vijver & Gerritsma, 1974; Watt & Breyer-Brandwijk, 1962; White, 1983a.

Auteurs P.C.M. Jansen

ELEPHANTORRHIZA ELEPHANTINA (Burch.) Skeels

Protologue U.S. Dept. Agric. Bur. Pl. Ind. Bull. 176 : 29 (1910).

Famille Mimosaceae (Leguminosae - Mimosoideae)

Synonymes *Acacia elephantina* Burch. (1824), *Elephantorrhiza burchellii* Benth. (1841).

Noms vernaculaires Elephant root, elandsbean (En).

Origine et répartition géographique *Elephantorrhiza elephantina* se rencontre en Afrique australe, dans les pays suivants : Namibie, Botswana, Zimbabwe, Mozambique, Swaziland,

Lesotho et Afrique du Sud.

Usages L'écorce du rhizome tubérisé (comprenant généralement les racines) d'*Elephantorrhiza elephantina* est une source appréciée de matières tannantes et colorantes, que l'on récolte dans la nature et que l'on vend sur les marchés locaux d'Afrique australe. Les rhizomes, ou seulement leur écorce, sont pilés, on y ajoute de l'eau et la pâte ainsi obtenue est appliquée sur les peaux pour les tanner et les colorer en une teinte rougeâtre qualifiée au Botswana de couleur de vin clairet. Ce traitement sert également à assouplir le cuir. Pour teindre les herbes destinées à la confection de nattes et de paniers, on les fait bouillir pendant plusieurs heures avec les rhizomes pilés, ce qui donne une couleur kaki, brune ou rougeâtre. Les jeunes pousses sont broutées par le bétail. Les graines ont un goût douceâtre suivi d'une sensation brûlante, mais une fois torréfiées on les utilise comme substitut du café. En médecine, le rhizome est utilisé comme remède général pour les affections intestinales et abdominales (diarrhée, dysenterie, maux d'estomac, menstruations douloureuses) pour les humains et les animaux, pour soulager les troubles cardiaques et les hémorroïdes, et pour soigner les maladies de la peau et l'acné. On laisse macérer la racine dans l'eau pendant 24 heures ou plus, après quoi on filtre le liquide qui est prêt pour l'usage externe. Pour les usages internes, l'infusion doit être au préalable bouillie pendant 10 minutes. Pour traiter l'acné, on tient le visage dans la vapeur qui se dégage d'une infusion chaude. Au Zimbabwe, les femmes boivent une infusion contre la stérilité et comme aphrodisiaque.

Propriétés Le rhizome d'*Elephantorrhiza elephantina* contient 6–22% de tanin et 17% de sucre. L'écorce contient 25–30% de tanin. L'extrait de rhizome contient trop de sucre pour pouvoir être exploité commercialement, du fait qu'il tend à fermenter. Le cuir tanné prend une couleur rougeâtre qui peut être indésirable si l'on veut avoir un cuir de couleur claire. Des tests de teinture sur de la laine avec un extrait de rhizome ont donné différentes couleurs selon le mordant utilisé, par ex. jaune avec un chlorure stanneux, doré à orangé avec du chlorure de chrome, brun orangé avec du molybdate d'ammonium, noir avec du vanadate d'ammonium, et saumon avec du tungstate de sodium ou du sulfate de zinc. La graine fournit 10% d'huile fixe. Les graines sont toxiques pour les moutons (dose létale 250 g), les lapins (dose létale 5–7,5 g/kg) et les cobayes, provoquant gastro-entérite et œdème pulmonaire.

Botanique Arbuste bas, produisant des tiges annuelles de 20–90 cm de hauteur, qui naissent au niveau du sol à partir de l'extrémité lignifiée d'un rhizome allongé, souvent épaissi, dont la longueur peut atteindre 8 m. Feuilles alternes, composées bipennées, presque glabres ; pétiole jusqu'à 8 cm de long, rachis jusqu'à 18 cm ; pennes au nombre de 2–4 paires dans les feuilles de la base, 7–17 dans les feuilles supérieures, axe jusqu'à 10 cm de long ; folioles jusqu'à 55 paires par penne, linéaires à oblongues, de 4–15 mm × 0,5–2,5 mm, base asymétrique, apex aigu et généralement mucroné. Inflorescence : grappes axillaires, généralement confinées dans la partie basse de la tige, solitaires ou groupées, avec un pédoncule jusqu'à 12 cm de long. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères ; pédicelle jusqu'à 1,5 mm de long, avec des glandes brun-rouge à la base, articulé près du milieu ; calice campanulé, de près de 2 mm de long, denté ; pétales libres ou légèrement connés à la base, linéaires-oblongs, de 2–4 mm × 1 mm, blanc-jaune ; étamines 10, libres, à filets jusqu'à 6,5 mm de long ; ovaire supère, courtement stipité, style filiforme, stigmate terminal. Fruit : gousse comprimée oblongue, droite ou légèrement courbée, de 5–21 cm × 3–6 cm, brun-rouge, à veines transversales proéminentes, souvent renflée au niveau des graines, valves se séparant des bords persistants, couche extérieure de la paroi du fruit se détachant de la couche intérieure, et les couches se brisant irrégulièrement. Graines ellipsoïdes comprimées, de 18–26 mm × 13–18 mm × 6–13 mm.

Le genre *Elephantorrhiza* comprend 9 espèces, toutes restreintes à l'Afrique au sud de l'équateur. *Elephantorrhiza elephantina* est très variable quant au nombre de pennes et au nombre, à la taille et à la forme des folioles. Dans la partie orientale de son aire de répartition, les plantes ont tendance à avoir un nombre maximal de pennes avec les folioles les plus petites. La couche externe du fruit mûr est assez dure, mais elle absorbe facilement l'eau et se désintègre rapidement. Les graines germent souvent dans les fruits humides en décomposition à la surface du sol.

Au Botswana, le rhizome de l'espèce voisine mais plus grande *Elephantorrhiza burkei* Benth. est également utilisé pour le tannage et la teinture, donnant une couleur kaki, tandis que l'écorce est utilisée comme astringent. Les rhizomes pilés d'*Elephantorrhiza suffruticosa* Schinz, que l'on trouve de la Namibie au Mo-

zambique, étaient utilisés comme teinture rouge pour les panses de bovins tannées que les femmes portaient autrefois comme tablier ou comme jupe chez les Ovambos Kwanyamas du nord de la Namibie. Au Zimbabwe, le rhizome est employé contre la constipation et la diarrhée. Des racines et de la tige d'*Elephantorrhiza goetzei* (Harms) Harms, petit arbre que l'on trouve depuis l'Angola jusqu'à la Tanzanie et plus loin vers le sud, on a isolé des composés (tels que flavanes et hétérosides de stilbène), qui possèdent d'intéressantes propriétés antimicrobiennes et vermifuges. Au Malawi, l'écorce fibreuse de sa tige est utilisée pour faire des cordes, et ses racines riches en tanin fournissent un poison pour la pêche.

Ecologie *Elephantorrhiza elephantina* est souvent une espèce grégaire que l'on trouve dans des zones chaudes et sèches avec des formations herbeuses ou arbustives ouvertes.

Ressources génétiques et sélection Bien qu'*Elephantorrhiza elephantina* soit une espèce répandue, la surexploitation des rhizomes pour le tannage ou des usages médicinaux risque de mettre en danger des populations, de sorte qu'il est recommandé d'en collecter des ressources génétiques.

Perspectives *Elephantorrhiza elephantina* n'a qu'une importance locale secondaire dans les zones rurales d'Afrique australe en tant que source de tanin, de teinture et de médicaments. Il faudrait davantage de recherche pour confirmer ses potentialités.

Références principales Rodin, 1985; Ross, 1974; van Wyk & Gericke, 2000; Watt & Breyer-Brandwijk, 1962.

Autres références Brenan, 1970; Gelfand et al., 1985; Mølgaard et al., 2001; Moyoa, Gasheb & Majinda, 1999; Neuwinger, 2000; Phillips, 1923; Ross, 1975; van Wyk, van Oudtshoorn & Gericke, 1997; Wanjala & Majinda, 2001; Williamson, 1955.

Auteurs P.C.M. Jansen

EUCLEA DIVINORUM Hiern

Protologue Trans. Camb. Phil. Soc. 12 : 99 (1873).

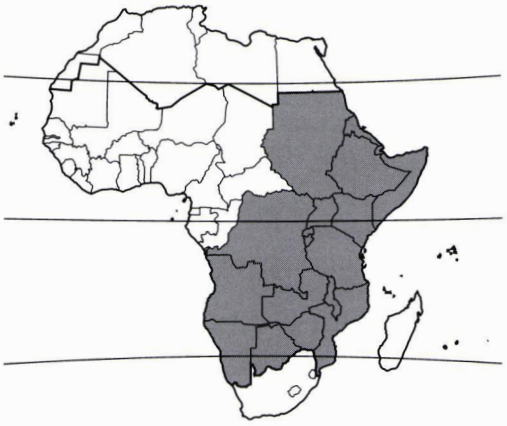
Famille Ebenaceae

Nombre de chromosomes $2n = 30$

Synonymes *Euclea keniensis* R.E.Fr. (1925).

Noms vernaculaires Magic gwarri, diamond-leaved euclea (En). Mdaa, mdala, msirisha (Sw).

Origine et répartition géographique *Euclea divinorum* est répandu du Soudan et de l'Ethiopie jusqu'à la Namibie, le Botswana et l'Afrique du Sud.



Euclea divinorum – sauvage

Usages L'écorce d'*Euclea divinorum* est récoltée dans la nature et permet d'obtenir des teintures grand teint rouge-brun, et de tanner les cuirs et les peaux. La teinture est importante au Botswana par exemple, où l'on colore de diverses nuances de brun les lanières faites à partir de jeunes feuilles de palmier *Hyphaene petersiana* Mart. utilisées en vannerie. En fonction du temps pendant lequel les fibres à teindre sont mises à macérer dans le bain de teinture bouillant, la couleur obtenue peut varier du marron clair au marron foncé ou au noir. En Tanzanie et en Afrique australe, les racines sont écrasées et mises à bouillir afin de teindre les diverses fibres végétales utilisées dans le tressage des nattes et de leur conférer plusieurs nuances de brun et même de noir lorsqu'un mordant de boue riche en fer est appliqué après la teinture. Quand elles servent à teindre la laine, les racines donnent une large gamme de couleurs marron. Le cuir obtenu par tannage à l'écorce d'*Euclea divinorum* a une couleur rouge sombre due aux nombreuses naphtoquinones présentes dans la plante. L'écorce constitue une séduisante alternative à l'acacia noir (*Acacia mearnsii* De Wild.) et à d'autres écorces à tanins disponibles.

En Afrique de l'Est, l'infusion de l'écorce sert de condiment dans la préparation d'une soupe grasse au lait et à la viande. La partie mince et charnue du fruit est comestible, mais pas très savoureuse ; les fruits servent de laxatif léger, mais peuvent être un puissant purgatif. Les Ovambos Kwanyamas du nord de la Namibie utilisent les fruits pour teindre les fibres des

paniers en violet et les font également bouillir pour obtenir une encre violette. Ils entrent dans le processus de fermentation de la bière. Racines et rameaux sont très appréciés en tant que brosses à dents et mâchées, les racines servent de désinfectant et de colorant rouge pour les lèvres et la bouche. En Afrique de l'Est, le bois est utilisé pour les manches d'outils et pour la sculpture, et comme bois de feu. En médicine traditionnelle, des extraits de racines et des racines séchées et pulvérisées permettent de traiter les troubles gastro-intestinaux, le cancer, les ulcères, les plaies, l'arthrite, les fausses couches, la jaunisse, les morsures de serpent et la gonorrhée. Les Shangaans appliquent des racines broyées sur la peau pour soigner la lèpre et pour soulager les maux de tête et de dents. Dans l'ouest du Kenya, *Euclea divinorum* est l'une des espèces utilisées dans le traitement du lait pour en accroître la digestibilité, la saveur et la conservation ; parfois, le lait ainsi traité peut être conservé plus d'un an sans tourner, ce qui est vital pour la sécurité alimentaire de la famille. En Ethiopie du sud-ouest, *Euclea divinorum* sert à purifier l'eau potable en incorporant des branches aux gourdes ou aux pots et en les y laissant macérer plusieurs heures. Parfois, *Euclea divinorum* sert d'arbre ornemental et d'ombrage.

Production et commerce international L'écorce, les racines, les rameaux, les fruits et le bois d'*Euclea divinorum* sont ramassés dans la nature et commercialisés seulement localement ; ils n'entrent pas dans le commerce international. Les rameaux et les racines utilisés comme brosses à dents sont souvent vendus sur les marchés locaux.

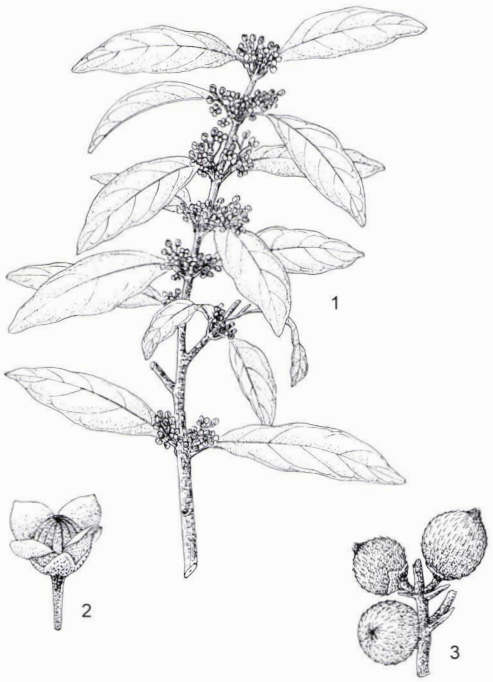
Propriétés L'écorce d'*Euclea divinorum* présente une forte teneur en tanins. Des analyses d'écorce récoltée en Tanzanie ont montré une teneur en phénols totaux de 122–148 mg/g, une teneur en phénols hydrosolubles de 77–87 mg/g et une teneur tannique (mesurée par précipitation protéinique) de 94–95 mg/g. Le rapport tanin / non tanin parmi les substances phénoliques extractibles est de 2,4 et est plus élevé que le potentiel tannique des acacias les plus prometteurs d'Afrique de l'Est. De l'écorce séchée, mise à bouillir pendant 1,5 heure dans de l'eau, a rendu un bain de tanin d'une force de 7 Bé (gravité spécifique (g.s.) de 1,0501, mesurée avec un hydromètre Baumé). Le meilleur résultat chez d'autres écorces disponibles sur place a été obtenu avec *Acacia nilotica* (L.) Delile qui n'a atteint que 3 Bé (g.s. de 1,0209). Pour le tannage, 2 Bé (g.s. de 1,0138) suffisent, mais l'avantage de la force supérieure atteinte par l'écorce d'*Euclea divinorum* est qu'il faut moins d'écorces pour tanner une quantité donnée de peaux et les transformer en cuir.

L'écorce de racine d'*Euclea divinorum* contient un mélange riche en colorants qui font de cette espèce un colorant grand teint intéressant, pouvant être utilisé avec ou sans sels métalliques comme mordants, les tanins déjà présents dans la plante jouant le rôle de mordant. Des recherches effectuées sur l'écorce de racine au Zimbabwe ont permis d'isoler des naphtoquinones ainsi que des naphtoquinones dimères et trimères : la 7-méthyljuglone (la juglone étant le principal colorant des noix, *Juglans* spp.), l'isodiospyrine, et des flavonoïdes qui ensemble contribuent aux propriétés tinctoriales de la plante. Des triterpénoïdes ont également été isolés. L'un des composés triterpénoïques ainsi que la 7-méthyljuglone ont montré une cytotoxicité à l'égard d'une gamme de lignées cellulaires plus étendue pour cette dernière que pour le premier. Des travaux de recherche en chimie sur les parties aériennes d'*Euclea divinorum* réalisés en Ethiopie ont permis d'isoler 4 composés flavonoïdes : la (+)-catéchine, des hétérosides d'aromadendrine, la quercétine et la myricétine.

Certains faits tendent à prouver que des rameaux d'*Euclea divinorum* utilisés comme brosses à dents non seulement nettoient les dents mais empêchent aussi les bactéries de s'y développer grâce à leur teneur élevée en polyphénols.

Le bois est blanc moucheté de brun, dense, dur et résistant. L'aubier est de couleur rose à crème, virant à l'abricot en cas d'exposition à l'air.

Description Arbuste ou petit arbre sempervirent, dioïque, atteignant 6(–15) m de haut, glabre excepté pour les écailles peltées sur les rameaux, les feuilles et l'axe des inflorescences ; écorce allant du gris-brun, rouge-brun, mauve-gris pâle ou cannelle au noir, essentiellement rugueuse, présentant des fissures longitudinales irrégulières et superficielles, s'écaillant longitudinalement. Feuilles opposées, simples ; pétiole de 4–6 mm de long ; stipules absentes ; limbe elliptique à rhomboïdal ou étroitement rhomboïdal-lancéolé, atteignant 12 cm × 4,5 cm, base arrondie à cunéiforme, apex arrondi à émarginé, bord souvent ondulé, coriace, pennatinervuré mais nervures généralement peu apparentes. Inflorescence : fausse grappe axillaire, dense et contractée atteignant 1,5 cm de long, parfois par paires. Fleurs unisexuées, régulières, 4–5-mères ; calice en coupe



Euclea divinorum – 1, rameau en fleurs ; 2, fleur mâle ; 3, fruits.
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

peu profonde avec des dents obtuses-triangulaires ; corolle en coupe profonde, avec des lobes blancs à jaune pâle ou saumon, à poils raides le long des nervures médianes ; fleurs mâles environ 3,5 mm de long, avec 10–17 étamines sur 2 rangées ; fleurs femelles plus petites, sans staminodes, ovaire jaune, à poils raides, 4-loculaire, styles 2. Fruit : baie quelque peu globuleuse, charnue, de 5–7 mm de diamètre, brun-noir à violette, à poils blancs et courts, contenant habituellement 1 graine. Graines globuleuses, de 4–5 mm de diamètre, présentant 3 lignes rayonnantes à partir de l'apex, brunes.

Autres données botaniques *Euclea* comprend environ 12 espèces, son aire étant limitée à l'Afrique et à l'Arabie. C'est l'Afrique du Sud qui est la plus riche en espèces. *Euclea divinorum* est moins variable que d'autres espèces d'*Euclea*. Des spécimens intermédiaires entre *Euclea divinorum* et *Euclea crispa* (Thunb.) Gürke (synonyme : *Euclea lanceolata* E.Mey ex DC.) sont courants en Afrique australe et sont probablement des hybrides. *Euclea crispa* est utilisé pour la teinture des nattes et pour le tannage au Malawi (l'écorce de racine contient de la 7-méthyljuglone et 4 dimères de naphtoquinone), mais il est surtout employé en tant que plante médicinale. *Euclea natalensis* A.DC. (réparti du Kenya et de la R.D. du Congo jusqu'à l'Afrique du Sud) est utilisé comme colorant et tanin de la même façon qu'*Euclea divinorum*, mais sert essentiellement en médecine traditionnelle. Jusqu'à présent, les quinones isolées d'*Euclea natalensis* incluent la 7-méthyljuglone et la méthylnaphtazarine, des dimères de naphtoquinone (la diospyrine, l'isodiospyrine, la biramentacéone, la mamégakinone, la natalénone, la 8'-hydroxydiospyrine, l'euclanone) ainsi que 2 trimères, la galpinone et un autre composé de structure non encore complètement élucidée.
En vannerie au Botswana, outre *Euclea divinorum*, on utilise aussi l'écorce de *Berchemia discolor* (Klotzsch) Hemsl., des feuilles d'espèces d'*Indigofera* ainsi que des balles de *Sorghum* infestées de champignons pour teindre les fibres, ce qui permet d'obtenir respectivement des nuances de brun, de mauve et de rose.

Ecologie *Euclea divinorum* est présent en savane arborée et arbustive, souvent sur des monticules de termites, mais également en forêt secondaire, en lisière de forêt sempervirente et sur les pentes rocailleuses, du niveau de la mer jusqu'à 2700 m d'altitude. Il est modérément tolérant aux métaux lourds : il tolère de fortes concentrations de nickel, mais seulement des taux de cuivre relativement faibles, et il devient souvent localement abondant sur les sols métallifères. Il est particulièrement courant sur des sols arsenicaux, qui sont souvent associés aux gisements ou aux filons aurifères, et on a pensé qu'il pourrait servir à indiquer la présence d'or. La dynamique successive des savanes d'*Acacia-Euclea* semble dépendre de leur pâturage par les grands mammifères. Les bosquets d'*Euclea* tendent à dominer dans les régions de savanes sans éléphants.

Multiplication et plantation Bien que *Euclea divinorum* soit rarement cultivé, il peut être multiplié par drageons, par repiquage de jeunes plants ou par semis direct. On compte environ 30 000 graines/kg. Elles sont périssables et perdent leur viabilité en 2 mois environ. Elles germent rapidement, et aucun traitement préalable n'est nécessaire. *Euclea divinorum* rejette facilement et les drageons sont fréquents, poussant à quelque distance de l'arbre.

Gestion *Euclea divinorum* a tendance à dominer les pâturages au détriment de la faune

sauvage et du pastoralisme. Dans certaines situations, le problème ne peut être résolu que par l'emploi d'arboricides.

Traitement après récolte Le bain de tanin est obtenue en faisant bouillir l'écorce d'*Euclea divinorum* dans l'eau jusqu'à obtention de la concentration désirée (à partir de 2 Bé = g.s. de 1,0138 et plus). Les cuirs et les peaux qui doivent être tannés sont traités avec l'extrait à température ambiante. Pour la teinture, les racines sont déterrées et battues pour écraser l'écorce. Il faut approximativement les mêmes quantités de racines fraîches et de feuilles de palmiers ou d'autres fibres. Les fibres et textiles à teindre sont simplement mis à macérer quelque temps dans la jusée bouillante, avant d'être séchés. Chez les Ovambos Kwanyamas du nord de la Namibie, les fruits mélangés à ceux de *Berchemia discolor*, sont écrasés et mis à bouillir avec des lanières de feuilles de palmiers, puis on fait macérer le mélange de un à plusieurs jours pour obtenir un colorant violet-brun qui servira à décorer les paniers. Employés seuls et sans mordant, ils donnent une couleur violette moins solide que le noir obtenu avec le mélange.

Ressources génétiques *Euclea divinorum* est répandu en Afrique et n'est pas menacé d'érosion génétique. Localement, une exploitation effrénée de l'écorce et du bois pourrait le faire disparaître temporairement. Néanmoins, étant donné qu'il rejette et drageonne très facilement, *Euclea divinorum* est moins sensible à la surexploitation que l'acacia et son exploitation pourrait améliorer les pâturages.

Perspectives Avec ses bonnes propriétés tannantes et médicinales, son intéressante composition tinctoriale et son puissant pouvoir de régénération, *Euclea divinorum* est une plante très utile et prometteuse, allant même jusqu'à bien se développer sur les sols pollués par des métaux lourds. Son écorce est considérée comme un tanin à fort potentiel, qui offre aux communautés rurales pastorales une alternative bon marché à l'écorce d'acacia noir. Dans les zones où son exploitation effrénée a provoqué localement son extinction (par ex. dans les centres de vannerie du Botswana), sa culture est recommandée.

Références principales Cunningham & Milton, 1987; Mann, 1960; Rodin, 1985; van Grinsven, Parkipuny & Johns, 1999; van Wyk & Gericke, 2000; White, 1983a; White & Verdcourt, 1996.

Autres références Beentje, 1994; Coates Palgrave, 1983; Dagne, Melaku & Sterner, 1993; de Winter, 1963; den Biggelaar & Mueithi, 2000; Ferreira et al., 1977; Gelfand et al., 1985; Homer, Manji & Beighton, 1990; Johns et al., 1995; Kokwaro, 1993; Mbuya et al., 1994; Mebe, Cordell & Pezzuto, 1998; Palmer & Pitman, 1972–1974; Smith & Goodman, 1987; Wild, 1974; Tabuti, Lye & Dhillion, 2003; Williamson, 1955.

Sources de l'illustration White & Verdcourt, 1996.

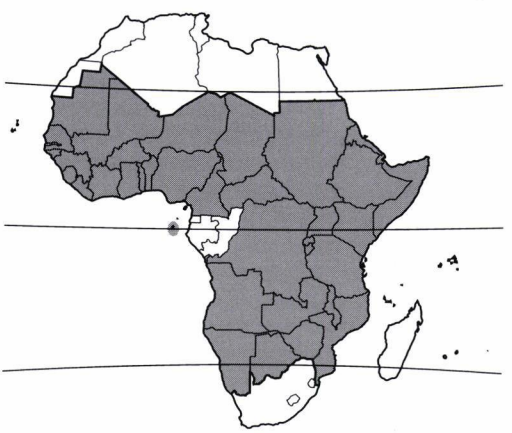
Auteurs P.M. Njuguna

FICUS GLUMOSA Delile

Protologue Cent. pl. Voy. Méroé : 63 (1826).
Famille Moraceae
Nombre de chromosomes $2n = 52$
Synonymes *Ficus sonderi* Miq. (1867).
Noms vernaculaires African rock fig, mountain fig (En). Mkuyu (Sw).

Origine et répartition géographique *Ficus glumosa* est répandu dans la plupart des pays d'Afrique tropicale, jusqu'en Arabie saoudite occidentale à l'est et au sud jusqu'en Afrique du Sud.

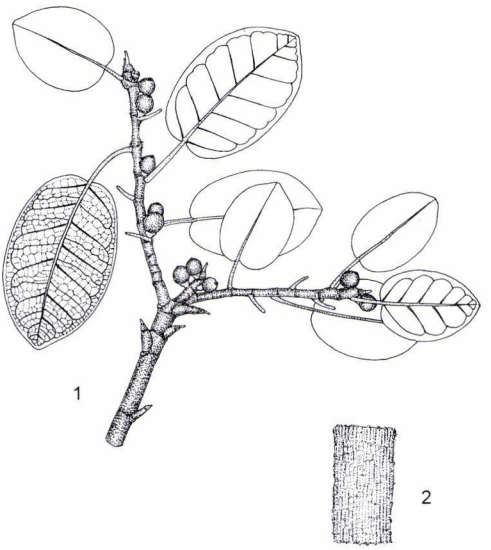
Usages L'écorce, riche en tanin, est utilisée en Afrique centrale, orientale et australe pour le tannage des peaux. Dans le Kaokoland en Namibie, elle passe pour être le tanin le plus important pour le cuir, lui donnant une couleur rouge très prisée par les Himbas. L'écorce donne aussi un colorant rouge brique, apprécié au Mali (procédé de teinture de "bogolan"), en Sierra Leone (par les Korankos) et au Ghana pour la teinture des tissus et du raphia. Dans certaines régions, par ex. au Soudan, on fait des étoffes avec l'écorce. Celle-ci contient éga-



Ficus glumosa – sauvage

lement en abondance un latex blanc visqueux utilisé au Ghana comme glu pour piéger les grillons. En Ouganda, on le mâche en chewing-gum et en Afrique de l'Ouest, les Tendas se servent du latex pour fixer les pointes de leurs flèches à leurs lances. Les jeunes feuilles sont consommées comme légume (par ex. en soupe au Ghana) et sont broutées par le bétail. Les fruits sont comestibles à pleine maturité et ont la réputation au Sénégal d'être les figues sauvages les plus savoureuses. Le bois est léger et sert de bois de feu et de charbon de bois. Parfois, les arbres sont plantés comme haie vive ou comme brise-vent. Ses usages médicinaux sont nombreux. En Côte d'Ivoire, on fait des applications de latex pour soulager les entorses et on le dilue dans l'eau en Centrafrique pour soigner la diarrhée. Au Zimbabwe, on verse des gouttes de latex dans les yeux en cas de douleur. Au Nigeria, on utilise de la poudre d'écorce, additionnée de latex, pour obturer les caries et en Centrafrique on emploie une décoction d'écorce comme bain de bouche en cas de douleurs dentaires. Une infusion d'écorce est appliquée sur les yeux des nouveau-nés au Sénégal (en Casamance) en prévention de la conjonctivite. Les Tendas font des applications locales d'écorce pilée contre les maux de tête. En Afrique de l'Est, on boit de l'écorce broyée, macérée dans l'eau, pour soigner les troubles d'estomac. En Tanzanie, on lave quotidiennement les plaies avec une décoction d'écorce pilée jusqu'à la guérison. Au Sénégal et en Côte d'Ivoire, les racines et les fruits sont utilisés dans des préparations destinées à soigner la stérilité féminine.

Description Arbuste ou petit arbre atteignant 10 m de haut ; écorce externe écailleuse, écorce interne exsudant un latex blanc visqueux ; rameaux feuillés glabres ou à poils blancs. Feuilles disposées en spirale, simples et entières ; stipules atteignant 1,5 cm de long, précocement caduques ; pétiole jusqu'à 8 cm de long ; limbe oblong, largement elliptique, largement ovale, obovale ou presque circulaire, de 2–19 cm × 1–13 cm, à base cordée ou arrondie, à apex acuminé à sub-obtus, glabre à densément poilu dessus, densément poilu dessous, à 3–7 paires de nervures latérales, à nervures tertiaires réticulées. Inflorescence : figue consistant en un réceptacle en forme d'urne à ouverture apicale étroite, les fleurs étant enfermées dedans, figues solitaires ou par paires à l'aisselle des feuilles ou au-dessous, presque sessiles, globuleuses à ellipsoïdes, de 1–1,5 cm de diamètre, glabres à densément tomenteuses,



Ficus glumosa – 1, branche en fleurs ; 2, partie d'un rameau avec écorce.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

orange à rouges, présentant souvent des taches foncées au moment de la fructification. Fleurs unisexuées, à 2–4 tépales ; fleurs mâles à une étamine ; fleurs femelles à ovaire 1-loculaire, à style court ou long. Fruit : drupe, contenant 1 graine, se développant à l'intérieur de la figue.

Autres données botaniques Le genre *Ficus* comprend environ 750 espèces qui se trouvent dans les régions tropicales et subtropicales, ainsi que quelques-unes dans les régions tempérées chaudes. On en trouve une centaine en Afrique, 500 en Asie et en Australie, et 150 en Amérique. *Ficus glumosa* appartient au sous-genre *Urostigma*, section *Galoglychia*. C'est surtout la pubescence des feuilles qui varie fortement, allant de très dense généralement dans la partie méridionale de son aire de répartition à quasiment absente en Afrique du Nord-Est. *Ficus glumosa* peut facilement être confondu avec *Ficus stuhlmannii* Warb., qui se caractérise par des nervures tertiaires plus saillantes sur la face inférieure des feuilles. L'écorce ainsi que les feuilles de diverses autres espèces servent au tannage ou comme source de colorants rouges, bruns ou verts.

Ficus ilicina (Sond.) Miq. (synonyme : *Ficus guerichiana* Engl.) est un arbuste ou petit arbre atteignant 5 m de haut, parfois lianescent, à écorce lisse mais écailleuse, à racines souvent plaquées sur les rochers, à feuilles elliptiques,

oblongues ou oblancéolées de 3–9 cm × 3–5 cm et à figues globuleuses, d'environ 1 cm de diamètre, solitaires ou par paires. On le trouve dans les endroits rocailleux en zone sèche dans le sud-ouest de l'Angola, en Namibie et en Afrique du Sud. Son écorce sert au tannage et à la teinture des peaux et ses fruits sont consommés.

L'écorce de *Ficus cordata* Thunb. est utilisée en Afrique australe pour le tannage et la teinture des peaux mais cette espèce est plus importante en tant que plante ornementale. L'écorce de *Ficus lutea* Vahl sert à Madagascar à obtenir des teintures rouge-ocre pour les tissus de raphia et de soie, mais sa principale utilisation est aussi ornementale. Au Mali, les écorces de *Ficus platyphylla* Delile et de *Ficus sycomorus* L. sont des sources de teintures pour les textiles bogolan, donnant des couleurs rouge-ocre à brunâtre, mais la première espèce est plus importante pour son latex, utilisé dans la fabrication du chewing-gum, et la seconde pour ses fruits, cuits comme légume dans les soupes ou dans le couscous.

Croissance et développement La pollinisation des figues est assurée par les guêpes *Elisabethiella glumosae*. Elles pénètrent dans la figue par l'ostiole, pore apical couvert de bractées. Une fois à l'intérieur, elles fécondent les fleurs femelles en déposant leurs œufs dans les ovaires. Toutefois, seuls les ovaires à styles courts peuvent être atteints par les guêpes et servent à faire éclore les larves, tandis que les graines se développent dans les ovaires à longs styles. Les oiseaux quant à eux mangent les fruits, dispersant probablement les graines.

Ecologie On trouve *Ficus glumosa* sur des affleurements rocailleux et sur des talus rocheux en zone sèche, moins fréquemment dans les ripisylves et savanes boisées à *Brachystegia*, rarement sur des termitières. Il pousse jusqu'à 2000 m d'altitude.

Multiplication et plantation *Ficus glumosa* peut être multiplié par graines et par boutures.

Traitement après récolte Afin d'obtenir un bain de tanin, l'écorce est finement coupée et mise à macérer dans l'eau. Ensuite, les peaux sont plongées dans le liquide. Au Mali, les techniques de teinture de bogolan mélangent souvent les colorants de plusieurs espèces pour renforcer la solidité des couleurs. Les écorces de *Ficus glumosa*, *Ficus platyphylla* ou *Ficus sycomorus* sont hachées menu et mises à bouillir dans l'eau. On plonge l'étoffe dans ce bain de teinture puis on la met à sécher au soleil. Après quoi intervient le "fixateur", un bain dans une décoction de feuilles d'*Anogeissus leiocarpa* (DC.) Guill. & Perr. L'étoffe est derechef mise à sécher au soleil. Ces opérations successives, le "bain de fixation" ainsi que le séchage au soleil sont répétées au moins trois fois, puis le tissu est plongé à nouveau dans le premier bain de teinture avec l'écorce de *Ficus* avant d'être enfin séché au soleil.

Ressources génétiques *Ficus glumosa* est très répandu et même s'il n'est nulle part très commun, il n'est pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives *Ficus glumosa* est un arbre ou arbuste à usages multiples, particulièrement apprécié en zone sèche pour ses jeunes feuilles et ses fruits mûrs comestibles. Il faut davantage de recherches afin d'acquérir une meilleure compréhension des propriétés tannantes et colorantes de son écorce ainsi que des nombreuses propriétés médicinales qui sont signalées.

Références principales Arbonnier, 2004; Berg, 1991; Berg & Wiebes, 1992; Burkill, 1997; Decary, 1946; International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF), undated c; Irvine, 1961; Marquet, in press; Miège, 1992; van Wyk & Gericke, 2000.

Autres références Adjanohoun et al., 1989; Adjanohoun & Aké Assi, 1979; Berg, 1990; Berg & Hijman, 1989; Berg, Hijman & Weerdenburg, 1985; Coates Palgrave, 1983; Gelfand et al., 1985; Aweke, 1979; Hauman, Lebrun & Boutique, 1948; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Kokwaro, 1993; Palmer & Pitman, 1972–1974; Sommerlatte & Sommerlatte, 1990; van Greuning, 1990.

Sources de l'illustration Aweke, 1979.

Auteurs P.C.M. Jansen

FLEMINGIA GRAHAMIANA Wight & Arn.

Protologue Prodr. fl. Ind. orient. 1: 242 (1834).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Synonymes *Flemingia rhodocarpa* Baker (1871), *Moghania grahamiana* (Wight & Arn.) Kuntze (1891), *Moghania rhodocarpa* (Baker) Hauman (1954).

Origine et répartition géographique *Flemingia grahamiana* est répandu en Afrique tropicale, depuis le Ghana jusqu'à l'Ethiopie vers l'est et à l'Afrique du Sud vers le sud, et son aire s'étend à travers l'Arabie jusqu'à l'Inde méridionale. Au Yémen, on le cultive depuis

des temps très anciens comme plante tinctoriale et médicinale. Autrefois il était également cultivé en Ethiopie, et la teinture était exportée au Yémen.

Usages *Flemingia grahamiana* est l'une des principales sources de la teinture appelée en arabe "wars", "waras" ou "warus". Le wars se présente sous la forme d'une poudre grossière pourpre ou brun orangé lumineux, formée de poils isolés (non groupés) et de globules glandulaires foncés détachés par frottage des fruits secs. Cette poudre est utilisée en Inde, dans le monde arabe et en Afrique (par ex. en Ouganda, au Zimbabwe et au Malawi), principalement pour teindre la soie et le coton en jaune d'or, mais aussi à d'autres fins telles que la teinture du bambou utilisé en vannerie et pour faire une encre de couleur. Elle ne semble pas être appliquée à la laine. On l'utilise aussi comme cosmétique en plaçant une petite quantité de poudre sur la paume de la main et en la mouillant avec de l'eau ; en frottant ensuite les deux mains l'une contre l'autre, on obtient une mousse d'une couleur gomme-gutte vive (jaune), que l'on applique comme désiré. En R.D. du Congo, *Flemingia grahamiana* est recommandé comme plante de couverture. La racine tubérisée est réputée comestible. Au Zimbabwe et au Malawi, on boit une décoction de racines contre la diarrhée et la dysenterie. En Inde, la plante est utilisée en applications externes contre les maladies de la peau, et par voie interne comme purgatif et comme remède contre les rhumes.

Propriétés La poudre préparée à partir des fruits de *Flemingia grahamiana* contient une résine rouge foncé à brun orangé, une substance cristalline rouge orangé, et de petites quantités d'une substance cristalline jaune. Ce sont des colorants flavonoïdes appartenant au groupe des chalcones : flémingines A, B et C, homoflémingine et 5-déoxyhomoflémingine. Ces principes ressemblent à ceux du kamala (*Mallotus philippinensis* (Lam.) Muell.Arg.), qui sont aussi des chalcones complexes, mais non identiques. La teinture de kamala est également produite par les glandes situées sur les fruits, et dans le commerce international wars et kamala sont souvent commercialisés ensemble. Dans la poudre tinctoriale de wars, on peut trouver des poils longs et simples non colorés, tandis que dans la poudre de kamala on trouve des poils courts étoilés non colorés.

Botanique Plante herbacée érigée ou sous-arbrisseau jusqu'à 1,8 m de hauteur avec des racines profondes, parfois tubérisées. Feuilles alternes, 3-foliolées ; stipules caduques ; pétiole jusqu'à 7 cm de long ; pétiolules d'environ 3 mm de long ; folioles elliptiques à obovales, de 2–15 cm × 1–8 cm, foliole terminale plus grande, pubescentes à densément veloutées, couvertes de manière éparse ou dense de petites glandes rouge foncé. Inflorescence : grappes axillaires, densément fasciculées ; rachis de 1–5 cm de long, avec des bractées imbriquées. Fleurs bisexuées, papilionacées ; pédicelle d'environ 2 mm de long ; calice en tube, tube d'environ 1,5 mm de long, lobes 5, linéaires, de 3–6 mm de long ; corolle blanc-jaune ou rose, étendard oblong, de 7–8 mm de long, ailes étroites, légèrement plus courtes que l'étendard, carène à peu près aussi longue que les ailes ; étamines 10, dont 9 soudées et la supérieure libre ; ovaire supère, poilu, 1-loculaire, style linéaire, se terminant par un petit stigmate punctiforme. Fruit : gousse renflée de 9–12 mm × 6 mm, à pubescence jaune ainsi qu'à glandes sécrétant des gouttelettes rougeâtres laissant une tache rouge orangé lorsqu'on les touche, renfermant 2 graines. Graines globuleuses, d'environ 1,5 mm de diamètre, d'un noir luisant.

Le genre *Flemingia* es classé dans la tribu des *Phaseoleae*, et c'est essentiellement un genre asiatique comprenant 30–50 espèces. On n'en connaît en Afrique tropicale que 2 espèces indigènes. *Flemingia grahamiana* est très variable, et en fonction du degré de pubescence et de la taille des folioles et de l'inflorescence on en distingue plusieurs variétés. *Flemingia macrophylla* (Willd.) Merr. (originaire d'Asie tropicale) ressemble beaucoup à *Flemingia grahamiana*. Il est occasionnellement cultivé en Afrique tropicale, par ex. en Côte d'Ivoire, au Nigeria et en Tanzanie. Ses fruits peuvent fournir le même type de teinture (en moindre abondance), mais il est plus important comme plante auxiliaire en culture d'ombrage, de couverture et de paillage.

Ecologie *Flemingia grahamiana* se rencontre dans les savanes ouvertes et boisées, parfois au voisinage de l'eau dans la végétation ripicole, sur des flancs de colline, sur des termitières et en bord de routes, en Afrique orientale jusqu'à 2100 m d'altitude.

Gestion *Flemingia grahamiana* peut être multiplié par graines. Les premiers fruits peuvent être récoltés après un an environ. Après la récolte, l'arbuste est coupé à une quinzaine de cm du sol. Il rejette après une pluie et porte une seconde récolte de fruits au bout de six mois environ. Le recépage est répété tous les

deux ans jusqu'à ce que la plante meure. La pluie détruit les fruits destinés à la commercialisation, c'est pourquoi on ne les récolte qu'à la saison sèche. Les fruits récoltés sont tout d'abord séchés (par exposition de quelques jours au soleil), et ensuite placés dans un sac que l'on bat pour libérer la poudre tinctoriale. On peut aussi frotter les fruits au-dessus d'un tamis. Pour préparer la teinture, on dissout la poudre dans le bain de teinture avec un poids égal de carbonate de sodium. Lorsque la température du bain atteint 40°C, les fils ou les tissus à teindre sont plongés dans le bain, et le tout est porté lentement à ébullition. Pour aviver la couleur, on peut rincer les fibres dans une eau acidulée, préparée par ex. avec du jus de citron. On obtient de très beaux jaunes dorés ou orangés, solides à la lumière et aux acides, moins solides aux alcalis. Ces couleurs ont été très utilisées, en combinaison avec le bleu indigo, dans les tissus ikats réputés du Yémen.

Ressources génétiques et sélection *Flemingia grahamiana* est largement réparti et n'est pas menacé d'érosion génétique. Des collections de ressources génétiques sont entretenues au Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) à Cali (Colombie), au Research Institute for Animal production de Ciawi, à Bogor (Indonésie), à l'Australian Tropical Forage Genetic Resource Centre (ATFGRC) de la CSIRO à Canberra (Australie), et à l'Institut International des Ressources Phytogénétiques (IPGRI) à Bangkok (Thaïlande), en même temps que des collections de *Flemingia macrophylla*.

Perspectives En tant que source de la teinture wars, *Flemingia grahamiana* ne gardera qu'une importance locale pour la teinture de textiles en orange doré, ou pour la teinture d'objets de vannerie. Dans l'optique actuelle de réévaluation des réglementations européennes concernant la toxicité de certains colorants synthétiques utilisés dans l'industrie alimentaire et dans celle des cosmétiques, les applications traditionnelles du wars comme cosmétique et contre les maladies de la peau pourraient en faire un substitut adéquat comme colorant jaune à orangé. Son intérêt comme plante de couverture et comme médicament nécessite davantage d'étude.

Références principales Burkill, 1995; Cardon, 2003; Gillett et al., 1971.

Autres références Cardillo et al., 1973; CSIR, 1956; Gelfand et al., 1985; Hauman et al., 1954; Irvine, 1961; Mackinder et al., 2001; Mate, Kamabu & Lejoly, 1994; Tournerie, 1986; Mosango, 1999; Williamson, 1955.

Auteurs P.C.M. Jansen

GRIFFONIA PHYSOCARPA Baill.

Protologue Adansonia 6: 188 (1865).

Famille Caesalpiniaceae (Leguminosae - Caesalpinioideae)

Synonymes *Bandeiraea tenuiflora* Benth. (1866).

Origine et répartition géographique On trouve *Griffonia physocarpa* au Nigeria, au Cameroun, en Guinée équatoriale, au Gabon, au Congo et en R.D. du Congo.

Usages On obtient une teinture noire à partir des feuilles de *Griffonia physocarpa*. Les fibres des racines sont ramassées dans la nature et mâchées en une chique dont on extrait, après séchage, une poudre blanche utilisée par les femmes comme poudre faciale décorative. Les tiges servent de liens dans la construction de huttes en R.D. du Congo. En médecine traditionnelle, on consomme une décoction de feuilles en cas de troubles d'estomac et de blennorragie, et en lotion pour les enfants souffrant de fièvre. Les feuilles macérées servent de pansement sur les œdèmes et sont consommées comme aphrodisiaque. La cendre des feuilles est appliquée en externe pour soigner les fractures osseuses.

Botanique Arbuste ou liane de grande taille à branches glabres, brun-noir. Feuilles alternes, simples, glabres ; stipules absentes ; pétiole d'environ 0,5 cm de long ; limbe oblong-elliptique à ovale, de 5–15 cm × 3–7 cm, base arrondie, apex acuminé, 3(–5)-nervé à partir de la base, nervation réticulée saillante des deux côtés. Inflorescence : grappe terminale de 5–20 cm de long ; bractées et bractéoles triangulaires, de 2 mm de long, persistantes. Fleurs bisexuées, presque régulières, 5-mères ; pédicelle de 0,5–1 cm de long ; réceptacle cylindrique, de 2–3 cm × 3 mm, orange ; calice en tube, orange, tube de 3–6 mm de long, lobes triangulaires, de 2–3 mm de long ; pétales presque égaux, onglet de 3–6 mm de long, limbe oblancéolé, de 1–1,5 cm × 3–4 mm, charnu, verdâtre, légèrement pubescent à l'intérieur ; étamines 10, filets filiformes, de 2 cm de long ; ovaire supère, d'environ 4 mm de long, stipité, style de 1–2 mm de long, persistant, stigmate petit. Fruit : gousse oblique-cylindrique de 5–7 cm × 3–4 cm, gonflée, coriace, stipe atteignant 2,5 cm de long, contenant 1–2 graines. Graines orbiculaires, d'environ 12 mm de diamètre, glabres.

On rencontre le genre *Griffonia* uniquement en Afrique tropicale. Il appartient à la tribu *Cercideae* et comprend 4 espèces.

Ecologie *Griffonia physocarpa* pousse dans les forêts de basse altitude, souvent en forêts secondaires.

Ressources génétiques et sélection *Griffonia physocarpa* est répandu et localement commun, notamment en forêt perturbée, et n'est pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives Il est probable que *Griffonia physocarpa* continuera à n'avoir qu'une importance locale ; ses propriétés tinctoriales et médicinales nécessitent davantage de recherches avant qu'une évaluation ne soit possible. L'espèce voisine *Griffonia simplicifolia* (Vahl ex DC.) Baill. contient des composants très intéressants d'un point de vue médicinal.

Références principales Burkill, 1995; Wilczek et al., 1952.

Autres références Aubréville, 1968; Aubréville, 1970; Bouquet, 1969; Raponda-Walker & Sillans, 1961.

Auteurs P.C.M. Jansen

HAEMATOXYLUM CAMPECHIANUM L.

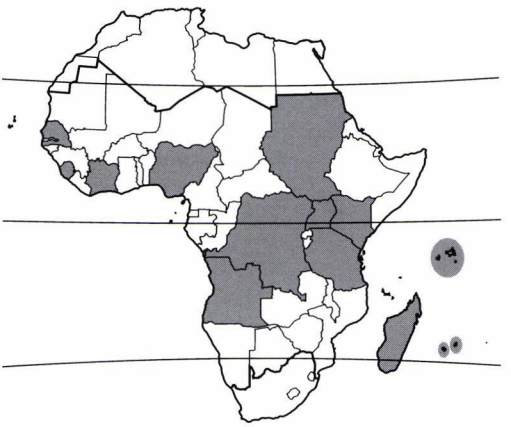
Protologue Sp. pl. 1 : 384 (1753).

Famille Caesalpiniaceae (Leguminosae - Caesalpinioideae)

Nombre de chromosomes $2n = 24$

Noms vernaculaires Arbre à campêche, bois d'Inde, campêchier (Fr). Logwood, campeche wood, bloodwood tree (En). Pau campeche, pau de sangue (Po).

Origine et répartition géographique *Haematoxylum campechianum* est indigène au Mexique (le long de la côte sud-est de la baie de Campêche et dans la péninsule du Yucatan) et à Belize. Le bois fut introduit en Europe en tant que substance tinctoriale peu après l'arrivée des Espagnols en Amérique centrale, mais pendant de longues années (de 1581 à 1662) une loi en interdit l'usage en Angleterre afin de protéger les teintures déjà employées. Par la suite, les négociants britanniques commencèrent à exporter le bois du sud du Yucatan, où ils fondèrent une colonie qui est aujourd'hui Belize. La représentation de deux coupeurs d'arbres à campêche sur le drapeau de Belize est un vestige de l'importance que ce commerce avait jadis. Plus tard, les Français établirent leur propre source d'arbre à campêche à Haïti. *Haematoxylum campechianum* a été introduit et largement naturalisé depuis le XVIIIe siècle aux Bahamas, à Cuba, à la Jamaïque, en République dominicaine, à Porto Rico et aux Antilles. A l'heure actuelle, il est largement introduit dans la plupart des pays tropicaux. Il a été introduit au Nigeria dans les années 1890 et a été, depuis lors, cultivé de façon limitée dans d'autres parties de l'Afrique continentale de même que dans les îles de l'océan Indien. On le trouve naturalisé à Madagascar ainsi que dans d'autres îles de l'océan Indien.



Haematoxylum campechianum – planté et naturalisé

Usages Le principal produit d'*Haematoxylum campechianum* est son bois de cœur, qui est le bois d'Inde du commerce. Son principal intérêt réside dans la substance tinctoriale que l'on extrait de ce bois, dont le principe actif est l'hématoxyline, un cristal doux, incolore. Il donne au bois sa couleur rougeâtre si caractéristique grâce à l'action combinée de l'oxygène de l'air et des bases alcalines présentes dans le bois. Des dépôts d'hématéine d'un violet foncé se forment sous l'action de l'ammoniaque et de l'oxygène de l'air lors du traitement du bois. L'hématéine est le colorant qui est employé dans le commerce pour teindre la laine, la soie, le coton, la fourrure, le cuir, les os sans oublier certaines fibres synthétiques (comme le nylon et la rayonne), en utilisant des mordants de chrome pour obtenir du violet et du noir. Elle a un bon degré de solidité et de pénétration. En sélectionnant différents mordants, des tons subtils allant du lilas, du mauve, du bleu et du gris au noir peuvent être obtenus, ainsi que d'autres nuances et couleurs par l'addition d'autres colorants. L'hématéine est très employée pour l'encre, que ce soit pour l'écriture ou la peinture. En milieu acide, elle donne un

rouge utilisé autrefois pour modifier la couleur du vin. L'hématoxyline est le colorant naturel le plus important en histochimie. La méthode à l'hématoxyline ferrique de Heidenhain a été préconisée traditionnellement pour colorer les protozoaires intestinaux. Selon cette méthode, l'hématéine réagit au sulfate de fer ammoniacal pour produire une laque ferrique (l'hématoxyline ferrique) laquelle colore régressivement les figures de mitose chez les protozoaires. L'hématéine est un colorant histologique standard utilisé la plupart du temps en combinaison avec l'éosine, grâce à quoi l'hématéine fait apparaître les noyaux des cellules et l'éosine le protoplasme.

Du fait de sa richesse en tanins, des décoctions d'écorce servent au Sénégal et à l'île Maurice à soigner les diarrhées, et une infusion de fleurs est utilisée contre les problèmes bronchiques. Des extraits sont utilisés en médicine traditionnelle comme astringent, anti-inflammatoire ainsi que pour soigner les troubles intestinaux.

Haematoxylum campechianum est aussi un arbre ornemental avec un feuillage persistant et spectaculaire et des fleurs jaunes odorantes. La plante est épineuse et constitue une haie à la fois impénétrable et jolie. Dans les îles de l'océan Indien, notamment à Rodrigues, l'arbre est cultivé et particulièrement prisé par les apiculteurs car ses fleurs confèrent un goût et un parfum particuliers au miel produit sur place. L'arbre à campêche a été utilisé comme bois d'œuvre (par ex. au Sénégal pour le mobilier et en Inde pour le bois de placage), mais cet usage est limité en raison de la forme souvent irrégulière du tronc. Il produit aussi un bois de feu acceptable.

Production et commerce international Les exportations annuelles de bois d'Inde ont connu leur apogée dans la seconde moitié du XIXe siècle avec environ 100 000 t. En 1880, les importations du Royaume-Uni tournaient autour de 70 000 t. De nos jours, l'abattage d'arbres à campêche n'est qu'une industrie secondaire et afin de réduire les coûts, le bois d'Inde est exporté essentiellement sous forme d'extraits en poudre. C'est Campêche (au Mexique) qui produit le bois d'Inde de meilleure qualité, mais seulement en petites quantités ; le gros des exportations de bonne qualité proviennent des grandes îles des Caraïbes (Jamaïque, Haïti, République dominicaine). Dans les années 1990, le commerce annuel total de bois d'Inde n'était plus que de 600 t d'extraits, équivalant à environ 2500 t de bois. Les principaux importateurs sont l'Europe occidentale, l'Amérique du Nord et le Japon. La France et la Suisse fournissent de nombreux pays consommateurs en réexportation. Les prix ont fluctué considérablement au cours des années.

Propriétés Le bois de cœur d'*Haematoxylum campechianum* contient approximativement 10% d'hématoxyline et est faiblement coloré, mais il devient d'un rouge vif en vieillissant ou bien par exposition à l'air. Les cristaux d'hématoxyline sont aisément solubles dans l'eau chaude et l'alcool, modérément dans l'eau froide. L'action de l'ammoniaque et de l'oxygène de l'air entraîne la formation de dépôts d'hématéine (l'hématoxéine) violet foncé, souvent visibles sous forme d'une subtile nuance verdâtre sur les copeaux de bois d'Inde. L'action d'acides dilués transforme le violet foncé en rouge vif. Les mordants sont indispensables pour teindre les textiles avec l'hématéine et des mordançages différents donnent des couleurs très différentes : ainsi, le sulfate de cuivre donne un bleu violet, le sulfate de zinc un violet foncé, le chlorure d'azote un orangé doré, le chlorure de mercure un rouge orangé, le chlorure d'antimoine du pourpre, l'acétate de plomb du bleu, l'arséniate de potasse un jaune profond, le nitrate de baryum un violet brunâtre et le chlorure de baryum un violet rougeâtre.

L'hématoxyline a cette capacité unique de teindre de façon particulière les cristaux de composés stéréo-isomériques, en rendant leur différence visible à l'œil nu. L'hématoxyline a montré des activités anti-inflammatoires dose-dépendantes, lors de tests sur les rats et les embryons de poulet. Elle a révélé une efficacité considérable en cas d'inflammation aiguë, mais en revanche une activité faible contre l'inflammation chronique.

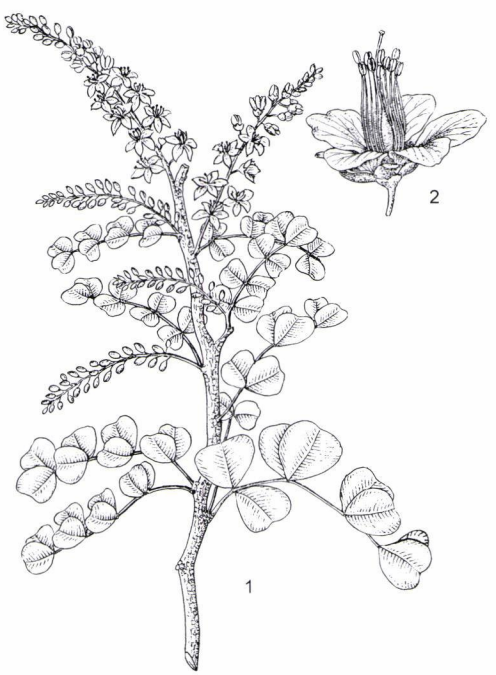
Le bois de cœur est très dur et dense, avec une densité (à l'état sec à l'air) de 950–1085 kg/m^{3}. Contrefil, grain rugueux quoique assez régulier. Le bois dégage une odeur agréable qui n'est pas sans rappeler la violette et a une saveur douce et astringente. Il est cassant et difficile à travailler à la main, mais façonné en une surface bien lisse, il prend un beau poli. Il est durable au contact du sol et dans des conditions exposées. La couche d'aubier est mince, blanche ou jaune et n'a que peu de valeur puisqu'elle ne contient pas d'hématoxyline. Plusieurs gallotanins et flavonoïdes ont été isolés des feuilles.

Falsifications et succédanés Le bois d'espèces de *Caesalpinia* contient de la braziline,

composé également utilisé en tant que colorant rouge et proche de l'hématoxyline. La braziline a des propriétés anti-inflammatoires semblables à celles de l'hématoxyline.

Dans les années 1970, une pénurie d'hématoxyline sur le marché mondial a poussé les spécialistes en histologie à rechercher d'autres teintures. Le bleu B céleste ainsi que le mordant bleu 3 constituèrent des solutions de substitution raisonnables, sans toutefois présenter l'immense variété d'utilisations de l'hématoxyline.

Description Arbuste ou petit arbre buissonnant atteignant 15 m de haut, souvent épineux ; tronc irrégulièrement cannelé et tourmenté, atteignant 3 m de long et 60 cm de diamètre ; écorce grise à brune, plutôt lisse, se desquamant en écailles ; branches longues, droites. Feuilles alternes, distiques ou fasciculées sur des rameaux très courts, paripennées ; stipules d'environ 2 mm de long, caduques ; pétiole atteignant 1 cm de long ; folioles en 2–4 paires, obcordées à obovales, de 1–3,5 cm × 0,5–2,5 cm, cunéiformes à la base, émarginées à l'apex, glabres et étroitement nervurées. Inflorescence : grappe axillaire de 3–10(–20) cm de long. Fleurs bisexuées, presque régulières, 5-mères, odorantes ; pédicelle d'environ 5 mm de long ; sépales oblongs, de 4–5 mm de long ; pétales étroitement obovales, de 5–7 mm de long, jaune terne ; étamines 10, libres ; ovaire supère, sessile, glabre, 1-loculaire, style mince, stigmate petit. Fruit : gousse aplatie, lancéolée à étroitement elliptique, de 3–5,5 cm de long, pointue aux deux extrémités, déhiscente le long de la nervure médiane des faces, contenant 1–2 graines. Graines allongées, d'environ 1 cm de long, plates.



Haematoxylum campechianum – 1, rameau en fleurs ; 2, fleur.
Source: PROSEA

Autres données botaniques On connaît deux autres espèces d'*Haematoxylum* : *Haematoxylum brasiletto* H.Karst. (le bois de Sainte-Marthe) provenant d'Amérique tropicale, dont le bois est aussi la source d'un colorant rouge (la braziline) considéré comme inférieur à la teinture du bois d'Inde, et *Haematoxylum dinteri* (Harms) Harms, arbuste atteignant 2 m de haut, endémique de Namibie dans les crevasses rocheuses et dans le lit sablonneux des rivières.

Croissance et développement *Haematoxylum campechianum* pousse lentement mais sa culture est facile. En conditions de culture favorables, l'arbre peut atteindre une taille permettant la récolte dans les 10 ans environ, la récolte pouvant même parfois débuter lorsque l'arbre a 8 ans.

Ecologie *Haematoxylum campechianum* est une espèce de basse terre capable de pousser dans des conditions différentes. Il tolère la sécheresse, mais en Amérique centrale il se développe mieux dans les plaines marécageuses souvent inondées par les rivières, formant quelquefois des peuplements presque purs. Aux Antilles, le meilleur bois provient des vallées intérieures et des cuvettes humides au pied des collines. A la Jamaïque, l'arbre à campêche est fréquent sur les coteaux calcaires exposés dans les fourrés secs secondaires. A Madagascar et aux îles Mascareignes, on le trouve naturalisé en milieu perturbé et le long des routes dans les régions sèches. L'arbre à campêche pousse sur quasiment tous les sols, mais préfère les sols légers avec de l'humus.

Multiplication et plantation *Haematoxylum campechianum* peut être multiplié par boutures et par graines.

Gestion A part la lutte contre les mauvaises herbes pendant sa période d'établissement, le bois d'Inde nécessite très peu d'attentions. Durant les premières années d'une plantation, on peut planter des cultures de sous-étage annuelles ou vivaces.

Récolte En Amérique centrale, le bois d'Inde

est récolté la plupart du temps dans la nature. Plus l'arbre est vieux, plus la couleur du bois est belle. D'un point de vue commercial, on préfère le bois fraîchement coupé dont l'hématoxyline n'est pas oxydée. La production commerciale d'*Haematoxylum campechianum* provient de plantations (par ex. en Jamaïque), où les arbres peuvent être taillés de façon à obtenir un fût bien droit et net. L'abattage se fait normalement lorsque l'arbre a 10 ans. Le bois, écorcé et mondé de son aubier, est transporté jusqu'à l'usine ou au marché sous forme de grandes billes et bûches de 1–2,5 m de long.

Traitement après récolte Les morceaux de bois sont réduits en copeaux très fins, qui sont mis à bouillir dans l'eau chaude pour en extraire le colorant. La solution obtenue, d'un rouge orangé, vire au jaune puis au noir après refroidissement. L'évaporation du liquide laisse une poudre que l'on appelle souvent cristaux. Ceux-ci sont classés en fonction du degré d'oxydation de l'hématoxyline en hématéine, généralement sur une échelle allant de 15% à 100%. Un chiffre de 80% signifie que la poudre contient 80% d'hématéine et 20% d'hématoxyline.

Ressources génétiques Bien qu'il n'y ait pas de données spécifiques relatives à la variabilité génétique d'*Haematoxylum campechianum*, la grande variation de son milieu et l'existence de plantes dépourvues d'hématoxyline (appelées "bois d'Inde bâtard") laissent à penser qu'il existe une variation considérable dans l'espèce.

Sélection Les objectifs d'amélioration génétique sont la sélection de génotypes supérieurs qui peuvent être utilisés pour la multiplication, par ex. des plantes ayant une forte teneur en principes tinctoriaux, de bons résultats de croissance et une bonne adaptation climatique.

Perspectives Pour ce qui est des principales applications tinctoriales, le bois d'Inde est remplacé de plus en plus par des teintures synthétiques en raison des problèmes réguliers d'approvisionnement et des hausses de prix connexes. Cependant, les qualités particulières de la teinture demeurent très prisées, en particulier en histologie, et la menace d'un remplacement total par des produits synthétiques n'est pas encore avérée. Etant donné le récent regain d'intérêt dans le monde pour les colorants naturels, on peut supposer qu'il y ait des chances pour que la demande de bois d'Inde augmente. Des essais de culture de bois d'Inde sur une plus grande échelle en Afrique tropicale, par ex. en agroforesterie, pourraient en valoir la peine.

Références principales Burkill, 1995; Cardon, 2003; du Puy et al., 2002; Ferreira, 2003; Green, 1995; Kahr, Lovell & Anand Subramony, 1998; McJunkin, 1991; Norton, 1996; Seegeler, 1991.

Autres références Armstrong, 1992; Gurib-Fakim, Guého & Bissoondoyal, 1995; Hikino et al., 1977; Polhill, 1990; Rastogi & Mehrotra, 1998.

Sources de l'illustration Seegeler, 1991.

Auteurs A. Gurib-Fakim

Basé sur PROSEA 3 : Dye and tannin-producing plants.

IMPATIENS TINCTORIA A.Rich.

Protologue Tent. fl. abyss. 1 : 120 (1847).

Famille Balsaminaceae

Synonymes *Impatiens prainiana* Gilg (1909).

Noms vernaculaires Balsamine (Fr). Balsamine (En).

Origine et répartition géographique *Impatiens tinctoria* est présent dans le sud-est du Soudan, en Erythrée, en Ethiopie, dans l'ouest et le sud du Kenya, en Ouganda, en R.D. du Congo, dans le sud de la Tanzanie et le nord du Malawi. Il est cultivé partout dans le monde en tant qu'espèce ornementale.

Usages En Ethiopie, les femmes hachent ou écrasent l'intérieur des tubercules d'*Impatiens tinctoria* ("ensolella") et la pâte obtenue sert à teinter les paumes et les ongles des mains et des pieds en rouge sombre. Considéré comme un soin de beauté semblable au henné, il aide à lutter contre les mycoses et durcit la peau. Les tubercules sont également utilisés pour la teinture sur étoffe. Le jus de racines pilées entre dans la fabrication d'une encre rouge. En médecine, une décoction de racines est consommée en cas de douleurs abdominales et comme purgatif. Mâchée, la tige permet de soigner les maladies de bouche et de gorge. Chevaux et mulets pâturent la plante. *Impatiens tinctoria* est cultivé pour ses fleurs spectaculaires comme plante ornementale tant à l'intérieur qu'à l'extérieur dans les régions tropicales et tempérées.

Propriétés Les fleurs et les feuilles d'une autre espèce, *Impatiens balsamina* L. (la balsamine, originaire de l'Inde et de certaines parties du sud-est asiatique, mais largement cultivée en tant que plante ornementale, en Afrique aussi) sont utilisées pour préparer une teinture rouge destinée à colorer les ongles et elles remplacent le henné car ils contiennent

les mêmes agents colorants, la lawsone et ses dérivés, de même que des anthocyanes et des flavonoïdes tels que le kaempférol, la quercétine et un hétéroside de la rhamnocitrine. Bien que les substances colorantes d'*Impatiens tinctoria* et de nombreuses autres espèces (par ex. *Impatiens rothii* Hook.f.), également utilisées pour teindre la peau en rouge, n'aient pas fait l'objet de recherches complètes, elles contiennent toutes des dérivés naphtoquinoniques proches de la lawsone et pourraient remplacer le henné. D'un point de vue médical, la lawsone montre une activité antimycosique et une efficacité contre les champignons dermatophytes (teigne, pied d'athlète).

Botanique Plante herbacée érigée, glabre, pérenne atteignant 2 m de haut, avec une tige creuse succulente et un grand rhizome tubérisé atteignant 30 cm × 10 cm. Feuilles disposées en spirale, simples ; stipules absentes ; pétiole atteignant 9 cm de long, présentant parfois des glandes près du sommet ; limbe oblong-lancéolé à largement ovale, de 7–32 cm × 2,5–10 cm, base cunéiforme, apex généralement acuminé, bords crénelés à dentés en scie, nervures latérales en 7–14 paires. Inflorescence : grappe axillaire munie de 3–9 fleurs ; pédoncule atteignant 30 cm de long. Fleurs bisexuées, zygomorphes, 5-mères, odorantes, blanches mais pétales inférieurs souvent tachetés de rose ou de violet près de la base ; pédicelle atteignant 4 cm de long ; sépales latéraux 4, ovales ou oblongs, de 6–10 mm × 4–7 mm, sépale inférieur en forme d'entonnoir, se rétrécissant progressivement en un long éperon filiforme de 3–13 cm ; pétale dorsal cucullé, de 17–22 mm × 10–14 mm, muni d'une crête dorsale, pétales latéraux 4, unis par paires, le pétale supérieur de chaque paire petit, de 6–15 mm × 2–5 mm, le pétale inférieur grand, de 16–50 mm × 16–46 mm ; étamines 5, connées en anneau ; ovaire supère, 5-loculaire, style très court. Fruit : capsule explosivement déhiscente, cylindrique, à 5 valves, charnue, atteignant 4 cm de long, à nombreuses graines. Graines ovoïdes, glabres.
Impatiens est un grand genre, englobant plus de 1000 espèces, et présent dans les régions tropicales et subtropicales d'Afrique, d'Asie et d'Amérique centrale, de même que dans les régions tempérées de l'hémisphère nord, mais absent en Amérique du Sud et en Australie. L'Afrique en compte plus de 100 espèces. *Impatiens tinctoria* est variable ; il a été subdivisé en 5 sous-espèces, en fonction essentiellement de différences de taille de feuille, de fleur et d'éperon.

En Ethiopie, les tubercules d'*Impatiens rothii* Hook.f. ("girshirit") sont utilisés également pour obtenir un colorant rouge sombre.

Ecologie *Impatiens tinctoria* est présent d'habitude dans les endroits humides, ombragés, dans les forêts pluviales d'altitude, à la lisière des forêts et dans les ravines, le long des cours d'eau et sur les rivages ombragés, généralement entre 700–3600 m d'altitude.

Gestion Bien que *Impatiens tinctoria* soit cultivé pour ses tubercules en Ethiopie (Tigré du sud), il n'existe aucun détail concernant sa culture. En tant qu'espèce ornementale, il est facilement multiplié par bouturage, et peut être cultivé à la fois à l'intérieur dans des pots et à l'extérieur, à condition d'être protégé du gel. L'araignée rouge et les pucerons peuvent être de redoutables ravageurs.
Pour colorer la peau, les tubercules sont lavés et parfois pelés, hachés menu et mis à macérer pendant au moins 12 heures. Ensuite, ils sont chauffés, réduits en une pâte qui est ensuite appliquée sur les paumes et les ongles des mains uniquement (pour les jeunes filles) ou sur les mains et les pieds (pour les femmes adultes). On peut aussi placer cette pâte dans des feuilles que l'on enveloppe et que l'on attache autour des mains et des pieds pendant 6–8 heures pour obtenir une couleur plus tenace. Pour la teinture sur étoffe, on ajoute du sel et de l'huile au bain de teinture où les tubercules hachés sont mis à bouillir, avant d'y plonger le tissu. On obtient une encre rouge en mélangeant le jus des tubercules d'*Impatiens tinctoria* ("ensolella"), d'*Impatiens rothii* ("girshirit") et de *Rubia cordifolia* L. ("minchier"), avec de l'écorce d'*Osyris quadripartita* Salzm. ex Decne. ("keret"), puis en laissant le liquide épaissir au soleil.

Ressources génétiques et sélection *Impatiens tinctoria* est répandu en Afrique et ne semble pas menacé d'érosion génétique. Toutefois, en raison de sa grande diversité, la collecte de ressources génétiques est fortement recommandée.

Perspectives En tant que colorant, il y a de fortes chances pour que *Impatiens tinctoria* ne conserve qu'un rôle local en Ethiopie. En revanche, son importance restera grande en tant que plante ornementale peu exigeante, parfumée et de grande taille.

Références principales Grey-Wilson, 1980; Kokwaro, 1993; Lemordant, 1971; Mesfin Tadesse, 2000; Tournerie, 1986.

Autres références Grant-Downton, 1992; Grey-Wilson, 1982; Launert, 1963; Phuphathana-

phong, 1991; Rosna Mat Taha, 2001; Westphal, 1975; Wilczek & Schulze, 1960.

Auteurs P.C.M. Jansen

INDIGOFERA ARRECTA Hochst. ex A.Rich.

Protologue Tent. fl. abyss. 1: 184 (1847).

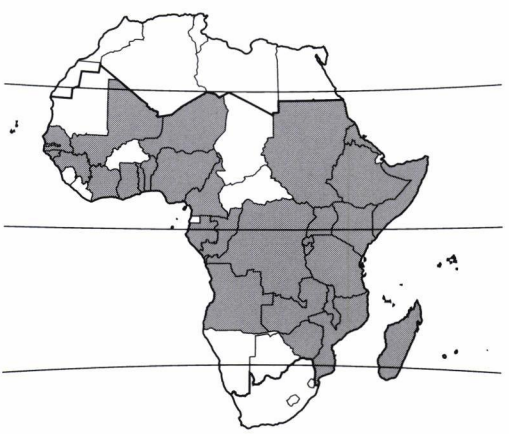
Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Nombre de chromosomes $2n = 16$

Noms vernaculaires Indigotier chessé, indigotier (Fr). Natal indigo, Bengal indigo, Java indigo (En). Indigueiro, anileira (Po). Mnili (Sw).

Origine et répartition géographique L'indigotier chessé est originaire d'Afrique. On le rencontre dans presque toute l'Afrique tropicale, et également dans le nord et l'est de l'Afrique du Sud, au Swaziland et dans le sud de l'Arabie. Son aire a sans doute été étendue par sa culture pour l'obtention d'indigo suivie de sa naturalisation. Il est largement planté en Inde et dans le Sud-Est asiatique.

L'usage de l'indigo extrait d'espèces d'*Indigofera* a une longue histoire. La plante et la teinture indigo étaient déjà mentionnées dans les écrits sanscrits les plus anciens. La teinture bleue utilisée pour les textiles des momies égyptiennes peut, dans certains cas, provenir d'un indigotier, mais le pastel (*Isatis tinctoria* L.), autre plante fournissant une teinture bleu indigo, était aussi connue des anciens Egyptiens. Les plus anciens textiles archéologiques découverts en Afrique occidentale, dits "textiles Tellem", ont été trouvés dans des grottes funéraires de la falaise de Bandiagara en pays Dogon (Mali). Certains d'entre eux remontent au XIe ou XIIe siècle, et comportent déjà des bandes, des damiers et des dessins obtenus par coutures, faits avec de l'indigo extrait d'espèces d'*Indigofera* ou de *Philenoptera*. Une description ancienne du procédé local d'extraction d'indigo à partir d'une espèce d'*Indigofera* en Guinée nous a été transmise par l'explorateur portugais André Alvares de Almada en 1566. En Afrique, l'indigotier chessé est depuis le début du XXe siècle l'espèce la plus importante utilisée pour la production d'indigo.



Indigofera arrecta – sauvage

Usages Les rameaux feuillés d'*Indigofera arrecta* et de quelques espèces proches d'*Indigofera* sont les principales sources de teinture indigo, utilisée depuis des temps très anciens pour teindre les textiles en bleu. Les feuilles et les ramilles ne contiennent pas d'indigo, mais des précurseurs incolores qui doivent être extraits et traités pour produire la teinture indigo. En raison de sa couleur attrayante bleu profond, de grande tenue à la lumière et de la large gamme de couleurs que l'on obtient en le combinant avec d'autres teintures naturelles, l'indigo a été qualifié de "reine des teintures". Aucune autre plante n'a tenu une place aussi importante dans autant de civilisations que les espèces d'*Indigofera*. En Afrique occidentale, l'indigo est de loin la teinture d'origine végétale la plus importante. Il joue un grand rôle dans les cultures traditionnelles de nombreux peuples, qu'ils se contentent de porter des vêtements teints à l'indigo, comme les Touaregs des régions sahariennes et sahéliennes (Niger, Mali), ou qu'ils soient des teinturiers réputés dans l'emploi de l'indigo, parmi lesquels les Soninkés (Sarakolés) et les Wolofs au Sénégal, les femmes markas de la région de Djenné au Mali, les Dioulas et les Baoulés en Côte d'Ivoire, les Yoroubas et les Haoussas au Nigeria, les Bamoums et les Bamilékés au Cameroun. Cette partie du monde est un important centre de techniques de décoration des textiles fondées sur le principe de la teinture avec réserve, et liées à l'emploi de teinture d'indigo : on réalise sur le tissu des motifs complexes qui ne prendront pas la teinture. Cela se fait en attachant, cousant ou tressant certaines parties du tissu, ou en les enduisant d'amidon ou de cire. La pièce de tissu est ensuite plongée dans le bain de teinture pour teindre les parties non traitées. Une fois enlevés les fils ou l'enduit, il apparaît des dessins en blanc sur fond bleu. Des motifs bleu clair sur fond bleu-noir apparaissent si on donne un dernier bain d'indigo après élimination des réserves. A Madagascar également, la teinture indigo est très

importante, par exemple pour les ikats de raphia, beaux tissus dans lesquels les motifs non teints sont obtenus en liant certaines parties des écheveaux de fils de chaîne avec des ficelles épaisses avant de les teindre à l'indigo et de les placer sur le métier à tisser, ce qui là aussi forme des motifs blancs sur fond bleu. Cependant, l'emploi d'indigo naturel est en rapide diminution, et de nos jours on utilise presque exclusivement de l'indigo synthétique, non seulement dans les processus industriels mais également au niveau de l'artisanat.

Indigofera arrecta est cultivé comme plante de couverture et comme engrais vert, notamment dans les plantations de théiers, de caféiers et d'hévéas. Il assure l'ombrage et la protection, supprime les mauvaises herbes et améliore le sol. Les résidus provenant de l'extraction de l'indigo sont également appliqués comme engrais. Au Malawi, les jeunes feuilles sont consommées comme légume. Les plantes sont pâturées par tous les animaux domestiques.

On a relevé de nombreuses applications en médecine traditionnelle. Les feuilles et les racines sont employées en traitement externe contre le prurit, et en infusion ou décoction comme antispasmodique, sédatif, stomachique, fébrifuge, vermifuge, abortif, diurétique et purgatif, par ex. pour traiter les infections des gencives, les morsures de serpents, la gonorrhée, l'épilepsie et la jaunisse ; les fruits et les graines sont employés pour traiter l'ophtalmie. Au Ghana, on administre aux patients atteints de diabète sucré un extrait aqueux de feuilles de jeunes pousses par voie orale. Un médicament pour le traitement de l'ulcère peptique, et des méthodes pour sa préparation et son emploi, ont fait l'objet de brevets. Dans plusieurs régions d'Afrique, le port de vêtements teintés à l'indigo est réputé prévenir les maladies de la peau. En Afrique de l'Est, les jeunes rameaux servent à nettoyer les dents.

Production et commerce international

Dès l'antiquité, l'indigo faisait l'objet d'un commerce entre l'Inde et la région méditerranéenne, mais celui-ci s'intensifia durant le Moyen Age. La culture à grande échelle d'*Indigofera* débuta au XVIe siècle en Inde et dans le Sud-Est asiatique. Plus tard, de vastes plantations furent établies en Amérique centrale et dans le sud des Etats-Unis. L'exportation à grande échelle d'indigo de l'Asie vers l'Europe débuta vers 1600, et dut lutter contre la teinture extraite du pastel, qui était cultivé principalement en France, en Italie, en Allemagne et en Grande-Bretagne. A la fin du XVIIe siècle, l'indigo avait presque totalement remplacé le pastel. L'indigo synthétique, dont la fabrication commerciale débuta en 1897, s'avéra catastrophique pour la production d'indigo naturel, et en 1914 seuls 4% de la production mondiale étaient d'origine végétale. Ensuite vint une période au cours de laquelle l'indigo synthétique perdit de son importance du fait de la concurrence de nouvelles teintures synthétiques, mais la popularité toujours croissante des blue-jeans contribua énormément au regain d'intérêt pour l'indigo. Actuellement, l'indigotier est encore cultivé à petite échelle pour la production de teinture en Inde et dans certaines parties de l'Afrique, en Arabie méridionale (Yémen), en Amérique centrale et en Indonésie. Le centre principal de production d'indigo à partir d'*Indigofera* est probablement à l'heure actuelle la partie nord de l'Etat indien du Karnataka. En Inde, la production annuelle de teinture d'*Indigofera* a diminué progressivement, de 3000 t sur 600 000 ha en 1890 à 50 t sur 4000 ha dans les années 1950, pour arriver à un tonnage d'exportation annuelle fluctuant entre 2 t et 20 t dans les années 1990.

Propriétés Les plantes d'*Indigofera* contiennent un glucoside, l'indican, qui par trempage dans l'eau se transforme par hydrolyse enzymatique en indoxyle et en glucose. La formation d'indigotine (souvent appelée également indigo ou bleu indigo) résulte du groupement de deux molécules d'indoxyle en présence d'oxygène. L'indigotine est insoluble dans l'eau, de sorte que pour teindre les textiles il faut la réduire à une forme soluble (indigo incolore ou leucoindigo) par un processus de fermentation en conditions alcalines ou par un agent réducteur chimique tel que le dithionite de sodium. On aère ensuite le textile après l'avoir retiré du bain de teinture, ce qui produit une oxydation qui régénère l'indigotine et fixe la couleur bleue sur le textile. L'indigo naturel peut contenir une proportion variable d'une substance colorante rouge, l'indirubine, et de composés isomères moins importants, l'isoindirubine (rouge) et l'isoindigo (brun).

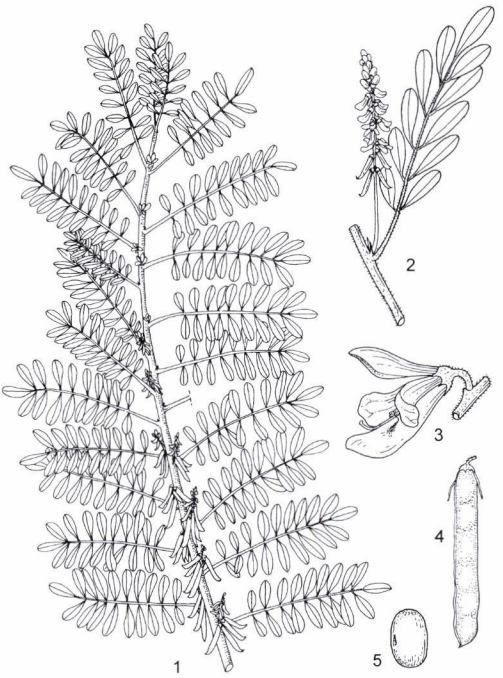
Les feuilles d'*Indigofera arrecta* contiennent 4,5% de N, 0,02% de P_2O_5, 1,95% de K_2O et 4,5% de CaO. Les moutons montrent une bonne appétence pour la plante entière.

Un extrait aqueux a prévenu le développement d'hyperglycémie chez des souris génétiquement diabétiques et obèses. Dans des essais sur des rats, l'administration intrapéritonéale d'un extrait à l'eau chaude de feuilles sèches a fait baisser le taux de glucose dans le plasma de

rats normoglycémiques en état de jeûne, mais n'a pas prévenu l'accroissement du taux de glucose dans le plasma après l'ingestion d'une forte dose de glucose par voie orale. On a émis l'hypothèse que l'extrait est insulinotropique, et peut nécessiter des cellules β fonctionnelles pour être actif. Dans des essais sur des sujets mâles adultes jeunes volontaires en bonne santé, non diabétiques au Ghana, un extrait d'indigotier chessé a accru le taux de sédimentation des érythrocytes et a fait baisser la concentration de lymphocytes dans le sang. Il n'a pas modifié la pression moyenne systolique et diastolique, et n'a pas non plus modifié le glucose sanguin en état de jeûne, tandis que les enzymes marqueurs du sérum et les métabolites des fonctions hépatiques et rénales demeuraient normaux. Ces données amènent à penser que cette espèce peut ne pas avoir d'actions toxiques manifestes mais pourrait affecter l'état immunitaire des utilisateurs. L'extrait n'a d'autre part pas montré d'effets toxiques aigus et subchroniques dans les essais avec des souris.

Falsifications et succédanés Plusieurs autres espèces végétales, souvent non apparentées, sont des sources de teinture indigo. On peut citer comme exemples le pastel en Europe, *Polygonum tinctorium* Aiton en Chine, en Corée et au Japon, *Strobilanthes cusia* (Nees) Kuntze (rum ou indigo de l'Assam) en Indochine et en Thaïlande, et *Marsdenia tinctoria* R.Br. en Asie tropicale. En Afrique de l'Ouest, *Philenoptera cyanescens* (Schumach. & Thonn.) Roberty (gara) et *Philenoptera laxiflora* (Guill. & Perry) Roberty (savonnette) sont d'importantes sources d'indigo. Ils contiennent aussi de l'indican et sont souvent combinés à l'indigo provenant d'espèces d'*Indigofera* dans les procédés traditionnels de teinture indigo. D'autres sources naturelles d'indigo sont un mutant du champignon *Schizophyllum commune*, et le coquillage à pourpre *Hexaplex trunculus*, qui contient surtout des précurseurs de l'indigo et seulement une petite proportion de dérivés bromés de l'indigo, dont est composée la fameuse "pourpre de Tyr" de l'Antiquité. Le plus important des substituts de l'indigo naturel, toutefois, est le produit synthétique industriel.

Description Plante herbacée annuelle ou pérenne ou sous-arbrisseau pouvant atteindre 2(–3) m de hauteur ; tige érigée, abondamment ramifiée, légèrement cannelée, couverte de poils bifides apprimés, blanchâtres ou brunâtres. Feuilles disposées en spirale, imparipennées ; stipules subulées ou sétacées, de 2–9 mm de long ; pétiole jusqu'à 1,5 cm de long, épaissi à la base, rachis jusqu'à 6 cm de long ; stipelles subulées, jusqu'à 1 mm de long ; pétiolules d'environ 1 mm de long ; folioles 7–21, étroitement elliptiques-oblongues, jusqu'à 20 mm × 7 mm, généralement glabres sur le dessus, à poils apprimés à la face inférieure. Inflorescence : grappe axillaire, généralement sessile, portant de nombreuses fleurs, jusqu'à 5 cm de long mais généralement bien plus courte ; bractées lancéolées, d'environ 1 mm de long, caduques. Fleurs bisexuées, papilionacées ; pédicelle d'environ 1 mm de long, fortement réfléchi chez le fruit ; calice d'environ 1,5 mm de long, tube à peu près aussi long que les 5 lobes triangulaires, à poils brunâtres apprimés ; corolle d'environ 5 mm de long, rosée à rougeâtre, étendard obovale, se rétrécissant graduellement à la base, ailes à onglet très court, carène pourvue d'éperons latéraux ; étamines 10, de 3–4 mm de long, étamine supérieure libre, les 9 autres réunies en un tube ; ovaire supère, 1-loculaire, avec un long style. Fruit : gousse linéaire de 12–17 mm de long et d'environ 2 mm de large, droite, légèrement tétragonale, brune à maturité, renfermant 4–6



Indigofera arrecta – 1, rameau en fleurs et en fruits ; 2, partie d'une tige avec feuille et inflorescence ; 3, fleur ; 4, fruit ; 5, graine.
Source: PROTA

graines avec un léger étranglement entre les graines. Graines courtement oblongues, d'environ 2 mm × 1,5 mm, rhombiques en section transversale. Plantule à germination épigée ; cotylédons épais, subsistant peu de temps.

Autres données botaniques *Indigofera* est un genre très nombreux, comprenant quelque 700 espèces réparties à travers toutes les zones tropicales et subtropicales d'Afrique, d'Asie et d'Amérique. L'Afrique et le sud de l'Himalaya sont les plus riches en espèces. On a recensé plus de 300 espèces pour l'Afrique tropicale.

Pour la production d'indigo, on utilise plusieurs espèces d'*Indigofera*, mais il y en a trois principales qui sont étroitement apparentées : *Indigofera arrecta*, *Indigofera tinctoria* L., qui est probablement originaire d'Asie tropicale mais est maintenant pantropicale, et *Indigofera suffruticosa* Mill., originaire d'Amérique tropicale et maintenant localement cultivée ailleurs dans les tropiques, notamment en Afrique et à Madagascar, mais pas en Afrique de l'Est tropicale. L'origine et l'identité des plantes d'*Indigofera* cultivées pour la production de teinture est souvent obscure par suite de l'introduction, de la sélection et de la proche parenté des différentes espèces. *Indigofera arrecta* est parfois difficile à distinguer d'*Indigofera tinctoria*. Ce dernier diffère généralement par ses folioles plus grandes et moins nombreuses et par ses fruits plus longs renfermant un plus grand nombre de graines. En Afrique de l'Est, mais non en Afrique de l'Ouest, *Indigofera arrecta* se rencontre généralement à plus haute altitude (1000–2000 m) qu'*Indigofera tinctoria* (au dessous de 1000 m). *Indigofera suffruticosa* diffère d'*Indigofera arrecta* par ses gousses courtes et de couleur brun-rouge, de 10–15 mm de long. On a trouvé des spécimens intermédiaires entre ces 3 espèces, qui peuvent être d'origine hybride.

Croissance et développement Les graines germent au bout de 4 jours environ. Les plantes peuvent commencer à fleurir 3 mois après le semis. Comme beaucoup d'autres espèces de légumineuses, *Indigofera arrecta* forme des nodules racinaires capables de fixer l'azote, avec par ex. *Rhizobium indigoferae*. La durée de vie des cultures tinctoriales est de 2–3 ans lorsqu'on pratique la culture de repousses.

Ecologie *Indigofera arrecta* se rencontre dans les forêts décidues claires, les maquis montagnards sempervirents, souvent en lisière de forêt, et dans la végétation secondaire. Il pousse entre 200–2700 m d'altitude, dans des régions à pluviométrie annuelle comprise entre 400–1800 mm. La plante a un enracinement profond et résiste bien à la sécheresse. Utilisé en culture de couverture, l'indigotier chessé ne peut être planté que dans des jardins ou plantations plus ou moins dépourvus d'ombrage. Une culture bien établie peut supporter jusqu'à 2 mois un sol très mouilleux.

Multiplication et plantation La multiplication se fait généralement par graines. On a enregistré en Inde des rendements en graines de 675–1200 kg/ha. Les graines ont un tégument dur, et il faut les faire tremper dans l'eau pendant une nuit ou les scarifier à l'acide sulfurique avant de les semer. Les champs sont préparés à la houe ou par un ou deux labours après des pluies, suivis d'un hersage léger avant et après le semis à la volée. On peut également pratiquer le semis en pépinière et la transplantation au champ.

Gestion La culture ne requiert normalement que peu d'attention après le semis. Un désherbage est pratiqué lorsque c'est nécessaire. En culture de couverture, l'indigotier chessé est coupé à intervalles réguliers. La production de graines est généralement faible sur des plantes qui ont été coupées. Pour obtenir des semences, il faut par conséquent planter spécifiquement dans ce but.

Maladies et ravageurs L'indigotier chessé est attaqué par *Ralstonia solanacearum* (synonyme : *Bacillus solanacearum*), divers champignons et des nématodes.

Récolte On récolte les branches lorsque les plantes sont âgées de 4–5 mois et forment un peuplement fermé, généralement au stade de la floraison. Les plantes sont coupées à nouveau 2–4 mois plus tard. Il est possible de faire jusqu'à 3 récoltes par an lorsqu'on pratique une culture de repousses.

Rendements Le rendement en teinture de l'indigotier chessé est supérieur à celui de toutes les autres espèces d'*Indigofera*. On a enregistré en Inde des rendements annuels de 22–100 t de matière verte à l'hectare ; le rendement enregistré en pains d'indigo étant de 135–325 kg/ha par an.

Traitement après récolte Dans les cultures à petite échelle en Afrique, les rameaux récoltés sont souvent pilés et réduits en pâte molle, que l'on façonne en boules pour les vendre sur les marchés après séchage. C'est la méthode décrite dès 1566 par André Alvares de Almada et dans tous les anciens textes. En culture à grande échelle, les rameaux sont placés dans une cuve ou une fosse remplie d'eau immédiatement après la récolte. Après quelques heures de fermentation, durant lesquelles l'hydro-

lyse enzymatique conduit à la formation d'indoxyle, le liquide est transféré dans une autre fosse ou cuve et remué continuellement pendant plusieurs heures pour stimuler l'oxydation de l'indoxyle en indigotine. Ensuite, on laisse la solution reposer, et l'indigotine insoluble se dépose sur le fond sous forme d'une boue bleuâtre. L'eau est ensuite drainée, et après avoir lavé l'indigotine pour la débarrasser des impuretés, elle est pressée, séchée et généralement coupée en cubes qui peuvent être empaquetés pour la vente.

Pour teindre des textiles, l'indigotine doit être réduite sous forme soluble en conditions alcalines. Dans les procédés traditionnels (cuves à indigo), la réduction de l'indigotine en leuco-indigo soluble est obtenue par fermentation bactérienne. Les bactéries réductrices sont obtenues dans le bain en ajoutant de la matière végétale telle que des boules d'indigo broyées ou, lorsqu'on utilise de la poudre d'indigo, des boules de feuilles de *Philenoptera* broyées, ou encore, selon les recettes, de la mélasse, du lait de coco, des feuilles de bananier ou de goyavier. Un pH alcalin autour de 8,2 est adéquat, et est maintenu par addition d'une lessive de potasse préparée à partir de cendres de différentes plantes calcinées sélectionnées à cet effet dans chaque région (chez les femmes markas du Mali, les espèces les plus appréciées sont *Adansonia digitata* L. (baobab), *Anogeissus leiocarpa* (DC.) Guill. & Perr., *Balanites aegyptiaca* (L.) Delile, *Bauhinia reticulata* DC. et *Faidherbia albida* (Delile) A.Chev.). Moins souvent, le bain est rendu alcalin par addition de chaux éteinte fraîche. Dans les procédés industriels, on utilise une solution alcaline de dithionite de sodium pour réduire l'indigo en leuco-indigo. Ce procédé chimique polluant a maintenant été adopté par la plupart des teinturiers artisanaux. On ajoute souvent de la gomme (par ex. d'*Acacia senegal* (L.) Willd. ou d'*Anogeissus leiocarpa* (DC.) Guill. & Perr.) pour rendre le textile coloré plus durable et imperméable au vent. Une fois que le textile est plongé dans la solution de blanc indigo, il vire au bleu lorsqu'il est exposé à l'air. Il faut plusieurs bains pour donner au textile, et en particulier aux tissus de coton, une couleur bleu foncé, chaque bain étant suivi d'une exposition à l'air pendant quelque temps. En Afrique, très souvent la teinture est suivie par un calandrage, procédé de finition qui consiste à faire pénétrer de la poudre d'indigo à la surface du tissu par battage à l'aide de lourds maillets pour donner au tissu un lustre métallique iridescent, comme sur les voiles des Touaregs. Ce finissage a des fins à la fois esthétiques et médicinales : du fait que la poudre d'indigo n'est pas fixée durablement sur le tissu, elle se dépose sur la peau des gens qui portent ces vêtements et joue un rôle de médicament désinfectant et cicatrisant. Les textiles teints à l'indigo sont très résistants à la lumière et au lavage, mais moins au frottement.

Ressources génétiques *Indigofera arrecta* est répandu en Afrique, et est peu menacé d'érosion génétique. La proportion des espèces apparentées dans la base génétique des plantes cultivées sous le nom d'*Indigofera arrecta* est inconnue, de même que l'influence de ces espèces et des formes cultivées sur la diversité génétique des *Indigofera arrecta* poussant à l'état sauvage.

Il existe plusieurs collections de ressources génétiques d'*Indigofera*, les plus importantes se trouvant au CSIRO à Santa Lucia dans le Queensland, Australie (365 entrées) et au CIAT à Cali, Colombie (250 entrées). En Afrique, il existe des collections en Ethiopie (à l'ILRI à Addis Abéba ; 60 entrées), au Kenya (par ex. à la National Genebank of Kenya, à Kikuyu ; 40 entrées) et en Afrique du Sud à Pretoria.

Perspectives En dépit de son importance culturelle, l'usage d'indigo d'origine végétale a presque disparu, remplacé par l'indigo synthétique. En Afrique de l'Ouest, les textiles imprimés colorés, depuis longtemps en vogue dans les modes locales, sont maintenant le type le plus important de textiles portés par la majorité des habitants, et ils sont principalement importés d'Asie ou d'Europe. Depuis quelques années, avec les préoccupations mondiales croissantes sur le développement durable et la demande de produits naturels de la part des consommateurs, on assiste à un regain d'intérêt pour l'indigo naturel. Il faut encore un grand travail de recherche pour optimiser la production d'indigo à partir des plantes les plus prometteuses. L'indigotier chessé est une espèce à fins multiples ; il est très utile en agriculture comme fourrage et comme plante de couverture et engrais vert, et ses propriétés médicinales méritent davantage de recherche.

Références principales Balfour-Paul, 1998; Burkill, 1995; Cardon, 2003; Duke, 1981; Gillett et al., 1971; Green, 1995; Lemmens & Wessel-Riemens, 1991; Oei (Editor), 1985; Schrire, 1998; Sittie & Nyarko, 1998.

Autres références Addy, Addo & Nyarko, 1992; Boser-Sarivaxévanis, 1969; de Melo, 1947;

du Puy et al., 2002; Gillett, 1958; Hepper, 1958; Miège, 1992; Monteil, 1971; Nyarko et al., 1999; Nyarko, Sittie & Addy, 1993; Picton & Mack, 1979; Sudibyo Supardi & Hurip Pratomo, 2003.

Sources de l'illustration Hepper, 1958; Troupin, 1982.

Auteurs R.H.M.J. Lemmens & D. Cardon

INDIGOFERA COERULEA Roxb.

Protologue Fl. ind. ed. 1832, 3: 377 (1832).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Nombre de chromosomes $2n = 16$

Synonymes *Indigofera articulata* auct. non Gouan.

Noms vernaculaires Indigotier (Fr). Indigo (En). Anileira (Po). Mnili (Sw).

Origine et répartition géographique En Afrique tropicale, *Indigofera coerulea* se rencontre dans la zone sahélienne depuis le Mali jusqu'à la Somalie vers l'est, et le Kenya et l'Ouganda vers le sud. On le trouve aussi de l'Algérie à l'Arabie, jusqu'à l'Inde et au Sri Lanka, et il a été introduit à Maurice. Cette espèce d'indigotier était très cultivée pour la teinture dans les zones arides, et ce fait a probablement favorisé sa vaste extension.

Usages Toutes les parties aériennes d'*Indigofera coerulea* sont une source d'indigo, utilisé pour teindre les textiles en bleu. Dans la région de l'Ogaden en Ethiopie, on utilise les feuilles et les racines séchées et pilées en pansement sur les blessures. Un extrait de feuilles est absorbé contre la constipation, et appliqué comme lotion sur les yeux infectés.

Propriétés Les plantes d'*Indigofera* contiennent un glucoside, l'indican. Après trempage des plantes dans l'eau, l'hydrolyse enzymatique transforme l'indican en indoxyle et en glucose. L'indoxyle peut être oxydé en indigotine (bleu indigo). L'indigotine est insoluble dans l'eau, de sorte que pour teindre les textiles il faut la réduire en une forme soluble par un procédé chimique ou par fermentation en conditions alcalines. Les fibres textiles trempées dans la cuve de teinture sont imprégnées par la forme soluble et incolore de la teinture (leucoindigo), et ensuite, par exposition à l'air, l'oxydation a pour effet de précipiter l'indigotine bleue sur le textile. L'indigo naturel contient également des proportions variables d'une teinture rouge chimiquement apparentée, l'indirubine.

Botanique Plante herbacée jusqu'à 1 m de hauteur, à tige légèrement anguleuse, densément couverte de poils argentés apprimés. Feuilles alternes, composées pennées à 5–9(–11) folioles ; stipules triangulaires subulées, de 1–3 mm de long ; pétiole jusqu'à 2 cm de long, rachis de 6 cm ; pétiolules d'environ 2 mm de long ; folioles obovales-oblongues, jusqu'à 32 mm × 23 mm, densément poilues. Inflorescence : grappe axillaire, sessile, portant de nombreuses fleurs, jusqu'à 4 cm de long. Fleurs bisexuées, papilionacées ; pédicelle d'environ 1 mm de long, fortement réfléchi après la floraison ; calice en tube, 5-lobé, de 1,5 mm de long, densément couvert de poils blancs ou brun doré ; corolle couverte de poils brun doré à l'extérieur ; étamines 10, étamine supérieure libre, les 9 autres réunies, de 3–3,5 mm de long ; ovaire supère, 1-loculaire, style long. Fruit : gousse indéhiscente, courbe, poilue, cylindrique, d'environ 15 mm × 2–3 mm × 1,5–2 mm, à 3–4 segments elliptiques-oblongs, avec une suture supérieure d'environ 1,5 mm de large, à poils argentés lorsque jeune, à poils bruns lorsque âgée, renfermant 3–4 graines. Graines ellipsoïdes, lisses.

Indigofera est un genre très nombreux, comprenant quelque 700 espèces réparties dans tous les tropiques, dont plus de 300 en Afrique tropicale. En fonction de la pilosité des folioles, on a distingué 2 variétés d'*Indigofera coerulea* : var. *coerulea* dont la face supérieure des folioles est glabre, et var. *occidentalis* J.B.Gillett & Ali dont la face supérieure des folioles est poilue. *Indigofera coerulea* a été souvent confondue avec *Indigofera articulata* Gouan d'Egypte et d'Arabie, qui a 3–5 folioles, les segments des gousses globuleux et une suture des gousses étroite.

Ecologie *Indigofera coerulea* pousse dans les zones subdésertiques et les savanes arbustives à *Acacia-Commiphora*, à 200–1250 m d'altitude, dans des régions à pluviométrie annuelle de 200–250 mm.

Gestion Bien qu'*Indigofera coerulea* ait fait l'objet de culture, on n'a pas de détail sur ses méthodes de culture. On suppose qu'elles sont semblables à celles employées pour *Indigofera arrecta* Hochst. ex A.Rich, par exemple.

Ressources génétiques et sélection *Indigofera coerulea* est répandu, et n'est pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives L'emploi d'indigo naturel comme teinture a quasiment disparu pour faire largement place à l'indigo synthétique. Le regain d'intérêt pour les teintures naturelles pourrait aussi concerner *Indigofera coerulea*,

qui actuellement n'a qu'une importance marginale comme source de teinture bleue dans les régions arides.

Références principales Burkill, 1995; Cardon, 2003; Gillett et al., 1971.

Autres références Gillett, 1958; Lemmens & Wessel-Riemens, 1991; Neuwinger, 2000.

Auteurs P.C.M. Jansen

INDIGOFERA LONGIRACEMOSA Boivin ex Baill.

Protologue Bull. Mens. Soc. Linn. Paris 1: 399 (1883).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Noms vernaculaires Indigotier (Fr). Indigo (En). Anileira (Po). Mnili (Sw).

Origine et répartition géographique *Indigofera longiracemosa* est indigène des régions côtières du Kenya, de Tanzanie, des Comores, de Madagascar et d'Inde méridionale. On l'a parfois cultivé à Madagascar et introduit ailleurs, par ex. en Indonésie.

Usages Dans son aire de répartition, *Indigofera longiracemosa* est une source secondaire d'indigo, utilisé pour teindre les textiles en bleu. Dans l'histoire des teintures, il a probablement eu le plus d'importance à Madagascar, où la teinture qui en est tirée est considérée comme supérieure à celle d'*Indigofera tinctoria* L. ou d'*Indigofera suffruticosa* Mill. La teinture était extraite tant à échelle familiale qu'à échelle industrielle. Les techniques traditionnelles de teinture à l'indigo à Madagascar utilisaient principalement les feuilles d'*Indigofera* local tant fraîches qu'après compostage. La teinture à l'indigo y est restée importante jusqu'à une date récente, notamment pour les magnifiques tissus en raphia appelés "lay masaka", qui sont encore fabriqués par ex. dans le village de Kandreho, dans l'ancien royaume sakalave près de Maevatanana. Ces tissus sont ornés de dessins décoratifs exécutés par la technique dite "ikat", dans laquelle les parties des fils de chaîne qui doivent rester non teintes sont entrelacées de manière serrée avec un fil épais. Ces fils de chaîne sont ensuite teints et placés sur le métier, et l'on obtient ainsi des motifs de couleur claire formés par les fils non teints sur un fond foncé. D'autres fibres naturelles telles que soie, coton et laine absorbent des bleus indigo plus facilement en employant un bain de teinture, et la couleur est plus prononcée.
Indigofera longiracemosa est également utilisé comme engrais vert. A Madagascar, on emploie une décoction de feuilles comme diurétique. En Inde, la racine a été employée en médecine tribale comme antidote contre le venin de serpents.

Propriétés Les plantes d'*Indigofera* contiennent un glucoside, l'indican. Après avoir trempé les plantes dans l'eau ou pilé les feuilles, l'hydrolyse enzymatique transforme l'indican en indoxyle et en glucose. L'indoxyle est ensuite oxydé et polymérisé en indigotine (bleu indigo). L'indigotine est insoluble dans l'eau, de sorte que pour teindre des textiles elle doit être réduite en indigo incolore soluble (leuco-indigo) par un processus chimique ou par fermentation en conditions alcalines. Le tissu à teindre est trempé dans cette solution. Une réoxydation du leuco-indigo entraîne ensuite la précipitation de la couleur bleu indigo sur le textile. L'indigo naturel renferme également des proportions variables de composés colorants chimiquement voisins : indirubine (rouge), isoindirubine (rouge) et isoindigo (brun).

Botanique Plante herbacée érigée, annuelle ou pérenne à vie courte, ou sous-arbrisseau jusqu'à 2 m de hauteur ; tige brun-rouge, glabrescente ; rameaux minces, portant quelques petits poils. Feuilles alternes, imparipennées avec 5–13 paires de folioles ; stipules subulées, d'environ 2 mm de long ; pétiole d'environ 1,5 cm de long ; folioles elliptiques, jusqu'à 2,5 cm × 1,5 cm, à poils clairsemés, distinctement vert-bleu. Inflorescence : grappe portant de nombreuses fleurs, presque sessile, généralement longue et lâche, jusqu'à 10(–14) cm de long, dépassant souvent les feuilles. Fleurs bisexuées, papilionacées, d'environ 4 mm de long ; pédicelle d'environ 1 mm de long, fortement réfléchi après la floraison ; calice en tube, jusqu'à 1 mm de long, 5 lobes plus longs que le tube, à poils bruns ; corolle rose, densément couverte de poils bruns à l'extérieur ; étamines 10, d'environ 3 mm de long, étamine supérieure libre, les 9 autres réunies ; ovaire supère, 1-loculaire, style long. Fruit : gousse cylindrique droite jusqu'à 2 cm × 2,5 mm, non rétrécie entre les graines, pointue, à poils clairsemés, brune, renfermant 4–6 graines. Graines rectangulaires aplaties, de 2,5 mm × 1,5 mm, alvéolées.
Indigofera est un genre très nombreux, comprenant quelque 700 espèces réparties dans tous les tropiques, dont plus de 300 en Afrique tropicale.
Indigofera stenosepala Baker est une autre source secondaire d'indigo pour la teinture, indigène de Madagascar, où il est répandu et commun. On en fait une infusion employée pour stimuler l'appétit et pour traiter les ulcères

d'estomac et autres troubles digestifs.

Ecologie *Indigofera longiracemosa* se rencontre dans les basses terres, généralement les régions côtières jusqu'à 100 m d'altitude, dans des zones à pluviométrie annuelle de 1000–1500 mm. A Madagascar, on le trouve dans les dunes ou les savanes herbeuses sur sol sableux, souvent autour des villages, jusqu'à 200 m d'altitude. En Indonésie, on le cultive à environ 1650 m d'altitude, mais à altitude plus basse il est attaqué par des ravageurs.

Gestion *Indigofera longiracemosa* est parfois cultivé, mais on n'a aucune donnée sur les méthodes de culture. Elles sont probablement analogues à celles employées pour *Indigofera arrecta* Hochst. ex A.Rich. A Madagascar, l'extraction familiale d'indigo se faisait de différentes manières. Le plus souvent, les plantes récoltées sont mises dans un grand récipient (un fût muni d'un trou et d'un bouchon à la partie inférieure). On ajoute de l'eau pour couvrir les plantes, et on les leste avec une pierre. On laisse ensuite les plantes dans l'eau pendant une douzaine d'heures, ou aussi longtemps que des bulles d'air montent à la surface. L'eau d'extraction est ensuite drainée par le fond, et transférée dans un autre récipient. On la mélange alors avec une solution de chaux éteinte (proportion en volume de 3:1), et on bat bien pour faire pénétrer de l'oxygène et permettre la formation d'indigotine. L'agitation et l'addition de petites quantités d'eau de chaux se poursuivent jusqu'à ce qu'il se forme des particules d'indigo bleu. On continue alors de remuer le liquide sans addition d'eau de chaux, puis on le laisse reposer pendant quelque temps pour permettre à l'indigo de précipiter au fond. Après avoir soutiré le liquide résiduel, on récolte la pâte d'indigo que l'on place dans un moule percé de petits trous sur les côtés pour permettre l'évacuation de l'eau restante. Lorsque la pâte est suffisamment ferme, on l'enlève du moule, et on laisse le pain d'indigo sécher à l'ombre (le soleil ferait pâlir la teinte bleue). Une fois secs, les pains sont coupés et empaquetés ; ils sont alors prêts pour l'emploi ou pour la vente. A partir de 10 kg de feuilles fraîches, cette méthode d'artisanat familial fournit 26 g d'indigo avec une teneur moyenne en indigotine d'environ 31%.

Dans une autre méthode de préparation du bain ou de la cuve de teinture à Madagascar, on pile les feuilles fraîches d'*Indigofera*, et on laisse la pâte fermenter sous l'action de bactéries spécifiques. On ajoute à plusieurs reprises une infusion concentrée de feuilles fraîches pour maintenir la pâte humide. Lorsque l'indigotine s'est intégralement formée dans ce compost, on emploie cette pâte pour en remplir une cuve avec de l'eau bouillante et des cendres de souche de bananier. La lessive de cendres sert à maintenir le pH alcalin nécessaire à la réduction de l'indigotine en leuco-indigo soluble par un processus biologique. Au bout de quelques jours, lorsque la réduction est complète, on peut procéder à l'opération de teinture par une succession de trempage et d'exposition à l'air des peaux ou des textiles à teindre. Selon le nombre d'immersions successives, les teintes de bleu obtenues varient de bleu grisâtre pâle à bleu marine foncé. Différentes proportions de feuilles fraîches et de compost, et différents stades de fermentation du compost, peuvent produire différentes teintes de bleu verdâtre, tandis que la proportion d'indirubine, isomère de l'indigotine qui se forme dans le processus, peut donner des nuances rose-violacé.

Ressources génétiques et sélection *Indigofera longiracemosa* n'est pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives *Indigofera longiracemosa* restera une source secondaire mais localement importante de teinture indigo. Si les programmes actuels de remise en vogue de l'emploi de teintures naturelles pour les textiles traditionnels de Madagascar aboutissent à un succès commercial, l'intérêt pour l'indigo naturel s'accroîtra également, de même que la culture des espèces d'*Indigofera*.

Références principales Decary, 1946; du Puy et al., 2002; Etheve, 2005; Nogué, 1900.

Autres références Gillett, 1958; Gillett et al., 1971; Sosef & van der Maesen, 1997.

Auteurs P.C.M. Jansen

INDIGOFERA TINCTORIA L.

Protologue Sp. pl. 2: 751 (1753).

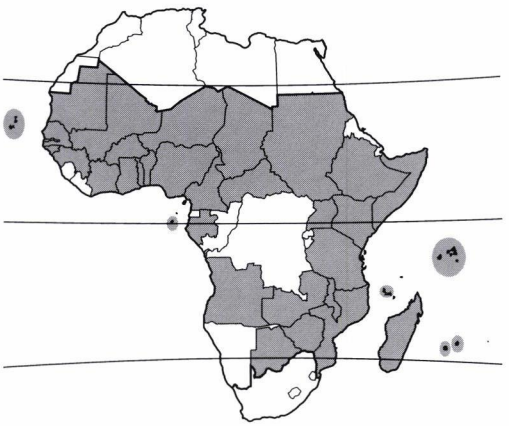
Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Nombre de chromosomes $2n = 16$

Synonymes *Indigofera sumatrana* Gaertn. (1791).

Noms vernaculaires Indigotier tinctorial, indigotier des Indes (Fr). Indian indigo, common indigo (En). Anileira dos tintureiros, anileira da India (Po). Mnili, mnyuka (Sw).

Origine et répartition géographique L'origine d'*Indigofera tinctoria* n'est pas connue ; elle pourrait se situer en Inde. Son aire a sans doute été étendue par sa culture pour l'obten-



Indigofera tinctoria – sauvage et planté

tion d'indigo, suivie de sa naturalisation. On le rencontre à l'état sauvage ou naturalisé dans la plupart des pays d'Afrique, en Asie depuis l'Arabie jusqu'au Sud-Est asiatique, et en Australie. A Madagascar, il semble pousser à l'état sauvage, tandis que dans la plupart des autres îles de l'océan Indien il a probablement été introduit et parfois naturalisé. En Amérique tropicale, il a certainement été introduit. En raison de son exploitation et de sa culture très anciennes, il a maintenant une répartition pantropicale. L'usage d'indigo extrait d'espèces d'*Indigofera* remonte à des temps très anciens. La plante et la teinture indigo étaient déjà mentionnées dans les écrits sanscrits les plus anciens. La teinture bleue utilisée pour les textiles des momies égyptiennes peut, dans certains cas, provenir d'un indigotier, mais le pastel (*Isatis tinctoria* L.) est une autre plante fournissant une teinture bleu indigo qui était connue des anciens Egyptiens. Les plus anciens textiles archéologiques découverts en Afrique de l'Ouest, dits "textiles Tellem", ont été trouvés dans des grottes funéraires de la falaise de Bandiagara en pays Dogon (Mali). Certains d'entre eux remontent au XIe ou XIIe siècle, et comportent déjà des bandes, des damiers et des dessins obtenus par coutures avec de l'indigo extrait d'espèces d'*Indigofera* ou de *Philenoptera*. Une description ancienne du procédé local d'extraction d'indigo à partir d'une espèce d'*Indigofera* en Guinée nous a été transmise par l'explorateur portugais André Alvares de Almada en 1566.

Usages Les rameaux feuillés d'*Indigofera tinctoria* et de quelques espèces proches d'*Indigofera* sont les principales sources de teinture indigo, utilisée depuis des temps très anciens pour teindre les textiles en bleu. Les feuilles et les ramilles ne contiennent pas d'indigo, mais des précurseurs incolores qui doivent être extraits et traités pour produire la teinture indigo. En raison de sa couleur attrayante bleu profond, de sa grande tenue à la lumière et de la large gamme de couleurs que l'on obtient en le combinant avec d'autres teintures naturelles, l'indigo a été qualifié de "reine des teintures". Aucune autre plante n'a tenu une place aussi importante dans autant de civilisations que les espèces d'*Indigofera*. En Afrique occidentale, l'indigo est de loin la teinture végétale la plus importante. Il joue un grand rôle dans les cultures traditionnelles de nombreux peuples, qu'ils se contentent de porter des vêtements teints à l'indigo, comme les Touaregs des régions sahariennes et sahéliennes (Niger, Mali), ou qu'ils soient des teinturiers réputés dans l'emploi de l'indigo, parmi lesquels les Soninkés (Sarakolés) et les Wolofs au Sénégal, les femmes markas de la région de Djenné au Mali, les Dioulas et les Baoulés en Côte d'Ivoire, les Yoroubas et les Haoussas au Nigeria, les Bamoums et les Bamilékés au Cameroun. Cette partie du monde est un important centre de techniques de décoration des textiles fondées sur le principe de la teinture avec réserve, et liées à l'emploi de teinture d'indigo : on réalise sur le tissu des motifs complexes qui ne prendront pas la teinture. Cela se fait en attachant, cousant ou tressant certaines parties du tissu, ou en les enduisant d'amidon ou de cire. La pièce de tissu est ensuite plongée dans le bain de teinture pour teindre les parties non traitées. Une fois enlevés les fils ou l'enduit, il apparaît des dessins en blanc sur fond bleu. Des motifs bleu clair sur fond bleu-noir apparaissent si on donne un dernier bain d'indigo après élimination des réserves. A Madagascar également, la teinture indigo est très importante, par exemple pour les ikats de raphia, beaux tissus dans lesquels les motifs non teints sont obtenus en liant certaines parties des écheveaux de fils de chaîne avec des ficelles épaisses avant de les teindre à l'indigo et de les placer sur le métier à tisser, ce qui là aussi forme des motifs blancs sur fond bleu. Cependant, l'emploi d'indigo naturel est en rapide diminution, et de nos jours on utilise presque exclusivement de l'indigo synthétique, non seulement dans les processus industriels mais également en artisanat.

Indigofera tinctoria est utile comme engrais vert, par ex. en Inde dans les plantations de caféiers, ou avant une culture de riz, de maïs, de coton-

nier ou de canne à sucre. Dans les systèmes traditionnels de riziculture pluviale aux Philippines, *Indigofera tinctoria* est un engrais vert très populaire, qui accroît les rendements en riz tout en réduisant de moitié environ la nécessité de coûteux apports d'engrais azoté. Les résidus provenant de l'extraction de l'indigo sont également appliqués comme engrais. Une autre raison de cultiver *Indigofera tinctoria* comme engrais vert est le fait qu'il constitue une bonne culture dérobée fixatrice d'azote, qui réduit la quantité de nitrates percolant jusqu'à la nappe phréatique. *Indigofera tinctoria* n'a guère d'intérêt comme fourrage. Au Kenya, il est quelquefois brouté par les chameaux et les moutons, et les chèvres le consomment occasionnellement, mais en Inde il est considéré comme non appété par le bétail.

Au Cameroun, les jeunes rameaux sont utilisés comme brosse à dents. En médecine traditionnelle, on emploie des extraits de feuilles (parfois additionnés de miel ou de lait) pour traiter l'épilepsie, les troubles nerveux, l'asthme, la bronchite, la fièvre, les maladies de l'estomac, du foie, des reins et de la rate, comme prophylactique de la rage, et en pommade pour les maladies de la peau, les blessures, les plaies, les ulcères et les hémorroïdes. Un extrait de feuilles est également employé pour traiter les brûlures et les plaies sur les bovins et les chevaux. En Inde, on emploie une teinture préparée avec les graines pour tuer les poux. Au Cameroun, on applique une préparation de racines pour soulager les maux de dents, et en Tanzanie on l'emploie comme remède contre la syphilis, la blennorragie et les calculs rénaux. En Inde, on applique une pâte aqueuse de racines sur les blessures infestées de vers, et on emploie une infusion de racines comme antidote contre les morsures de serpents et pour traiter les piqûres d'insectes et de scorpions.

Production et commerce international Dès l'antiquité, l'indigo faisait l'objet d'un commerce entre l'Inde et la région méditerranéenne, mais celui-ci s'intensifia durant le Moyen Age. La culture à grande échelle d'*Indigofera* débuta au XVIe siècle en Inde et dans le Sud-Est asiatique. Plus tard, de vastes plantations furent établies en Amérique centrale et dans le sud des Etats-Unis. L'exportation à grande échelle d'indigo de l'Asie vers l'Europe débuta vers 1600, et dut lutter contre la teinture extraite du pastel, qui était cultivé principalement en France, en Italie, en Allemagne et en Grande-Bretagne. A la fin du XVIIe siècle, l'indigo avait presque totalement remplacé le pastel. L'indigo synthétique, dont la fabrication commerciale débuta en 1897, s'avéra catastrophique pour la production d'indigo naturel, et en 1914 seuls 4% de la production mondiale était d'origine végétale. Ensuite vint une période au cours de laquelle l'indigo synthétique perdit de son importance du fait de la concurrence de nouvelles teintures synthétiques, mais la popularité toujours croissante des blue-jeans contribua énormément au regain d'intérêt pour l'indigo. Actuellement, l'indigotier est encore cultivé à petite échelle pour la production de teinture en Inde et dans certaines parties de l'Afrique, en Arabie méridionale (Yémen), en Amérique centrale et en Indonésie. Le centre principal de production d'indigo à partir d'*Indigofera* est probablement à l'heure actuelle la partie nord de l'Etat indien du Karnataka. En Inde, la production annuelle de teinture d'*Indigofera* a diminué progressivement, de 3000 t sur 600 000 ha en 1890 à 50 t sur 4000 ha dans les années 1950, pour arriver à un tonnage d'exportation annuelle fluctuant entre 2 t et 20 t dans les années 1990.

Propriétés Les plantes d'*Indigofera* contiennent un glucoside, l'indican, qui par trempage dans l'eau se transforme par hydrolyse enzymatique en indoxyle et en glucose. La formation d'indigotine (souvent appelée également indigo ou bleu indigo) résulte du groupement de deux molécules d'indoxyle en présence d'oxygène. L'indigotine est insoluble dans l'eau, de sorte que pour teindre les textiles il faut la réduire à une forme soluble (indigo incolore ou leuco-indigo) par un processus de fermentation en conditions alcalines ou par un agent réducteur chimique tel que le dithionite de sodium. On aère ensuite le textile après l'avoir retiré du bain de teinture, ce qui produit une oxydation qui régénère l'indigotine et fixe la couleur bleue sur le textile. L'indigo naturel peut contenir une proportion variable d'une substance colorante rouge, l'indirubine, et de composés isomères moins importants, l'isoindirubine (rouge) et l'isoindigo (brun).

Les feuilles d'*Indigofera tinctoria* contiennent, par 100 g de matière sèche, environ : 5,1 g de N, 0,35 g de P, 1,4 g de K, 3,9 g de Ca. Les cendres (4,4 g) contiennent jusqu'à 9,5% de sels solubles de potassium. Le résidu d'indigo après extraction contient approximativement : 1,8 g de N, 0,2 g de P, 0,25 g de K.

L'emploi traditionnel d'*Indigofera tinctoria* contre les problèmes de foie est confirmé par les résultats de la recherche. L'indigtone, fraction bioactive obtenue par fractionnement d'un ex-

trait à l'éther de pétrole des parties aériennes d'*Indigofera tinctoria*, a montré une action hépatoprotectrice significative dose-dépendante contre des lésions hépatiques causées par du tétrachlorure de carbone chez des rats et des souris. Des extraits alcooliques ont eu un effet très positif sur le système de défense antioxydant du foie lors d'hépatite aiguë induite par endotoxine/D-galactosamine chez des rongeurs. Des extraits au méthanol de plantes entières ont montré une action anti-VIH sur des cultures de cellules.

Indigofera tinctoria a des propriétés insecticides, et renferme 6 roténoïdes : déguéline, déhydrodéguéline, roténol, roténone, téphrosine et sumatrol. Les concentrations de roténoïdes relevées sont de 0,5% dans les racines, 0,3% dans les tiges, 0,6% dans les feuilles, 0,3% dans les fruits, et 0,4% dans les graines. Ces teneurs décroissent avec l'âge de la plante. Le sumatrol et la téphrosine n'apparaissent pas dans des cultures de tissus d'*Indigofera tinctoria*. Les propriétés insecticides varient selon les essais. La toxicité des roténoïdes est plus forte pour des larves du moustique *Anopheles stephensi* que pour des adultes de la bruche *Callosobruchus chinensis*. Des extraits obtenus à partir de cultures de tissus sont plus efficaces que ceux obtenus à partir de parties de la plante. Les roténoïdes avaient une valeur DL_{50} d'environ 117 ppm contre le crustacé *Mesocyclops leuckarti*, vecteur des larves de la filaire ou ver de Guinée (*Dracunculus medinensis*) qui est présent dans les eaux de boisson infectées et cause une dangereuse infection parasitaire chez les humains. Des extraits de racines d'*Indigofera tinctoria* ont des propriétés nématicides puissantes contre *Radopholus similis*, nématode parasite des bananiers.

Falsifications et succédanés Plusieurs autres espèces végétales, souvent non apparentées, sont des sources de teinture indigo. On peut citer comme exemples le pastel en Europe, *Polygonum tinctorium* Aiton en Chine, en Corée et au Japon, *Strobilanthes cusia* (Nees) Kuntze (rum ou indigo de l'Assam) en Indochine et en Thaïlande, et *Marsdenia tinctoria* R.Br. en Asie tropicale. En Afrique de l'Ouest, *Philenoptera cyanescens* (Schumach. & Thonn.) Roberty (gara) et *Philenoptera laxiflora* (Guill. & Perry) Roberty (savonnette) sont d'importantes sources d'indigo. Ils contiennent aussi de l'indican et sont souvent combinés à l'indigo provenant d'espèces d'*Indigofera* dans les procédés traditionnels de teinture indigo. D'autres sources naturelles d'indigo sont un mutant du champignon *Schizophyllum commune*, et le murex *Hexaplex trunculus*, qui contient surtout des précurseurs de l'indigo et seulement une petite proportion de dérivés bromés de l'indigo, dont est composée la fameuse "pourpre de Tyr" de l'Antiquité. Le plus important des substituts de l'indigo naturel, toutefois, est le produit synthétique industriel.

Description Plante herbacée annuelle à pérenne ou sous-arbrisseau pouvant atteindre 2 m de hauteur ; tige érigée, abondamment ramifiée, couverte de poils bifides apprimés, blanchâtres. Feuilles disposées en spirale, imparipennées ; stipules étroitement triangulaires, de 1,5–3 mm de long ; pétiole jusqu'à 2 cm de long, rachis jusqu'à 7 cm de long ; stipelles étroitement triangulaires, jusqu'à 0,5 mm de long ; pétiolules d'environ 1 mm de long ; folioles (3–)7–17(–21), elliptiques à obovales, jusqu'à 23 mm × 12 mm, généralement glabres au-dessus, à poils clairsemés au-dessous. Inflorescence : grappe axillaire sessile, portant de nombreuses fleurs, jusqu'à 6 cm de long mais généralement bien plus courte ; bractées étroitement triangulaires, d'environ 1 mm de long, plus ou moins persistantes. Fleurs bisexuées, papi-

Indigofera tinctoria – 1, rameau en fleurs ; 2, partie d'un rameau en fruits ; 3, fruit.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

lionacées ; pédicelle de 1–1,5 mm de long ; calice d'environ 1 mm de long, tube à peu près aussi long que les 5 lobes triangulaires, à poils blancs apprimés ; corolle d'environ 4 mm de long, étendard ovale, d'environ 4 mm × 3,5 mm, blanchâtre avec des veines rougeâtres, ailes à onglet très court, rosées, carène pourvue d'éperons latéraux, rose à rouge ; étamines 10, de 4–5 mm de long, étamine supérieure libre, les 9 autres réunies en un tube ; ovaire supère, 1-loculaire, avec un long style. Fruit : gousse linéaire de 20–35 mm de long et d'environ 2 mm de largeur et d'épaisseur, droite ou légèrement courbée, arrondie en section transversale, brune à maturité, renfermant 7–12 graines avec un léger étranglement entre les graines. Graines courtement oblongues, d'environ 2 mm × 1,5 mm, rhombiques en section transversale. Plantule à germination épigée ; cotylédons épais, subsistant peu de temps.

Autres données botaniques *Indigofera* est un genre très nombreux, comprenant quelque 700 espèces réparties à travers toutes les zones tropicales et subtropicales d'Afrique, d'Asie et d'Amérique. L'Afrique et le sud de l'Himalaya sont les plus riches en espèces. On a recensé plus de 300 espèces pour l'Afrique tropicale.

Pour la production d'indigo, on utilise plusieurs espèces d'*Indigofera*, mais il y en a trois principales qui sont étroitement apparentées : *Indigofera tinctoria*, *Indigofera arrecta* Hochst ex A.Rich., qui est originaire d'Asie tropicale mais est maintenant pantropicale, et *Indigofera suffruticosa* Mill., originaire d'Amérique tropicale et maintenant localement cultivée ailleurs dans les tropiques, notamment en Afrique et à Madagascar, mais pas en Afrique de l'Est tropicale. L'origine et l'identité des plantes d'*Indigofera* cultivées pour la production de teinture est souvent obscure par suite de l'introduction, de la sélection et de la proche parenté des différentes espèces. *Indigofera arrecta* est parfois difficile à distinguer d'*Indigofera tinctoria*. Ce dernier diffère généralement par ses folioles plus grandes et moins nombreuses et par ses fruits plus longs renfermant un plus grand nombre de graines. En Afrique de l'Est, mais non en Afrique de l'Ouest, *Indigofera arrecta* se rencontre généralement à plus haute altitude (1000–2000 m) qu'*Indigofera tinctoria* (au dessous de 1000 m). *Indigofera suffruticosa* diffère d'*Indigofera tinctoria* par ses gousses plutôt droites, courtes (10–15 mm de long), de couleur brun-rouge et par ses étamines plus courtes (environ 3 mm de long). On a trouvé des spécimens intermédiaires entre ces 3 espèces, qui peuvent être d'origine hybride. En fonction de la forme des fruits, on distingue 2 variétés d'*Indigofera tinctoria* : var. *tinctoria* qui a des gousses droites ou légèrement courbées (pas plus de 50°), et var. *arcuata* J.B.Gillett qui a des gousses courbées à plus de 50°, souvent semi-circulaires et parfois formant un anneau.

Croissance et développement Les graines germent au bout de 4–5 jours environ. Les plantes peuvent commencer à fleurir 3–4 mois après le semis. Comme beaucoup d'autres espèces de légumineuses, *Indigofera tinctoria* forme des nodules racinaires ayant la faculté de fixer l'azote, avec par ex. *Rhizobium indigoferae*. La durée de vie des cultures tinctoriales est de 2–3 ans lorsqu'on pratique la culture de repousses.

Ecologie *Indigofera tinctoria* se rencontre dans des formations herbeuses saisonnièrement inondées avec des arbres épars, et également sur les bords de routes, en marge de brousse, dans des fourrés et des forêts secondaires, ainsi que sur des berges de cours d'eau, des terrains cultivés et des littoraux sableux. Il pousse entre 0–1000(–1250) m d'altitude, dans des régions à pluviométrie annuelle de 500–1500(–4100) mm, avec une température annuelle moyenne de 23°C. Des pluies trop continues, l'engorgement du sol ou l'inondation tuent les plantes, tandis qu'une chaleur excessive et des vents chauds entraînent leur flétrissement.

Multiplication et plantation La multiplication se fait par graines, à raison de 20–30 kg/ha. Les graines ont généralement un tégument dur (parfois plus de 85%), et il faut les faire tremper dans l'eau pendant une nuit ou les scarifier à l'acide sulfurique, ce qui peut améliorer la germination à plus de 90%. Les champs sont préparés à la houe ou par un ou deux labours après une pluie, suivis d'un hersage léger avant et après le semis à la volée. On peut également pratiquer le semis en pépinière suivi de transplantation au champ.

Gestion La culture ne requiert normalement que peu d'attention après le semis. Un désherbage est pratiqué lorsque c'est nécessaire. Bien qu'*Indigofera tinctoria* soit une plante fixatrice d'azote par ses nodules racinaires, il n'est pas rare qu'on lui apporte une fertilisation azotée de complément.

Maladies et ravageurs On ne dispose d'aucune donnée sur les maladies et ravageurs pour les pays africains. A Java, *Indigofera tinctoria* est peu sujet à des attaques de maladies ou de ravageurs ; dans des conditions humides, les plantes lignifiées peuvent être attaquées par *Corticium salmonicolor*. Aux Philippines,

on trouve parmi les ravageurs des chrysomèles et des espèces de *Cletus* au stade du semis, et des pucerons au stade végétatif. Dans le sud de l'Inde, on observe un flétrissement et un dessèchement massifs des plantes d'*Indigofera tinctoria* provoqués par une invasion de psylles *Arytaina punctipennis*.

Récolte On récolte les branches par coupe à 10–20 cm au dessus du sol lorsque les plantes sont âgées de 4–5 mois et forment un peuplement fermé, généralement au stade de la floraison. La récolte doit être réalisée rapidement, car de fortes pluies ou une inondation peuvent la détruire en quelques heures. En Inde, les branches récoltées sont liées en bottes d'environ 130 kg et transportées à l'usine de teinturerie. Il est possible de faire jusqu'à 3 récoltes par an lorsqu'on pratique une culture de repousses.

Rendements En Inde, le rendement en matière verte par récolte est de 10–13 t/ha. Le rendement en teinture n'est pas connu.

Traitement après récolte Dans les cultures à petite échelle en Afrique, les rameaux récoltés sont souvent pilés et réduits en pâte molle, que l'on façonne en boules pour les vendre sur les marchés après séchage. C'est la méthode décrite dès 1566 par André Alvares de Almada et dans tous les anciens textes. En culture à grande échelle, les rameaux sont placés dans une cuve ou une fosse remplie d'eau immédiatement après la récolte. Après quelques heures de fermentation, durant lesquelles l'hydrolyse enzymatique conduit à la formation d'indoxyle, le liquide est transféré dans une autre fosse ou cuve et remué continuellement pendant plusieurs heures pour stimuler l'oxydation de l'indoxyle en indigotine. Ensuite, on laisse la solution reposer, et l'indigotine insoluble se dépose sur le fond sous forme d'une boue bleuâtre. L'eau est ensuite drainée, et après avoir lavé l'indigotine pour la débarrasser des impuretés, elle est pressée, séchée et généralement coupée en cubes qui peuvent être empaquetés pour la vente.

Pour teindre des textiles, l'indigotine doit être réduite sous forme soluble en conditions alcalines. Dans les procédés traditionnels (cuves à indigo), la réduction de l'indigotine en leuco-indigo soluble est obtenue par fermentation bactérienne. Les bactéries réductrices sont obtenues dans le bain en ajoutant de la matière végétale telle que les boules d'indigo broyées ou, lorsqu'on utilise de la poudre d'indigo, des boules de feuilles de *Philenoptera* broyées, ou encore, selon les recettes, de la mélasse, du lait de coco, des feuilles de bananier ou de goyavier. Un pH alcalin autour de 8,2 est adéquat, et est maintenu par addition d'une lessive de potasse préparée à partir de cendres de différentes plantes calcinées sélectionnées à cet effet dans chaque région (chez les femmes markas du Mali, les espèces les plus appréciées sont *Adansonia digitata* L. (baobab), *Anogeissus leiocarpa* (DC.) Guill. & Perr., *Balanites aegyptiaca* (L.) Delile, *Bauhinia reticulata* DC. et *Faidherbia albida* (Delile) A.Chev.). Moins souvent, le bain est rendu alcalin par addition de chaux éteinte fraîche. Dans les procédés industriels, on utilise une solution alcaline de dithionite de sodium pour réduire l'indigo en leuco-indigo. Ce procédé chimique polluant a maintenant été adopté par la plupart des teinturiers artisanaux. On ajoute souvent de la gomme (par ex. d'*Acacia senegal* (L.) Willd. ou d'*Anogeissus leiocarpa* (DC.) Guill. & Perr.) pour rendre le textile coloré plus durable et imperméable au vent. Une fois que le textile est plongé dans la solution de blanc indigo, il vire au bleu lorsqu'il est exposé à l'air. Il faut plusieurs bains pour donner au textile, et en particulier aux tissus de coton, une couleur bleu foncé, chaque bain étant suivi d'une exposition à l'air pendant quelque temps. En Afrique, très souvent la teinture est suivie par un calandrage, procédé de finition qui consiste à faire pénétrer de la poudre d'indigo à la surface du tissu par battage à l'aide de lourds maillets pour donner au tissu un lustre métallique iridescent, comme sur les voiles des Touaregs. Ce finissage a des fins à la fois esthétiques et médicinales : du fait que la poudre d'indigo n'est pas fixée durablement sur le tissu, elle se dépose sur la peau des gens qui portent ces vêtements et joue un rôle de médicament désinfectant et cicatrisant. Les textiles teints à l'indigo sont très résistants à la lumière et au lavage, mais moins au frottement.

Ressources génétiques Il existe plusieurs collections de ressources génétiques d'*Indigofera*, les plus importantes se trouvant à la CSIRO à Santa Lucia dans le Queensland, Australie (365 entrées) et au CIAT à Cali, Colombie (250 entrées). En Afrique, il existe des collections en Ethiopie (à l'ILRI à Addis Abéba ; 60 entrées), au Kenya (par ex. à la National Genebank of Kenya, à Kikuyu ; 40 entrées) et en Afrique du Sud à Pretoria.

Perspectives En dépit de son importance culturelle, l'usage d'indigo d'origine végétale a presque disparu, remplacé par l'indigo synthétique. En Afrique de l'Ouest, les textiles imprimés

colorés, depuis longtemps en vogue dans les modes locales, sont maintenant le type le plus important de textiles portés par la majorité des habitants, et ils sont principalement importés d'Asie ou d'Europe. Depuis quelques années, avec les préoccupations mondiales croissantes sur le développement durable et la demande de produits naturels de la part des consommateurs, on assiste à un regain d'intérêt pour l'indigo naturel. Il faut encore un grand travail de recherche pour optimiser la production d'indigo à partir des plantes les plus prometteuses. *Indigofera tinctoria* est une espèce intéressante en Afrique du fait que, outre son potentiel de production de teinture, elle peut constituer un utile engrais vert en agriculture, et est en outre employée en médecine traditionnelle. Ses propriétés médicinales méritent davantage de recherche.

Références principales Balfour-Paul, 1998; Burkill, 1995; Cardon, 2003; Duke, 1981; Gillett et al., 1971; Green, 1995; Lemmens & Wessel-Riemens, 1991; Oei (Editor), 1985; Schrire, 1998.

Autres références Boser-Sarivaxévanis, 1969; de Melo, 1947; du Puy et al., 2002; Garrity et al., 1994; Gillett, 1958; Hepper, 1958; Kamal & Mangla, 1987; Kamal & Mangla, 1993; Kavimani et al., 2000; Leite et al., 2004; Malarvannan & Devaki, 2003; Miège, 1992; Monteil, 1971; Picton & Mack, 1979; Singh et al., 2001; Sreeja & Charles, 1998; Sreepriya, Devaki & Nayeem, 2001; Sudibyo Supardi & Hurip Pratomo, 2003; Sunarno, 1997; Sy, Grouzis & Danthu, 2001.

Sources de l'illustration Gillett et al., 1971; Mansfeld, 1986.

Auteurs R. Takawira-Nyenya & D. Cardon

LABOURDONNAISIA MADAGASCARIENSIS Pierre ex Baill.

Protologue Bull. Soc. Linn. Paris 2: 917 (1898).

Famille Sapotaceae

Noms vernaculaires Nato, nantou, bois de natte (Fr).

Origine et répartition géographique *Labourdonnaisia madagascariensis* est endémique de l'est de Madagascar.

Usages L'écorce de *Labourdonnaisia madagascariensis* sert à teindre en rouge la soie et les cotonnades. Quelquefois, elle est également utilisée pour le tannage des peaux. Les décoctions d'écorce de toutes les espèces de *Labourdonnaisia* sont astringentes et sont employées pour soigner les hémorragies et les problèmes menstruels.

Propriétés L'écorce de *Labourdonnaisia madagascariensis* contient des tanins. D'autres composés tels que des phénols, des leucoanthocyanines, des anthraquinones, des terpènes, des alcaloïdes et des saponines ont été détectés dans l'écorce et les feuilles d'autres espèces de *Labourdonnaisia*, et il est probable que des composés similaires soient aussi présents chez *Labourdonnaisia madagascariensis*.

Botanique Petit arbre atteignant 10 m de haut, à rameaux sympodiaux. Feuilles disposées en spirales mais groupées aux extrémités des rameaux, simples ; pétiole d'environ 2 cm de long ; limbe oblong-oblancéolé, jusqu'à 12 cm × 4 cm, base cunéiforme, apex émarginé, bords fortement enroulés vers l'arrière, coriace, griscireux sur les deux faces, nervure médiane saillante, nervures latérales nombreuses. Inflorescence : fascicule axillaire à l'extrémité des rameaux. Fleurs bisexuées, régulières ; pédicelle jusqu'à 18 mm de long ; calice à 6 sépales poilus en 2 verticilles de 3, persistant ; corolle à tube court de 1,5 mm de long et à 10–11 lobes atteignant 4,5 mm de long, lobes parfois fendus à l'apex et bords parfois munis de petites dents ; étamines 10–11, insérées au sommet du tube de la corolle, filets de 2,5 mm de long, anthères jusqu'à 2 mm de long, staminodes 2–6, très courts ; ovaire supère, poilu, 6–10-loculaire, style étroitement conique. Fruit : inconnu, mais vraisemblablement petite baie charnue à 1 graine (comme chez les autres espèces de *Labourdonnaisia*).

Labourdonnaisia est un genre peu connu, qui comprend environ 5–6 espèces, dont 3 se trouvent dans les Mascareignes et 2 ou 3 à Madagascar. Dans la littérature non-taxinomique, *Labourdonnaisia madagascariensis* a également été baptisé *Imbricaria madagascariensis*.

Ecologie On trouve *Labourdonnaisia madagascariensis* dans les forêts humides sempervirentes côtières sur sol sableux.

Gestion Une fois récoltée, l'écorce est séchée et pulvérisée. La poudre est jetée dans de l'eau bouillante, en même temps que les fibres ou les textiles à teindre. Après avoir bouilli pendant 2 jours, les fibres ou les textiles teints en rouge sont retirés et mis à sécher au soleil. Une autre méthode consiste à réduire une partie de l'écorce en menus morceaux et à les lier ensemble, l'autre partie étant pulvérisée. Les morceaux ainsi que la poudre sont mis dans un récipient avec de l'eau. Le récipient est chauffé jusqu'à l'ébullition matin et soir, procédé qui est répété

pendant 8 jours jusqu'à ce que le bain de teinture présente le rouge désiré. Puis les morceaux d'écorce sont retirés et remplacés par les fibres ou les textiles. Le mélange est chauffé à nouveau et ce n'est que lorsque les fibres ou les textiles ont atteint la couleur voulue qu'ils sont retirés et mis à sécher. Le cas échéant, la même opération est répétée une seconde fois.

Ressources génétiques et sélection *Labourdonnaisia madagascariensis* est probablement assez rare, car il n'en existe qu'une seule collecte d'herbier. Il mérite des actions de protection et de conservation de ressources génétiques.

Perspectives *Labourdonnaisia madagascariensis* est très mal connu. Seules, des recherches plus approfondies peuvent mettre en lumière sa valeur en tant que source de teinture et de tanin à Madagascar, et indiquer s'il existe encore des peuplements importants.

Références principales Aubréville, 1974; Decary, 1946; Schatz, 2001.

Autres références Aubréville, 1971; Aubréville, 1972; Friedmann, 1981; Gurib-Fakim & Brendler, 2003.

Auteurs P.C.M. Jansen

LAGUNCULARIA RACEMOSA (L.) C.F.Gaertn.

Protologue Suppl. carp. 2(2) : 209, pl. 217 (1807).

Famille Combretaceae

Noms vernaculaires Palétuvier blanc, palétuvier gris, mangle blanc, mangle gris (Fr). White mangrove (En). Mangue branco (Po).

Origine et répartition géographique *Laguncularia racemosa* se rencontre dans les formations de mangrove le long de la côte atlantique d'Afrique, et le long de la côte atlantique ainsi que de la côte pacifique d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud. En Afrique, on le trouve du Sénégal à l'Angola.

Usages L'écorce et les feuilles de *Laguncularia racemosa* fournissent un tanin et une teinture brune de bonne qualité, mais pas en quantités économiquement intéressantes. L'écorce est utilisée pour traiter les filets de pêche en vue d'une meilleure préservation. Dans des essais faits avec des échantillons d'écorce provenant des Antilles, on a trouvé une teneur en tanin de l'écorce de 12–24%, et le cuir préparé avec cette écorce était d'excellente qualité. Bien que les feuilles aient une teneur en tanin de 10–20%, elles sont broutées par les chameaux. Les fleurs sont réputées avoir une bonne valeur mellifère, et en Guinée-Bissau les fruits sont consommés. Le bois est lourd, dur, résistant, et à fil serré ; on l'utilise principalement comme bois de feu, rarement pour la construction et les ustensiles en bois. On emploie une infusion d'écorce comme astringent, tonique et remède populaire contre la dysenterie, les aphtes, la fièvre et le scorbut. On lui attribue également une action antitumorale.

Propriétés Ni le tanin ni la teinture ne semblent avoir fait l'objet d'études ou de caractérisation. Des perches non traitées de *Laguncularia racemosa* en contact avec le sol ne durent que 2–3 ans. Traitées avec des produits de préservation, leur durée de service est de 10 ans ou plus. La gomme qui exsude de l'écorce contient des sucres (galactose, arabinose et rhamnose), de l'acide galacturonique, de l'acide glucuronique et son éther 4-O-méthyle. Cette gomme est semblable à celle de nombreuses espèces de *Combretum*, donnant des solutions acides, à faible teneur en azote et forte teneur en rhamnose après hydrolyse acide. Elle est utilisée en combinaison avec l'agar-agar comme substrat peu coûteux pour les cultures in vitro de champignons.

Botanique Arbuste jusqu'à 3 m de haut, ou parfois arbre atteignant 25 m de hauteur avec un fût jusqu'à 70 cm de diamètre, à ramification irrégulière, parfois pourvu de pneumatophores, avec une écorce rugueuse, fissurée, de couleur grise, exsudant de la gomme lorsqu'elle est blessée. Feuilles opposées décussées, simples et entières, plus ou moins charnues, glabres ; stipules absentes ; pétiole de 1–2 cm de long, légèrement sillonné sur le dessus, portant deux glandes circulaires près de l'apex ; limbe elliptique à obovale, de 5–10 cm × 3–6 cm, base tronquée, apex arrondi à légèrement émarginé, portant généralement de petits points glandulaires sur la face inférieure. Inflorescence : épi agrégé en une panicule terminale lâche. Fleurs unisexuées ou bisexuées, régulières, 5-mères, de 4–5 mm de diamètre ; réceptacle en coupe avec un calice à petits lobes aigus, poilu ; pétales libres, circulaires, d'environ 1 mm de diamètre, vert blanchâtre, tombant précocement, poilus à l'extérieur ; étamines 10 ; disque bien visible ; ovaire infère, 1-loculaire, style simple, de 1–2 mm de long. Fruit : nucule côtelée, d'environ 2 cm de long, poilue, renfermant une seule graine, avec au sommet les restes persistants du calice. Graine à tégument spongieux. Plantule à germination épigée.

Laguncularia racemosa est la seule espèce du genre, et on la reconnaît à ses feuilles opposées, obovales obtuses, plus ou moins charnues avec

une paire de glandes bien visibles sur le pétiole juste au-dessous du limbe. Elle est très ramifiée, mais de nombreuses branches sont avortées, d'où un grand nombre de branches mortes ou dépérissantes. Elle est principalement dioïque, mais on rencontre aussi des individus bisexués. La floraison commence lorsque les plantes sont âgées d'environ 2 ans, et elle se poursuit toute l'année ; la pollinisation se fait par les insectes. La fructification est abondante, et produit généralement un tapis de semis, mais la plupart meurent au cours de la première année. Les fruits sont dispersés par l'eau. La plupart des glandes situées sur le limbe exsudent du sel, et la solution saline peut cristalliser si rapidement que les cristaux sont extrudés en chaîne par l'orifice des glandes.

Ecologie *Laguncularia racemosa* est typiquement restreinte à la frange intérieure de la végétation de mangrove, et c'est aussi une espèce pionnière sur les sites perturbés où elle peut former des peuplements purs. Pour bien pousser, elle demande la pleine lumière.

Gestion *Laguncularia racemosa* peut être multipliée par graines et par boutures racinées. La multiplication végétative est importante dans les programmes de reboisement de zones convenant à la mangrove. Le facteur le plus important pour la survie des boutures est qu'elles forment des racines avant d'être prélevées sur l'arbre-mère. Dans les conditions naturelles, la formation de racines se produit souvent après une submersion. Les boutures racinées peuvent même être plantées dans l'eau salée, et elles commencent à fleurir dans l'année.

Ressources génétiques et sélection *Laguncularia racemosa* est répandu et ne semble pas être menacé d'érosion génétique. Cependant, dans de nombreuses régions, les formations de mangrove dont *Laguncularia racemosa* est un élément sont soumises à une pression résultant des activités humaines.

Perspectives *Laguncularia racemosa* gardera une importance secondaire comme source de tanin. Son utilisation comme bois de feu a probablement une importance économique plus grande.

Références principales Burkill, 1985; Irvine, 1961; Jiménez, 1985; Tomlinson, 1986.

Autres références Académie de la Martinique, undated; De Pinto et al., 1993; Elster & Perdomo, 1999; Jongkind, 1999; Liben, 1983.

Auteurs P.C.M. Jansen

LANNEA BARTERI (Oliv.) Engl.

Protologue Nat. Pflanzenfam., II–IV Nachtr. 1 : 213 (1897).

Famille Anacardiaceae

Synonymes *Lannea kerstingii* Engl. & K. Krause (1911).

Origine et répartition géographique *Lannea barteri* se rencontre de la Guinée jusqu'à l'Ethiopie et à l'Ouganda vers l'est, et jusqu'à la R.D. du Congo et au Burundi vers le sud.

Usages L'écorce de *Lannea barteri* fournit une teinture qui est utilisée en Côte d'Ivoire, au Mali, au Burkina Faso et au Ghana. Sa couleur brun-rouge-orangé est associée au sang et à la guerre ainsi qu'au deuil. Au Ghana, la teinture appelée en akan "kuntunkuni" ou "kobewu" fournit la couleur symbolique rouge foncé à brun-rouge des vêtements "adinkra" qui sont portés aux funérailles des chefs et ensuite comme vêtements de deuil par leurs parents. Le nom "adinkra" est probablement dérivé de "nkradie" ou "dinkra" qui signifie "adieu". C'est aussi le nom de la technique utilisée pour décorer ces vêtements de deuil rouges et autres types de tissus avec des dessins noirs imprimés à la main.

La pulpe résineuse du fruit est parfois consommée, l'écorce fibreuse sert à faire des cordes, et les fleurs sont mellifères et peuvent être utiles à la production de miel. Le bois est utilisé en Ouganda comme bois de feu et charbon de bois, et pour fabriquer de petits ustensiles tels que des mortiers, et l'espèce est parfois cultivée comme haie vive, du fait qu'elle rejette bien. L'écorce est utilisée en externe pour traiter les ulcères, les plaies et la lèpre. Une décoction est absorbée contre les maux d'estomac, la diarrhée, les œdèmes, la paralysie, l'épilepsie et la folie. Au Nigeria chez les Igbos et en République centrafricaine, on boit une décoction d'écorce comme stomachique, et c'est un ingrédient d'un médicament vermifuge. On emploie les racines macérées comme cataplasme pour traiter les blessures. Au Burkina Faso, on prend une décoction de racines pour soigner les hernies, et une décoction de feuilles pour soigner les hémorroïdes.

Propriétés L'écorce de *Lannea barteri* n'a pas été étudiée en ce qui concerne ses composants tinctoriaux et tanniques, mais l'emploi populaire de diverses espèces de *Lannea* dans de nombreux pays africains mérite de toute évidence une étude systématique. L'écorce contient d'autre part une sécrétion gommeuse qui devient blanche et friable au contact de l'air. Le

bois est tendre, blanc sale, à fil grossier, et n'a guère d'intérêt.

Botanique Arbre dioïque atteignant 18 m de hauteur ; fût généralement droit, jusqu'à 40 cm de diamètre, écorce épaisse, cannelée en spirale, plutôt lisse, grise. Feuilles alternes, composées pennées avec (1–)2–6 paires de folioles opposées et une foliole terminale ; rachis de 10–25 cm de long ; folioles à pétiolule court, mais foliole terminale à long pétiolule, ovales à elliptiques, de 7–17 cm × 4–11 cm, obtuses à légèrement cordées à la base, apex mucroné, bord entier, à pubescence veloutée brun-jaune, avec 11–15 paires de nervures secondaires. Inflorescence : grappes terminales spiciformes jusqu'à 25 cm de long, disposées en bouquets apicaux et apparaissant avant les feuilles. Fleurs unisexuées, régulières, 4-mères ; pédicelle jusqu'à 3 mm de long ; calice en coupe à lobes d'environ 1 mm de long, cilié ; pétales oblongs, de 2–3,5 mm × 1,5 mm, jaunâtres, à veines plus foncées ; fleurs mâles à 8 étamines ; fleurs femelles à ovaire supère à 4 loges, styles 4, stigmates capités, avec souvent 8 staminodes. Fruit : drupe cylindrique comprimée de 10–13 mm × 7–8 mm, glabre, rouge pourpré.

Le genre *Lannea* comprend une quarantaine d'espèces, dont la plupart sont restreintes à l'Afrique. En Guinée, en Côte d'Ivoire et au Bénin, *Lannea egregia* Engl. & K.Krause a les mêmes noms vernaculaires que *Lannea barteri* et a certainement les mêmes usages, notamment pour la teinture. *Lannea egregia* se rencontre de la Guinée au Nigeria dans la végétation de savane. C'est un arbre atteignant 15 m de hauteur, avec une écorce grise cannelée en spirale, et des feuilles composées pennées avec 3–5 paires de folioles plus une foliole terminale. Pour les autres espèces de *Lannea* dont l'écorce est également utilisée en Afrique comme source de teinture brun-rouge, voir *Lannea microcarpa* Engl. & K.Krause.

Les arbres de l'espèce *Lannea barteri* fleurissent lorsqu'ils sont défeuillés, au Ghana entre décembre et avril.

Ecologie *Lannea barteri* se rencontre dans la savane boisée et en lisière de forêt, ainsi qu'en bordure de cours d'eau, en général à 500–1600 m d'altitude.

Gestion L'espèce peut se multiplier par graines ou par boutures. Les graines peuvent être récoltées sur les fruits tombés, séchées et semées dans un délai de 2 mois. Les boutures reprennent facilement, même lorsqu'elles sont prélevées sur de grosses branches.

Pour teindre un tissu de coton, on pile l'écorce de *Lannea barteri* ou on la débite en petits morceaux, et on la fait bouillir longuement dans l'eau. La décoction refroidie est filtrée, et le tissu à teindre est mis à tremper dans le bain de teinture pendant au moins 24 heures. On obtient sans mordant des couleurs rouges, brun-rouge ou rouge orangé. Au Ghana, pour décorer les tissus "adinkra", on coud ensemble plusieurs morceaux de tissu teint ornés de broderies. Ensuite on prend des tampons taillés dans une calebasse, que l'on trempe dans l'encre noire épaisse obtenue par décoction prolongée de l'écorce d'un arbre, le "badie" (*Bridelia ferruginea* Benth.), avec des morceaux de mâchefer. Cette encre est appelée "adinkra aduru" ("remède adinkra"). On applique sur le tissu différents tampons avec de nombreux motifs différents, que l'on juxtapose en blocs rectangulaires sur toute la surface de la pièce.

Ressources génétiques et sélection *Lannea barteri* est assez répandu, et bien qu'il ne soit commun nulle part, il ne paraît pas être menacé d'érosion génétique.

Perspectives *Lannea barteri* est une importante source de teinture brun-rouge utilisée traditionnellement en Afrique. Etant donnés l'intérêt et la demande croissants de textile d'art africain, on peut s'attendre à voir croître l'importance économique de cette espèce. Sa teneur en teinture et en tanin, ses propriétés médicinales et les possibilités de sa culture demandent à être davantage étudiées.

Références principales Arbonnier, 2004; Burkill, 1985; Cardon, 2003; Katende, Birnie & Tengnäs, 1995; Polakoff, 1980; van der Veken, 1960.

Autres références Aké Assi et al., 1985; Geerling, 1982; Gilbert, 1989; Irvine, 1961; Keay, 1958; Kerharo & Bouquet, 1950; Kokwaro & Gillett, 1980; Kokwaro, 1986; Neuwinger, 2000; Taïta, 2000.

Auteurs P.C.M. Jansen

LANNEA MICROCARPA Engl. & K.Krause

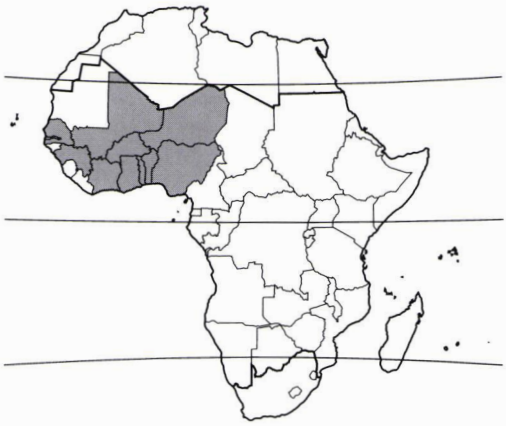
Protologue Bot. Jahrb. Syst. 46: 324 (1911).

Famille Anacardiaceae

Noms vernaculaires Vrai raisinier (Fr). African grape (En).

Origine et répartition géographique *Lannea microcarpa* est indigène du Sénégal au Cameroun.

Usages En Afrique de l'Ouest, l'écorce de *Lannea microcarpa* est utilisée pour teindre les



Lannea microcarpa – sauvage

tissus de coton en rouge-brun. Il s'agit d'une des principales plantes employées dans la production des tissus appelés "basilan fini" (médicament appliqué sur étoffe), largement associée à la notion de guérison, puisque la décoction de la plante est à la fois médicinale et teint en couleur sang. Les vêtements réalisés à partir de tissus unis ocre-rouge ou comportant des motifs noirs sur fond ocre-rouge obtenus grâce à cette teinture sont portés essentiellement par les hommes, à l'origine lors de circonstances où le sang était versé comme la chasse et la guerre. La teinture rouge a un pouvoir symbolique de protection, dissimule les taches de sang et guérirait les blessures. Elle est également utilisée par les deux sexes pour les vêtements rituels revêtus lors des étapes cruciales de la vie telles que la circoncision et l'excision, l'accouchement et la mort. Au Mali, les femmes bambaras emploient *Lannea microcarpa* pour décorer les textiles appelés "surusuru" et "basiya". Ces textiles appartiennent au groupe des "bogolan". Les pagnes teints à l'écorce de *Lannea* sont portés par les femmes lors de l'excision, de l'accouchement, de la ménopause et enfin comme linceul. Chez les Akans et les Ashantis du Ghana, la teinture issue de l'écorce est utilisée traditionnellement pour les vêtements de deuil bien qu'elle puisse être remplacée actuellement par des colorants rouges synthétiques.

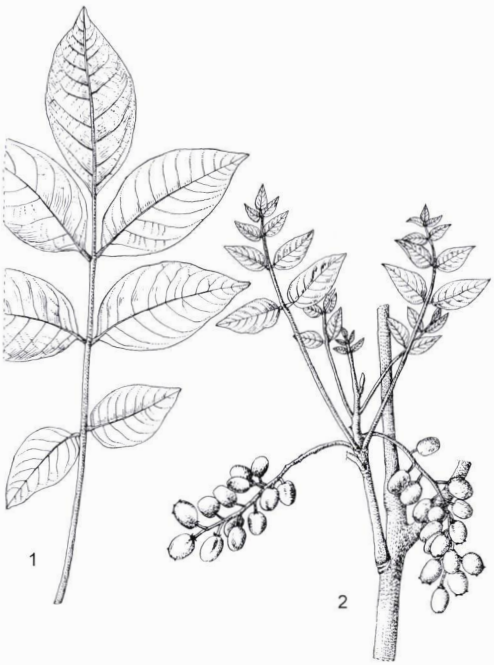
Les jeunes feuilles sont consommées comme légume et le bétail les broute comme fourrage. Les fruits sont consommés crus ou séchés et la pulpe sert à préparer une boisson fermentée. Le bois est blanc, léger, facile à travailler mais se détériore rapidement ; il est utilisé au Sénégal pour fabriquer des manches de houes et dans toute l'Afrique de l'Ouest comme combustible et charbon de bois. On fait des cordages avec l'écorce qui est très fibreuse. L'écorce donne une gomme comestible soluble dans l'eau. Au Bénin, on utilise les parties aériennes séchées et pulvérisées en friction sur des scarifications intercostales pour soulager la douleur et on les administre par voie interne contre la colique. En cas d'œdème, on boit une décoction de feuilles que l'on peut aussi ajouter au bain. Au Ghana, les feuilles servent de pansement pour les blessures. Au Sénégal, la cendre du bois est appliquée sur les abcès pour les faire mûrir. Au Nigeria, les feuilles, l'écorce, les racines et les fruits sont utilisés pour soigner les aphtes, les rhumatismes, les maux de gorge, la dysenterie, et servent de cathartiques ainsi que de pansements sur les furoncles.

Propriétés Les tanins (dérivés de l'acide gallique) sont présents dans l'écorce et réagissent avec la boue ferrugineuse utilisée dans la technique des bogolan pour donner aux tissus "basiya" et "surusuru" leur fond ou leurs motifs noirs si caractéristiques.

Les fruits contiennent des anthocyanines, environ 1300 mg par 100 g de pulpe sèche. Les principaux hétérosides des anthocyanines présents sont deux différents galactopyranosides de cyanidine : la cyanidine 3-O-(2-O-β-D-xylopyranosyl)-β-D-galactopyranoside (0,15%) et la cyanidine 3-O-β-D-galactopyranoside (0,45%).

L'effet antidiarrhéique de l'écorce a été confirmé par des essais.

Description Arbre dioïque atteignant 15 m de haut ; fût jusqu'à 70 cm de diamètre, plutôt court ; écorce grise, légèrement odorante, lisse ou à écailles minces lorsque âgée, souvent torse en spirale, très fibreuse, tranche rougeâtre avec de fines marques blanches. Feuilles alternes, imparipennées, jusqu'à 25 cm de long à 2–3(–5) paires de folioles ; stipules absentes ; folioles ovales, de 5–13 cm × 2,5–6 cm, à base atténuée à arrondie, à apex plus ou moins pointu, à bord entier quoique souvent légèrement ondulé, à dessus criblé de points de résines glanduleux, surtout chez les jeunes feuilles, pennatinervées. Inflorescence : grappe terminale atteignant 15 cm de long (les mâles étant plus longs), piquetée de points glanduleux. Fleurs unisexuées, régulières, 4-mères, d'environ 4 mm de diamètre, vert-jaune ; fleurs mâles à 8 étamines ; fleurs femelles à ovaire supère 4-loculaire portant 4 styles. Fruit : drupe ellipsoïde, glabre, d'environ 1,5 cm de long, portant jusqu'à 4 petites dents au sommet, violet-noir à



Lannea microcarpa – 1, feuille ; 2, partie d'un rameau avec jeunes feuilles et fruits.
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

maturité, contenant 1 graine.

Autres données botaniques *Lannea* comprend environ 40 espèces, dont la plupart sont limitées à l'Afrique, et l'écorce de nombre d'entre elles est ou a été utilisée comme source de teinture rouge-brun. Même si la plupart des espèces peuvent être aisément distinguées d'un point de vue botanique, il n'en reste pas moins que dans plusieurs régions des espèces différentes portent des noms vernaculaires similaires. C'est la raison pour laquelle l'identité exacte de l'espèce employée au cours d'une teinture particulière n'est pas toujours avérée, sauf lorsqu'il s'agit d'observations faites sur le terrain et complétées par l'identification botanique du matériel de teinture récolté. Sans oublier également que parfois on pratique des mélanges d'écorces. *Lannea acida* A.Rich. est utilisé en teinture de la même façon que *Lannea microcarpa* au Mali où il est désigné sous le même nom vernaculaire de "npeku" en bamanakan. En Côte d'Ivoire, une décoction d'écorce additionnée de cendres de bois donne une teinture rouge. Celle-ci vire au jaune si on ajoute des acides au bain de teinture. Dans cette méthode, il faut utiliser un mordant. Toutefois, *Lannea acida* est plus important du point de vue médicinal.
L'écorce de *Lannea schweinfurthii* (Engl.) Engl. est utilisée par les Tsongas de Gazankulu dans le nord-est de l'Afrique du Sud pour teindre la vannerie en violet-brun, mais cette espèce doit son importance à ses fruits comestibles.
L'écorce de *Lannea welwitschii* (Hiern) Engl. est utilisée de la même façon que *Lannea acida* en Côte d'Ivoire et au Ghana pour teindre les pagnes en brun rougeâtre.

Croissance et développement Les feuilles tombent en début de saison sèche ; la floraison a lieu en fin de saison sèche, avant l'apparition des nouvelles feuilles.

Ecologie *Lannea microcarpa* pousse dans les savanes. Il préfère les sols profonds et friables et on le rencontre souvent sur les terres cultivées, où il n'est pas abattu mais au contraire préservé en raison de ses fruits comestibles. Il se rencontre également dans les savanes sahéliennes sur sols rocheux.

Multiplication et plantation Les espèces de *Lannea* ne sont pas cultivées pour la teinture. Elles peuvent être multipliées par graines. Une température ambiante de 25–30°C diminue fortement la longévité des graines. A environ 6% de degré d'humidité, les graines ont une espérance de vie plus longue lorsqu'elles sont conservées à des températures basses ; en outre, elles peuvent être stockées longuement dans un congélateur à –18°C.

Traitement après récolte L'écorce est pilée et bouillie durant 2–3 heures dans l'eau. Vers la fin de cette opération, on rajoute une petite louche de cendres de bois en guise de mordant, ce qui permet d'obtenir un bain plus foncé que l'on maintient à forte ébullition pendant environ une demi-heure. Une fois refroidie, la décoction est filtrée et prête à servir de bain de teinture. Afin d'obtenir une couleur plus solide, les teinturiers de bogolan associent cette teinture à une décoction d'écorce d'*Anogeissus leiocarpa* (DC.) Guill. & Perr. Le tissu de coton est plongé une fois dans le bain de teinture au *Lannea*, ensuite 3 fois dans le bain à l'*Anogeissus* et enfin une dernière fois dans le bain au *Lannea*. Entre chaque bain, le tissu est mis à sécher au soleil. Ultérieurement, il est teint à la boue ferrugineuse selon la technique de bogolan. C'est une teinture qui n'est pas très solide, sauf sur les motifs noirs.

Ressources génétiques *Lannea microcarpa* est répandu et n'est pas menacé d'érosion génétique. Néanmoins, dans le nord du Burkina Faso, il est considéré comme vulnérable.

Perspectives L'emploi d'écorce de *Lannea*

pour la teinture rouge demeure important et répandu en Afrique de l'Ouest. La teinture étant de plus en plus appréciée dans les formes modernes de la production de bogolan, la culture des principales espèces locales, *Lannea microcarpa* et *Lannea acida*, est à recommander, d'autant qu'elles produisent également des jeunes feuilles et des fruits comestibles, et qu'elles sont employées en médecine, notamment pour soigner les maladies de peau.

Références principales Arbonnier, 2004; Aubréville, 1950; Burkill, 1985; Burkill, 2000; Cardon, 2003; Duponchel, 2004; Irvine, 1961; Kerharo & Adam, 1974; Miège, 1992.

Autres références Adjanohoun et al., 1989; Bensaï, 1994a; Bensaï, 1994b; Buckingham et al., 1994–1995; Coquet, 2001; Diallo et al., 2001; Duponchel, 1997; Galvez et al., 1990; Keay, 1958; Kerharo & Bouquet, 1950; Kokwaro, 1986; Liengme, 1981; Muteba Luntumbue, 1998; Nacro, M. & Millogo-Rasolodimbi, 1993; Neuwinger, 2000; Palé, Nacro & Kouda-Bonafas, 1998; Zahan, 1951.

Sources de l'illustration Aubréville, 1950.

Auteurs M. Marquet & P.C.M. Jansen

LANNEA VELUTINA A.Rich.

Protologue Guill., Fl. Seneg. tent. 1(4) : 154 (1831), 1(5) : t. 42 (1832).

Famille Anacardiaceae

Noms vernaculaires Raisinier velu, Lannéa velouté (Fr). Bembo (Po).

Origine et répartition géographique *Lannea velutina* se rencontre du Sénégal au Tchad et à la République centrafricaine.

Usages L'écorce de *Lannea velutina* fournit une teinture brun-rouge très appréciée. C'est l'une des principales plantes utilisée dans la production des tissus appelés "basilanfini", largement associés à la notion de guérison, du fait que la décoction tirée de la plante a des vertus médicinales tout en fournissant une teinture de couleur sang. Le bois, bien que blanchâtre et tendre, est considéré comme propre à fournir des planches et à confectionner des tabourets et autres ustensiles, et comme il est flexible, il est aussi utilisé pour faire des arcs. C'est une source appréciée de bois de feu au Burkina Faso. Au Tchad, le bois est apprécié pour la fabrication de ruches du fait qu'il est facile à creuser. Au Sénégal, l'écorce et les racines macérées sont utilisées médicalement pour préparer un bain pour les enfants rachitiques et les adultes ayant des douleurs musculaires. Une décoction de racines réduites en poudre est employée contre la diarrhée. En Côte d'Ivoire, l'écorce est employée pour traiter la diarrhée, l'œdème, la paralysie, l'épilepsie et la folie. Au Ghana, l'écorce est utilisée en application externe contre les blessures, les ulcères et la lèpre, et on en boit une décoction contre les maux d'estomac. Au Burkina Faso, on utilise une décoction d'écorce et de feuilles comme tonique, tant en boisson qu'en bain, parce que l'on croit qu'elle influence la tension artérielle. Au Sénégal, le feuillage est brouté par le bétail, et les fruits sont réputés comestibles. Les fibres extraites de l'écorce servent au Sénégal à confectionner des cordes pour attacher les chèvres et les moutons. Le jus de l'écorce donnerait un bon vernis.

Propriétés Des tanins sont présents dans l'écorce, en même temps que des teintures brun rougeâtre qui n'ont pas encore été caractérisées. *Lannea velutina* a montré des résultats positifs dans un essai au Mali pour ses actions antifongiques, insecticides (sur les larves de moustiques), molluscicides, antioxydantes et éliminatrices de radicaux.

Botanique Arbre dioïque pouvant atteindre 15 m de hauteur ; fût jusqu'à 45 cm de diamètre, écorce lisse, grise. Feuilles alternes, composées pennées avec 3–5 paires de folioles opposées et une foliole terminale ; stipules absentes ; pétiole de 2–5 cm de long ; folioles elliptiques, de 4–12 cm × 3–7 cm, arrondies à l'apex, entières, couvertes d'un tomentum velouté à la face inférieure, à 10–18 paires de nervures latérales. Inflorescence : grappe spiciforme jusqu'à 15 cm de long, généralement terminale sur les vieux rameaux (rarement sur les jeunes pousses), couverte de poils bruns. Fleurs unisexuées, régulières, d'environ 5 mm de long, 4-mères, jaune verdâtre ; pédicelle de 2–4 mm de long, s'allongeant jusqu'à 7–10 mm chez le fruit ; fleurs mâles à 8 étamines et ovaire rudimentaire ; fleurs femelles à ovaire supère 4-loculaire et étamines rudimentaires. Fruit : drupe ovoïde à cylindrique de 8–10 mm × 6–7 mm, portant 4 dents au sommet, couverte d'une fine pubescence dense, rouge-jaune.

Le genre *Lannea* comprend une quarantaine d'espèces, dont la plupart sont restreintes à l'Afrique. *Lannea velutina* fleurit à la fin de la saison sèche, avant l'apparition des feuilles.

Ecologie *Lannea velutina* pousse dans la savane boisée.

Gestion L'écorce est coupée en petits morceaux et longuement bouillie. Après refroidissement, la décoction est filtrée, et le tissu à

teindre est maintenu pendant 24 heures dans le filtrat. Le tissu se colore en rouge, brun-rouge ou rouge orangé sans mordant.

Ressources génétiques et sélection *Lannea velutina* est assez répandu et ne semble pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives *Lannea velutina* est une importante source de teinture rouge utilisée dans la teinture traditionnelle en Afrique. Il y a un intérêt grandissant pour les textiles teints aux colorants naturels, et on peut s'attendre à voir l'importance de *Lannea velutina* s'accroître. Ses propriétés médicinales et ses possibilités de culture demandent davantage d'étude.

Références principales Arbonnier, 2004; Berhaut, 1971; Burkill, 1985; Burkill, 2000; Cardon, 2003.

Autres références Diallo et al., 2001; Geerling, 1982; Irvine, 1961; Keay, 1958; Taïta, 2000.

Auteurs P.C.M. Jansen

LAWSONIA INERMIS L.

Protologue Sp. pl. 1 : 349 (1753).

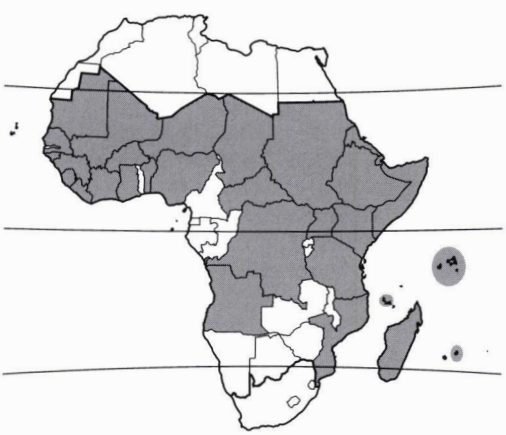
Famille Lythraceae

Nombre de chromosomes $2n = 30$

Synonymes *Lawsonia alba* Lam. (1789).

Noms vernaculaires Henné (Fr). Henna, Egyptian privet (En). Hena, hésia (Po). Mhina, muhina (Sw).

Origine et répartition géographique L'origine de *Lawsonia inermis* est inconnue. Les données linguistiques accréditent la thèse d'une origine dans la région du Baloutchistan (Iran/Pakistan) jusqu'en Inde occidentale, où il pousse toujours à l'état sauvage. De là, il se serait propagé vers l'est jusqu'au reste de l'Inde et à l'Indonésie, et vers l'ouest jusqu'au Proche-Orient où il devint l'une des plantes phares de l'islam. Toutefois, il était déjà mentionné dans la Bible pour son parfum ("kopher") ainsi que dans l'ancienne Egypte ("kwpr"). Plus tard, il suivit les armées et les marchands islamiques depuis l'Arabie jusqu'à l'Espagne, l'Afrique du Nord, Madagascar, les Moluques, l'Indochine et le Japon. On le trouve désormais partout dans les régions tropicales et subtropicales. Le henné est cultivé essentiellement dans les jardins familiaux et sa production commerciale se limite à quelques endroits en Inde, au Pakistan, en Iran, en Egypte, en Libye, au Niger et au Soudan. En Afrique, il s'est souvent naturalisé, notamment sur des sols alluviaux le long des rivières. A Madagascar, il est devenu tellement commun le long de certaines rivières qu'il n'a pas besoin d'être cultivé.



Lawsonia inermis – planté et naturalisé

Usages Le henné est l'un des plus anciens produits de beauté du monde et ses feuilles servent à colorer les ongles, à peindre ou décorer la paume des mains et la plante des pieds, et à teindre les cheveux. Des manuscrits prouvant l'utilisation du henné remontent à plus de 2500 ans. Le henné a une grande importance dans l'islam, où il est utilisé dans de nombreuses cérémonies, notamment le mariage. Cette dernière utilisation a également été adoptée par l'hindouisme et le bouddhisme. L'usage du henné pour teindre la paume des mains et la plante des pieds des femmes mariées s'est répandu à travers la majeure partie du monde musulman ainsi qu'en Inde. Parmi les préparatifs à la cérémonie du mariage, les mains et les pieds de la mariée sont souvent très minutieusement décorés, selon la croyance que le henné purifie et protège ; les dessins varient d'une région et d'une culture à l'autre, indiquant par exemple la bonne santé, la fertilité, la sagesse et l'instruction spirituelle. Dans certaines parties d'Afrique, on privilégie les grands dessins noirs, géométriques. Dans le monde entier, le henné sert de base aux teintures capillaires. Une vaste gamme de nuances allant du blond acajou brillant au châtain et au noir profond et intense peut être obtenue par l'emploi d'additifs ou en combinant le traitement avec d'autres. C'est l'indigo qui est ajouté le plus souvent pour donner une couleur noire. Cet emploi du henné n'est pas limité aux femmes. En effet, en Iran et en Afghanistan, les hommes l'utilisent souvent pour teindre leur barbe et leurs cheveux blancs. Il sert même à teindre les crins des chevaux des dignitaires lors de grandes parades. Partout en Asie du Sud-Est,

en Indochine et jusqu'au Japon, le henné sert essentiellement aux femmes pour se teindre les ongles, mais ailleurs cet usage n'est que secondaire.

Pour préparer la teinture destinée à la peau, aux ongles et aux cheveux, on mélange des feuilles fraîches ou séchées ou encore de la poudre de henné avec de l'eau additionnée de jus de citron et de chaux pour obtenir une pâte. En fonction de l'usage, de la couleur désirée et de l'endroit, des substances telles que du gambier, de la poudre de noix d'arec, de l'indigo ou de l'alun peuvent être ajoutées. On applique la pâte soigneusement sur la peau ou les ongles, ou bien on s'en frictionne les cheveux, puis on laisse agir 6–12 heures, la tête recouverte d'un linge humide ou parfois d'une feuille de bétel. La couleur est solide et ne part pas au lavage ; on doit la laisser s'effacer à la longue. Jadis, le henné était abondamment utilisé pour teindre la soie, la laine et dans une moindre mesure le coton, sans mordançage ou après un bain de mordant, en plongeant les fibres textiles dans un bain de henné brûlant additionné de jus de citron. Diverses couleurs oranges et rouges pouvaient être obtenues en ajoutant d'autres ingrédients. Ce colorant servait souvent de couleur de fond sur laquelle était ensuite appliqué de l'indigo pour obtenir un noir profond et grand teint. Le cuir marocain est d'ailleurs encore teint au henné.

L'emploi d'un parfum de fleurs de henné est en grande partie limité à l'Egypte, au nord de l'Inde et à Java. De couleur verdâtre, il est obtenu par macération des fleurs dans l'huile (de préférence de l'huile de ben, *Moringa peregrina* (Forssk.) Fiori, qui ne rancit pas facilement). Le henné est largement cultivé dans les jardins en tant que plante ornementale ou de haie, et est apprécié pour le parfum puissant et agréable de ses fleurs, qui n'est pas sans rappeler celui de la rose thé (*Rosa chinensis* Jacq.). Le bois de henné est finement grainé, dur, et a longtemps servi à fabriquer des piquets de tente et des manches d'outils en Inde, mais on l'utilise aussi comme bois de chauffage. Les fibres des rameaux ainsi que l'écorce du tronc sont utilisées au Kenya en vannerie, les brindilles servant quant à elles de brosses à dents en Indonésie.

En médicine traditionnelle, le henné passe pour une panacée. Seules seront mentionnées ici les utilisations médicinales confirmées par des essais cliniques. Les extraits de feuilles ont un effet astringent sur la peau, la rendant quelque peu hydrophobe. Cet effet, associé avec une action légèrement bactéricide et fongicide, en fait un médicament utile à usage externe pour lutter contre de nombreuses affections de la peau et des ongles. La teinture de cheveux au henné tue efficacement les poux. En médicine arabe et indienne, des préparations à base de feuilles, et contenant parfois d'autres parties de la plante (la racine), sont utilisées de manière efficace pour déclencher l'accouchement, comme abortif et emménagogue. Une décoction de feuilles et de racines est efficace contre certaines formes de diarrhée. En Côte d'Ivoire et dans le nord du Nigeria, les feuilles sont utilisées pour traiter la trypanosomiase.

Production et commerce international De grosses quantités de henné étant produites à la maison ou pour les marchés locaux, et le henné étant généralement classé dans des rubriques qui incluent divers autres produits, il s'avère impossible d'obtenir des estimations précises sur la production. Les exportations annuelles de feuilles séchées et de poudre d'Inde, d'Egypte et du Soudan se sont élevées à 6000–8000 t pour la période 1975–1980. Le total des exportations annuelles doit dépasser 10 000 t et Dubaï et Singapour sont d'importants entrepôts. Rien que pour le Soudan, les exportations annuelles sont estimées à 1000 t. En 1992, les prix mondiaux ont fluctué entre 250–700 US$/t, en fonction essentiellement de la qualité et de l'approvisionnement total. La demande de henné est montée en flèche entre 1960 et 1980, mais a marqué le pas depuis lors. Les principaux importateurs sont les pays arabes (l'Arabie saoudite avec environ 3000 t/an), la France (250 t/an), la Grande-Bretagne (100 t/an) et les Etats-Unis (plusieurs centaines de t/an). Traditionnellement, le Niger entretient un lien d'exportation avec l'Algérie.

Dans le commerce international, on distingue 3 sortes de henné : le vert, le noir et le neutre, mais leur composition n'est pas toujours claire. Le henné vert est fait à partir de jeunes feuilles, ce qui donne un rouge profond. Le henné noir peut être un henné contenant un taux élevé de lawsone dans les feuilles (c'est la qualité la plus chère), mais il peut s'agir aussi de henné mélangé à des feuilles d'*Indigofera* ou au composé chimique paraphénylènediamine (PPD) pour teindre les cheveux en noir. Le henné neutre peut être le henné de moins bonne qualité, mais parfois il sert également à indiquer n'importe quel colorant naturel des cheveux, par ex. les feuilles de *Senna italica* Mill. sans aucune feuille de henné.

Propriétés Le principe colorant que l'on

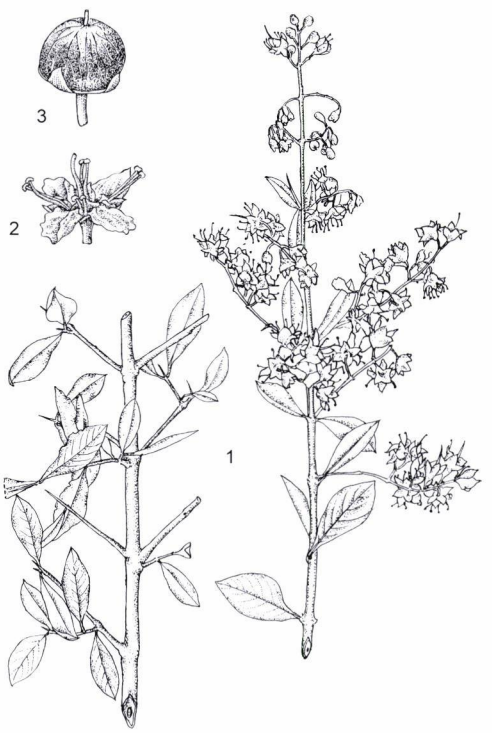
trouve dans le henné est la lawsone ou 2-hydroxy-1,4-naphtoquinone (naphthalènedione), qui est présente dans les feuilles sèches à une concentration de 0,5–2%. Elle s'attache fortement aux protéines, ce qui rend la teinture très solide. D'autres composants du henné tels que les flavonoïdes (la lutéoline, l'acacétine) ainsi que l'acide gallique contribuent en tant que mordants organiques au processus de coloration ; les glucides (la gélatine végétale, le mucilage) confèrent à la pâte de henné la consistance voulue pour se fixer sur les cheveux et pourraient aussi jouer un rôle dans la pénétration de la lawsone dans les cheveux et les autres tissus. La tige contient des quantités variables de tanins. Par distillation à la vapeur, les fleurs donnent 0,01–0,02% d'huile essentielle (l'huile de henné), qui contient essentiellement des α- et β-ionones, pouvant servir de base en parfumerie. Les graines renferment environ 10% d'une huile non siccative, visqueuse, composée principalement d'acides oléique, linoléique et stéarique. Cette huile n'a pas d'importance commerciale, mais elle est utilisée, par exemple en Ouganda, pour s'oindre le corps.

Le henné a montré des effets anti-inflammatoires, analgésiques et antipyrétiques, mais il peut avoir des effets secondaires tels que l'anémie hémolytique en cas de carence en une enzyme, la glucose-6-phosphate déshydrogénase. Des tests effectués sur les rats ont révélé que des extraits d'écorce avaient des activités hépatoprotectrices et anti-oxydantes. Des extraits de henné ont montré également des activités molluscicides et trypanocides. Un extrait de feuilles a révélé des effets antitumoraux et tuberculostatiques lors de tests sur des souris. Il a montré un large spectre fongitoxique au cours de tests sur diverses dermatophytoses, ce qui a été attribué à la lawsone. En Inde, des préparations à base de henné ont révélé une activité antifertilité.

Falsifications et succédanés La falsification de feuilles de henné séchées et entières est quasiment impossible car elle est facilement détectable. Les feuilles de henné de qualité médiocre d'un point de vue commercial contiennent souvent un fort pourcentage de déchets sous forme de brindilles, de fruits et d'autres plantes. La plupart des falsifications interviennent dans la poudre de henné, qui peut renfermer de la poudre de feuilles d'autres espèces, du sable, de la poudre de coquillages et des colorants, et une analyse microscopique s'impose, pour identifier des détails que le véritable henné ne peut présenter. On utilise des colorants pour falsifier la qualité du henné, par exemple souvent le vert diamant et le jaune auramine, même si tous deux sont interdits dans l'alimentation et les médicaments.

Parfois, le terme henné est employé par référence à n'importe quelle teinture capillaire, bien souvent sans aucun rapport avec le véritable henné. Bon nombre de produits naturels et chimiques sont utilisés mélangés avec du henné, par ex. pour modifier la couleur des cheveux (brou de noix, bois de campêche, curcuma, indigo, luzerne, thé, mordants, tanins, colorants synthétiques), pour renforcer la coloration (brou de noix, camomille, luzerne, pelures d'oignon, sauge, séné), comme parfum (boutons floraux de *Myrtus communis* L., clou de girofle, eau de rose) ou pour améliorer la pénétration du colorant (par ex. jus de citron, lait aigre ou levure de bière). La paraphénylènediamine présente dans le "henné noir" peut provoquer de graves irritations cutanées et des brûlures de peau.

Description Arbuste ou petit arbre fortement ramifié, glabre, atteignant 6(–12) m de



Lawsonia inermis – 1, partie inférieure et supérieure d'un rameau en fleurs ; 2, fleur ; 3, fruit. Source: PROSEA

haut, à écorce marron-grise et jeunes rameaux quadrangulaires, vieilles plantes présentant parfois de petits rameaux à extrémités épineuses de 3,5 cm de long. Feuilles opposées décussées, simples et entières, presque sessiles ; stipules minuscules ; limbe elliptique à oblong ou largement lancéolé, de 1–8,5 cm × 0,5–4 cm, cunéiforme à la base, aigu à arrondi à l'apex, pennatinervé. Inflorescence : panicule terminale de grande taille, pyramidale, atteignant 25 cm de long, à nombreuses fleurs. Fleurs bisexuées, régulières, 4-mères, odorantes ; pédicelle de 2–4 mm de long ; calice avec un tube atteignant 2 mm de long et des lobes ovales étalés de 2–3 mm de long ; pétales orbiculaires à obovales, de 1,5–4 mm × 4–5 mm, normalement blanchâtres, parfois rougeâtres ; étamines 8, insérées par paires sur le bord du tube du calice, filets de 4–5 mm de long ; ovaire supère, 4-loculaire, style érigé, atteignant 5 mm de long, stigmate capité. Fruit : capsule globuleuse de 4–8 mm de diamètre, violet-vert, indéhiscente ou s'ouvrant irrégulièrement, contenant de nombreuses graines. Graines 4-angulaires, de 2–3 mm de long, à tégument épais.

Autres données botaniques *Lawsonia* comprend seulement 1 espèce. Les cultivars de henné peuvent avoir des fleurs blanches ou rouges, et de petites ou de grandes feuilles. On dit souvent que le henné à petites feuilles est d'une qualité et d'une efficacité supérieures au henné à grandes feuilles. Parmi les cultivars à petites feuilles, on trouve 'Filalia' et 'Touatia' au Maroc et 'Gabsia' en Libye et en Tunisie. 'Trabelsia' est un cultivar à grandes feuilles. La taille de la feuille dépend également des apports d'eau. En saison sèche et en zone sèche, les feuilles peuvent être 5–6 fois plus petites qu'en période de pluie ou que dans des endroits humides.

Croissance et développement Le henné peut atteindre la taille d'un grand arbuste ou même d'un petit arbre, mais en général il est cultivé comme de la luzerne (*Medicago sativa* L.), c'est-à-dire comme une plante pérenne à vie courte, atteignant 70 cm de haut.

Ecologie Le henné a besoin de températures élevées (la moyenne quotidienne optimale étant d'environ 25°C) pour germer, croître et se développer. Il s'adapte à une large gamme de conditions. Il tolère des sols pauvres, pierreux et sableux, mais s'adapte aussi bien à des sols argileux lourds et fertiles. Il tolère une humidité de l'air basse de même que la sécheresse. On rencontre souvent des plantes naturalisées non seulement dans les lits de rivières temporairement inondés et les ripisylves, mais aussi sur les versants des collines et dans des crevasses, jusqu'à 1350 m d'altitude.

Multiplication et plantation Lorsqu'il est cultivé commercialement, le henné est soit semé puis repiqué, soit multiplié par bouturage ou microbouturage. En Afrique du Nord, la terre est soigneusement préparée par un labour jusqu'à une profondeur de 40 cm, et une forte fumure. Les champs sont ensuite aplanis et préparés pour l'irrigation par submersion. En Inde, où la production est moins intensive, la terre n'est retournée que quelques fois. A cause de leur tégument dur, les graines de henné doivent pré-germer avant d'être semées. Elles sont d'abord mises à tremper durant 3–7 jours, pendant lesquels l'eau est changée quotidiennement. Elles sont ensuite mises en petits tas et conservées en conditions humides et chaudes pendant quelques jours. Il faut veiller à évacuer l'excès d'eau. Lorsque le tégument s'est ramolli et que la graine a commencé à gonfler, elle est prête à être semée en pépinière. Durant les premiers jours après le semis, le sol doit rester bien humide et des irrigations quotidiennes sont souvent nécessaires. Lorsque les plantes ont environ 40 cm de haut, elles sont arrachées, rabattues à environ 15 cm et repiquées. Les densités de plantation s'échelonnent entre 20 000 et 200 000 plantes/ha, en fonction de la disponibilité en eau. Il faut compter 3–5 kg de graines par ha. Pour une multiplication par bouturage, on utilise des rameaux à 6–8 bourgeons.

Gestion Pour une production commerciale intensive, comme en Afrique du Nord, la culture est irriguée pendant la saison sèche et fortement fumée. En Inde, la culture se pratique sur une plus grande échelle, de manière moins intensive, souvent sans irrigation et rarement avec engrais. Les champs sont binés une ou deux fois par an et désherbés le cas échéant. Les plantes produisent leur plus fort rendement les 4–8 premières années après la plantation, mais restent souvent au champ 12–25(–40) ans. Le henné absorbe des quantités considérables de nutriments du sol. Un rendement de 1000 kg de feuilles sèches enlève 180–190 kg N, 100–150 kg K_2O et 10–30 kg P_2O_5.

Maladies et ravageurs Très peu de maladies et de ravageurs attaquent le henné. Une pourriture noire des racines provoquée par *Corticium koleroga* et une maladie des taches foliaires causée par la bactérie *Xanthomonas lawsoniae* ont été signalées dans l'ouest de l'Inde.

Récolte Les plantes sont généralement récoltées 2–4 fois par an à partir de la deuxième année en culture intensive. La récolte débute 1 ou 2 ans plus tard en culture extensive. A la première récolte, les plantes sont coupées à environ 10–15 cm du sol, ensuite elles sont coupées au niveau du sol. La récolte s'effectue lorsque les boutons floraux commencent à apparaître.

Rendements On dispose sur les rendements de très peu de statistiques dignes de foi. En culture irriguée, le henné peut produire 2500–3000 kg/ha par an de feuilles sèches, et jusqu'à 4000 kg/ha dans des conditions optimales. En culture pluviale en Inde septentrionale, des rendements de 700–1500 kg/ha sont obtenus.

Traitement après récolte Dans de nombreuses régions, les feuilles fraîches sont cueillies dans le jardin familial au fur et à mesure des besoins et utilisées telles quelles. Dans le monde arabe et en Inde, les rameaux feuillés sont récoltés et mis à sécher, puis les feuilles sont séparées des rameaux en tapant dessus ; les bâtons secs peuvent être laissés autour du champ en guise de haie. Le séchage (jusqu'à environ 10% d'humidité) doit être rapide et se faire de préférence à l'ombre pour conserver la couleur verte des feuilles, gage de bonne qualité. Des feuilles vertes séchées sont privilégiées pour la coloration des mains et des pieds, des feuilles marron (séchées moins rapidement) pour les cheveux. En raison des meilleures conditions de séchage, les feuilles récoltées durant la saison sèche et chaude sont de meilleure qualité que celles issues de la saison des pluies. Pour l'exportation, les feuilles séchées sont conditionnées en balles de 50 kg (à destination de l'Europe occidentale) ou bien les feuilles réduites en poudre sont mises en cartons de 25–50 kg avec des sachets de 100–500 g destinés à la vente directe au détail (sur les marchés du Proche-Orient). La plupart des négociants préfèrent les feuilles séchées, car leur falsification est moins facile. Les demandes de qualité et de pureté varient énormément d'un pays à l'autre et d'un usage à l'autre. Si l'odeur joue aussi son rôle, on préfère un mélange de feuilles et de fleurs ; si on souhaite une coloration noire, on préfèrera un mélange de feuilles de henné et d'indigo. Dans tous les cas, le henné doit être entreposé dans un endroit sec à l'abri de la lumière.

Ressources génétiques Il ne semble pas exister de collections de ressources génétiques de henné. La collecte est fortement recommandée pour sauvegarder l'immense variation génétique que présentent les cultivars traditionnels, et qui est souvent associée avec le lieu de production.

Sélection La sélection doit se concentrer sur des cultivars fiables dotés d'un rendement et d'une qualité élevés et adaptés à divers milieux écologiques.

Perspectives Du fait de sa très faible toxicité et de ses traditions solidement enracinées, le henné est l'un des rares colorants naturels à faire l'objet d'une demande toujours considérable. La recherche actuelle de colorants naturels inoffensifs pourrait élargir ses utilisations présentes. Si l'on accordait plus d'importance à la sélection de cultivars ayant une teneur en lawsone élevée et à l'amélioration des techniques de séchage et de traitement, il serait possible d'étendre la production commerciale du henné à des zones plus humides. En effet, la production commerciale serait réalisable dans la plupart des pays d'Afrique, mais il faut être très vigilant quant à la qualité, aux impératifs de l'emballage ainsi qu'aux structures commerciales.

Références principales Aubaile Sallenave, 1982; Burkill, 1995; Cardon, 2003; Green, 1995; Kolarkar, Singh & Shankarnarayanan, 1981; Lemordant & Forestier, 1983a; Lemordant & Forestier, 1983b; Oyen, 1991a; Scarone, 1939; Verdcourt, 1994.

Autres références Beentje, 1994; Boutique, 1967; CSIR, 1962; Decary, 1946; Fernandes, 1978b; Gilbert & Thulin, 1993; Gilbert, 2000; Gurib-Fakim, Guého & Bissoondoyal, 1996; Keay, 1954b; Kerharo & Adam, 1974; Kokwaro, 1993; Perrier de la Bathie, 1954; Watt & Breyer-Brandwijk, 1962; Wolf et al., 2003.

Sources de l'illustration Oyen, 1991a.

Auteurs Getachew Aweke & Suzanne Tapapul Lekoyiet

Basé sur PROSEA 3 : Dye and tannin-producing plants.

LUDWIGIA LEPTOCARPA (Nutt.) H.Hara

Protologue Journ. Jap. Bot. 28: 292 (1953).

Famille Onagraceae

Nombre de chromosomes $n = 24$

Synonymes *Jussiaea leptocarpa* Nutt. (1818), *Jussiaea pilosa* Kunth (1823), *Jussiaea seminuda* H.Perrier (1947).

Noms vernaculaires Jussie (Fr). Anglestem primrose willow, hairy primrose willow (En). Cruz de malta (Po). Mniza, mng'iza (Sw).

Origine et répartition géographique *Lud-*

wigia leptocarpa est très probablement originaire du Nouveau Monde, où on le trouve des Etats-Unis et des Antilles jusqu'au Pérou et à l'Argentine. Dans l'Ancien Monde, il est présent dans toute l'Afrique tropicale et à Madagascar.

Usages Les feuilles de *Ludwigia leptocarpa* sont ramassées dans la nature et donnent une teinture noire utilisée en Afrique de l'Est (Pemba, Tanzanie) pour noircir les nattes, les paniers et les sacs en feuilles de palmier. En Centrafrique, toute la plante est brûlée afin d'obtenir un sel végétal. En médecine traditionnelle au Nigeria, une infusion entre dans une préparation pour soigner les rhumatismes. Une infusion de feuilles a des vertus laxatives, vermifuges et anti-dysentériques. Au Nigeria, le comportement envahissant de la plante qui colonise les lits de rivière asséchés et autres endroits humides s'est révélé utile contre l'érosion.

Propriétés Aucune recherche sur les composants responsables des propriétés colorantes en noir de *Ludwigia leptocarpa* n'a été publiée, mais la présence de glycoflavones (vitexine, isovitexine, orientine et iso-orientine) a été signalée.

Botanique Plante herbacée annuelle érigée, robuste, poilue, atteignant 3 m de haut, parfois légèrement ligneuse à la base, fortement ramifiée, souvent submergée et dans ce cas à branches florifères érigées et à pneumatophores flottants naissant des racines. Feuilles alternes, simples et entières ; stipules absentes ou réduites ; pétiole de 0–2 cm de long ; limbe lancéolé, quelquefois elliptique, de 3–15 cm × 1–4 cm, base cunéiforme, apex aigu à acuminé. Fleurs solitaires, bisexuées, régulières, (4–)5(–7)-mères ; pédicelle d'environ 2 mm de long (chez le fruit jusqu'à 2 cm) ; sépales triangulaires, atteignant 10 mm × 3 mm ; pétales obovales, jusqu'à 11 mm × 8 mm, jaunes ; étamines normalement 10, filets jusqu'à 4 mm de long ; ovaire infère, 4–5-loculaire, style jusqu'à 4,5 mm de long, stigmate capité, atteignant 2,5 mm de diamètre. Fruit : capsule cylindrique dans la partie inférieure, normalement pentagonale dans la partie supérieure, de 1,5–5 cm × 2,5–4 mm, à poils longs, lentement déhiscente, brun-violet, contenant de nombreuses graines. Graines ovoïdes, d'environ 1 mm de long, brun pâle, entourées d'un morceau d'endocarpe en fer à cheval et poudreux, se détachant facilement et à raphé blanc étroit. Plantule à germination épigée.

Autrefois, on distinguait le genre *Jussiaea* (deux fois plus d'étamines que de sépales) du genre *Ludwigia* (autant d'étamines que de sépales), mais à l'heure actuelle on considère *Jussiaea* comme synonyme de *Ludwigia*, qui compte quelque 75 espèces dont 8 sont endémiques en Afrique.

Ecologie *Ludwigia leptocarpa* pousse dans les marécages et au bord des rivières, des lacs et des étangs, du niveau de la mer jusqu'à 1900 m d'altitude. En rizières irriguées, il peut devenir une adventice gênante.

Ressources génétiques et sélection *Ludwigia leptocarpa* est très répandu et n'est pas menacé d'érosion génétique. En Amérique du Sud, des études sur le comportement des populations et sur sa génétique sont en cours.

Perspectives En tant que source de teinture, *Ludwigia leptocarpa* n'est important que localement. Pour une meilleure compréhension, il convient d'approfondir les recherches sur ses vertus tinctoriales et médicinales.

Références principales Bizzarri, 2000; Burkill, 1997; Williams, 1949.

Autres références Averett, Zardini & Hoch, 1990; Brenan, 1953; Brenan, 1954; Isa Ipor, 2001; Ormond et al., 1978; Raven, 1963; Raven, 1978; Raynal, 1966.

Auteurs P.C.M. Jansen

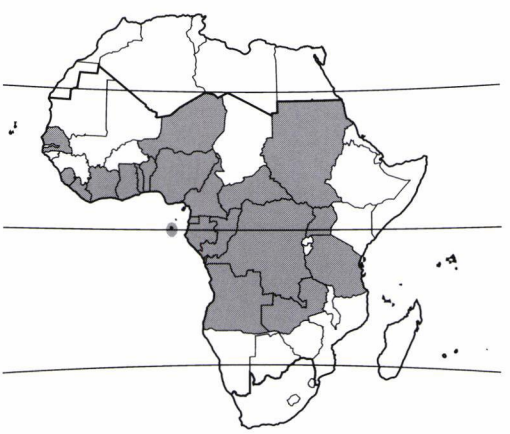
MORINDA LUCIDA Benth.

Protologue Hook., Niger Fl. : 406 (1849).

Famille Rubiaceae

Noms vernaculaires Arbre à soufre, oruwo (Fr). Brimstone tree (En). Moindo (Po).

Origine et répartition géographique *Morinda lucida* se rencontre du Sénégal jusqu'au Soudan, et vers le sud jusqu'à l'Angola et à la Zambie. Il est quelquefois planté autour des villages, comme par ex. au Bénin.



Morinda lucida – sauvage

Usages Le bois de *Morinda lucida* fournit des teintures allant du jaune au rouge. Au Nigeria et au Gabon, on emploie l'écorce des racines pour teindre les textiles en rouge écarlate. A l'occasion d'un deuil national ou de la mort d'un chef, les Ashantis du Ghana teignent des tissus de coton en rouge avec l'écorce de racines de *Morinda lucida*. Ces tissus, appelés "kobene", sont portés comme vêtements de deuil par les officiels et par la famille du défunt. La racine est la principale source traditionnelle de teinture jaune pour les textiles dans la province du Kasaï en R.D. du Congo. On peut l'utiliser sans mordant. En Côte d'Ivoire, on ajoute aussi ces racines dans les cuves d'indigo, à la fois pour favoriser le processus de fermentation et de réduction nécessaire pour la teinture à l'indigo, et pour obtenir des bleus plus foncés. Dans ce procédé, on associe souvent des rameaux feuillés de *Saba comorensis* (Bojer) Pichon (synonyme : *Saba florida* (Benth.) Bullock). Dans la région de Kasongo, dans le nord-est de la R.D. du Congo, on combine des jeunes feuilles de *Morinda lucida* avec des feuilles d'une espèce de *Philenoptera* (source d'indigo) pour obtenir une teinture vert pâle utilisée en vannerie. Les racines, qui ont un goût amer, sont employées pour assaisonner la nourriture et aromatiser les boissons alcooliques, et au Nigeria elles sont appréciées comme bâtons à mâcher. Le bois donne un excellent charbon de bois, mais il fournit également du bois de construction, des étais de mine, du bois d'œuvre pour la fabrication de meubles et de pirogues, des poteaux, ainsi que du bois de feu. Les feuilles sont employées pour le nettoyage et le récurage, par ex. des calebasses. En Afrique de l'Ouest, *Morinda lucida* est une plante importante en médecine traditionnelle. Les décoctions et infusions ou les emplâtres de racines, écorce et feuilles sont des remèdes reconnus contre différents types de fièvre, notamment la fièvre jaune, le paludisme, la trypanosomiase et les poussées de fièvre lors de l'accouchement. La plante est également employée en cas de diabète, hypertension, congestion cérébrale, dysenterie, maux d'estomac, ulcères, lèpre et blennorragie. Au Nigeria, *Morinda lucida* est l'un des 4 remèdes traditionnels les plus utilisés contre la fièvre. En Côte d'Ivoire, on emploie une décoction d'écorce ou de feuilles contre la jaunisse, et en R.D. du Congo on la combine avec un pansement d'écorce de racines réduite en poudre contre les démangeaisons et la teigne.

Production et commerce international En Afrique de l'Ouest, les racines de *Morinda lucida* sont vendues dans les boutiques et sur les marchés locaux, tant comme teinture que comme médicament, mais on ne dispose pas de statistiques sur les quantités en jeu. Les feuilles et les ramilles sont vendues sur les marchés comme tonique médicinal pour les jeunes enfants.

Propriétés On a isolé du bois et de l'écorce de *Morinda lucida* 18 anthraquinones, dont les colorants rouges 1-méthyléther-alizarine, rubiadine et dérivés, lucidine, soranjidiol, damnacanthal, nordamnacanthal, morindine, munjistine et purpuroxanthine. On a également trouvé deux anthraquinols, l'oruwal et l'oruwalol, qui donnent une couleur jaune et pourraient être des intermédiaires dans l'élaboration des anthraquinones. Outre les anthraquinones, on a isolé des tanins, des flavonoïdes et des saponosides.
Le bois est jaune (d'où le nom d'arbre à soufre), virant au brun-jaune dans l'aubier et au brun foncé dans le bois de cœur. Il est moyennement dense et dur ; il se travaille et se finit bien, et il est durable, résistant aux champignons et aux termites et autres insectes.
Des essais effectués sur des animaux confirment l'efficacité attribuée à diverses applications médicinales traditionnelles de *Morinda lucida*. Des extraits ont montré une action anti-inflammatoire, antipyrétique et antalgique dans des essais sur des rats, et ont activé l'évacuation stomacale et la motilité intestinale. Des extraits de feuilles ont montré in vitro une action antipaludéen contre *Plasmodium falciparum*, tandis que plusieurs autres essais ont confirmé des propriétés antidiabétiques. On a également relevé des effets inhibiteurs sur des tumeurs cancéreuses chez des souris. Un extrait de feuilles a provoqué une mortalité de 100% chez l'escargot d'eau douce *Bulinus globulus* à une concentration de 100 ppm.

Description Arbuste ou arbre petit ou moyen sempervirent pouvant atteindre 18(–25) m de hauteur, avec un fût et des branches souvent tordus ou noueux ; écorce lisse à grossièrement écailleuse, grise à brune, présentant souvent des couches violettes distinctes. Feuilles opposées, simples et entières ; stipules ovales ou triangulaires, de 1–7 mm de long, tombant précocement ; pétiole jusqu'à 1,5 cm de long ; limbe elliptique, de 6–18 cm × 2–9 cm, base arrondie à cunéiforme, apex aigu à acuminé, luisant au-dessus, parfois finement pubescent lorsque jeune, ensuite avec seulement des touffes de poils à l'aisselle des nervures à la face inférieure et quelques poils sur la nervure centrale. Inflorescence : capitule pédonculé de 4–7 mm de diamètre, en groupes de 1–3 aux nœuds, oppo-

Morinda lucida – 1, branche en fleurs ; 2, infrutescence.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

sés à une feuille isolée ; pédoncule jusqu'à 8 cm de long, portant à la base une glande stipitée et en coupe. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, hétérostylées, odorantes ; calice en coupe, d'environ 2 mm de long, persistant ; corolle en trompette, d'environ 1,5 cm de long, blanche ou jaune verdâtre, lobes ovales-lancéolés, jusqu'à 5 mm × 2,5 mm ; ovaire infère, 2-loculaire, style de 8–11 mm de long avec stigmate à 2 lobes de 4–7 mm de long ; étamines 5, insérées sur la gorge de la corolle, à filets courts. Fruit : plusieurs drupes groupées en un syncarpe succulent presque sphérique de 1–2,5 cm de diamètre, tendre et noir à maturité ; noyau ovoïde comprimé, jusqu'à 6,5 mm × 4 mm, brun-rouge foncé, très dur, à une seule graine. Graine ellipsoïde, d'environ 3,5 mm × 2 mm × 0,5 mm, jaunâtre, tendre.

Autres données botaniques Le genre *Morinda* comprend environ 80 espèces qui se rencontrent dans tous les tropiques. En Afrique, on en trouve 5 espèces. Les capitules floraux et fructifères relativement petits sur de longs pédoncules minces sont des caractères distinctifs de *Morinda lucida*. D'autres espèces de *Morinda* fournissent aussi des teintures jaunes et rouges, mais elles ont généralement d'autres usages plus importants. De nombreuses espèces, dont celles d'Afrique, sont d'importantes plantes médicinales, de large application contre divers types de fièvre et d'infections. La puissante teinture extraite de l'écorce et des racines de *Morinda citrifolia* L. est utilisée dans les centres de teinture traditionnelle des textiles en Afrique. L'écorce des racines de *Morinda geminata* DC. est utilisée en Côte d'Ivoire pour teindre les tissus de coton traditionnels en rouge-orange vif, et l'écorce est également ajoutée dans les bains d'indigo pour favoriser la fermentation et obtenir des couleurs bleues plus foncées. On a isolé à partir de l'écorce des racines de *Morinda longiflora* G.Don les anthraquinones rouges 1-méthyléther-alizarine et rubiadine, et les feuilles et les racines de *Morinda morindoides* (Bak.) Milne-Redh. contiennent également des composés d'anthraquinones employés pour la teinture en rouge.

Croissance et développement En Côte d'Ivoire, la floraison de *Morinda lucida* intervient de février à mai, la fructification d'avril à juin.

Ecologie *Morinda lucida* pousse dans les savanes herbeuses, les pentes exposées, les fourrés, les forêts, souvent sur des termitières, parfois dans des zones régulièrement inondées, depuis le niveau de la mer jusqu'à 1300 m d'altitude.

Gestion Les parties utiles de *Morinda lucida* sont le plus souvent récoltées sur des plantes sauvages. Ce n'est qu'exceptionnellement que des plantes sont cultivées dans des jardins familiaux. La multiplication peut se faire par graines et par boutures, mais on ne dispose d'aucune donnée détaillée.

Traitement après récolte Pour la teinture, l'écorce des racines ou les feuilles sont utilisées fraîches, pilées ou hachées. Pour les couleurs rouges, les fibres à teindre doivent tout d'abord être mordancées avec des plantes tannifères et de l'alun. Pour les couleurs rouges et jaunes, les bains de teinture sont préparés par ébullition de l'écorce de racines ou des rameaux feuillés dans l'eau pendant une ou deux heures avant de filtrer et de plonger les textiles dans le liquide coloré et faire bouillir à nouveau jusqu'à obtention de la nuance désirée.

Ressources génétiques *Morinda lucida* est répandu en Afrique et n'est pas menacé d'érosion génétique. On n'en connaît pas de collection de ressources génétiques.

Perspectives *Morinda lucida* est une espèce à usages multiples intéressante, fournissant des teintures, du bois d'œuvre, du combustible et des médicaments traditionnels. Pour une évaluation fiable, toutefois, il faudrait davantage de recherche sur sa composition chimique et sur ses possibilités de culture.

Références principales Abbiw, 1990; Adesida & Adesogan, 1972; Burkill, 1997; Cardon, 2003; Hepper & Keay, 1963; Irvine, 1961; Miège, 1992; Staner, 1936; Verdcourt, 1976; Verdcourt, 1989.

Autres références Asuzu & Chineme, 1990; Aubréville, 1950; Awe & Makinde, 1998; Awe et al., 1998; Dalziel, 1937; Koumaglo et al., 1992; Makinde & Obih, 1985; Neuwinger, 2000; Obih, Makinde & Laoye, 1985; Olajide, Awe & Makinde, 1998.

Sources de l'illustration Pauwels, 1993.

Auteurs C. Zimudzi & D. Cardon

MUCUNA FLAGELLIPES Hook.f.

Protologue Niger fl. : 307 (1849).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Origine et répartition géographique On trouve *Mucuna flagellipes* de la Sierra Leone vers l'est jusqu'en Centrafrique et en R.D. du Congo, et vers le sud jusqu'en Angola. Sa présence en Ouganda est douteuse.

Usages Les fibres végétales et les étoffes, le cuir, les objets en bois et la poterie sont teints en noir ou en bleu-noir en les faisant bouillir avec des tiges et des feuilles de *Mucuna flagellipes*, souvent en association avec des fruits d'*Alchornea cordifolia* (Schumach. & Thonn.) Müll.Arg. (*Euphorbiaceae*), qui sont tous ramassés dans la nature. Le jus des feuilles est utilisé frais comme teinture bleu-noir pour les vêtements d'écorce ("pongo") par les Pygmées Mbutis de la forêt d'Ituri au nord-est de la R.D. du Congo. Les tiges, les branches ainsi que les pédicelles servent de fibre grossière (par ex. de corde) alors que les graines sont utilisées dans des jeux. En Côte d'Ivoire, une décoction de rameaux feuillés est consommée comme boisson ou utilisée dans le bain pour traiter les enfants rachitiques, de même qu'elle est administrée comme emménagogue et pour arrêter la diarrhée. Au Nigeria, les poils des fruits, très irritants pour la peau, rentrent dans la composition d'un médicament qui sert à éliminer le ténia. Les cotylédons sont consommés crus contre les hernies discales. Les fruits réduits en poudre sont appliqués contre les poux. La gomme présente dans les graines est un émulsifiant et un agent de suspension employé, par exemple, en pharmacologie pour préparer des suspensions de sulfadimine et d'oxyde de zinc ainsi qu'en boulangerie pour améliorer la rétention d'humidité et réduire la fermeté de la mie du pain.

Propriétés Des tanins, des hétérosides cyanogéniques et des alcaloïdes indoliques ont été signalés chez plusieurs espèces de *Mucuna* qui pourraient tous contribuer à l'effet colorant du jus et des feuilles. Les graines de *Mucuna flagellipes* contiennent approximativement 20% de protéines et 70% de glucides. Ces derniers contiennent jusqu'à 50% d'un polysaccharide dispersible dans l'eau (gomme), lequel présente une forte pseudo-plasticité. Le principal monosaccharide est le D-galactose. Les graines renferment aussi probablement l'acide aminé L-dopa.

Botanique Liane de grande taille atteignant 12 m de long, à tige jusqu'à 3 cm de diamètre, glabre. Feuilles alternes, 3-foliolées pennées ; stipules caduques ; pétiole de 4–11 cm de long, rachis jusqu'à 3,5 cm de long ; pétiolules atteignant 7 mm de long ; folioles ovales à oblongues-elliptiques, de 7–14 cm × 3–7 cm, arrondies à légèrement cordées à la base, apex acuminé. Inflorescence : grappe axillaire, retombante, à poils argentés, à rachis en zigzag atteignant 20 cm de long ; pédoncule jusqu'à 3 cm de long. Fleurs bisexuées, papilionacées, très voyantes ; pédicelle jusqu'à 5 cm de long chez le fruit ; calice campanulé, à 2 lèvres, jusqu'à 3 cm de long, le tube et les 4 lobes d'à peu près égale longueur, densément pubescents apprimés à soies brun-orangé ; corolle crème ou blanc verdâtre, étendard arrondi, atteignant 4 cm × 4 cm, à onglet médian et avec une paire d'auricules latérales infléchies à la base, ailes et carène jusqu'à 4,5 cm de long, à onglet et petite auricule ; étamines 10, dont 1 libre et les 9 autres soudées ; ovaire supère, 1-loculaire, style long. Fruit : gousse atteignant 19 cm × 6 cm × 2 cm, munies d'environ 12 côtes interrompues, transversales et en forme d'ailes, densément recouvertes de poils rouge-brun irritants, contenant normalement 2–4 graines. Graines discoïdes à faces convexes, jusqu'à 3 cm × 3 cm × 2 cm, violettes, nettement rugueuses.

Le genre *Mucuna* appartient à la tribu *Phaseoleae* et est un genre important qui comprend près de 100 espèces, réparties dans tous les tropiques, dont une dizaine en Afrique tropicale. Les poils sur les fruits, très irritants pour

la peau, rendent la plante difficile à manipuler.

Ecologie On trouve *Mucuna flagellipes* dans les endroits humides ombragés, dans les ripisylves et les forêts marécageuses, en lisière de mangroves, du niveau de la mer jusqu'à 1400 m d'altitude. La floraison et la fructification ont lieu toute l'année.

Ressources génétiques et sélection *Mucuna flagellipes* est répandu et n'est pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives *Mucuna flagellipes* ne demeurera important que localement pour la teinture en noir ou en bleu de vêtements, vannerie, poterie et ustensiles en bois. La facilité d'utilisation, l'effet immédiat ainsi que la coloration intense que le jus des feuilles donne à divers substrats méritent que l'on effectue des recherches sur les alcaloïdes indoliques des *Mucuna* spp., par ex. en vue d'examiner leurs applications possibles en tant que colorant cosmétique.

Références principales Abbiw, 1990; Burkill, 1995; Gillett et al., 1971; Irvine, 1961; Staner, 1936; Tanno, 1981.

Autres références Dahal & van Valkenburg, 2003; Ghosal, Singh & Bhattacharya, 1971; Hauman et al., 1954; Hepper, 1958; Neuwinger, 2000; Onweluzo, Obanu & Onuoha, 1994; Onweluzo, Leelavathi & Rao, 1999; Raponda-Walker & Sillans, 1961; Szabo & Tebbett, undated.

Auteurs P.C.M. Jansen

MUCUNA POGGEI Taub.

Protologue Bot. Jahrb. 23: 194 (1896).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Synonymes *Mucuna rubro-aurantiaca* De Wild. (1913), *Mucuna pesa* De Wild. (1914).

Noms vernaculaires Mucuna de Pogge (Fr). Buffalo bean (En). Kihuta (Po).

Origine et répartition géographique *Mucuna poggei* est réparti dans toute l'Afrique tropicale, mais n'est pas présent dans les îles de l'océan Indien.

Usages Au Togo, les tiges de *Mucuna poggei*, ramassées dans la nature, servent à préparer une teinture noire, et dans le sud de la R.D. du Congo (Katanga) une encre noire est obtenue à partir du jus des feuilles. En R.D. du Congo, on jette des tiges broyées dans les rivières pour engourdir le poisson tandis que l'on utilise la cendre pour chasser les serpents. Les branches les plus fines servent à fabriquer des attaches. Les graines sont comestibles et au Nigeria le bétail broute la plante. Une décoction de la tige soignerait les blessures de lance. L'écorce et les feuilles écrasées sont astringentes et sont appliquées en cataplasme sur les plaies, les blessures et les brûlures. Une décoction ou un extrait des racines sert à traiter la dysenterie, la diarrhée, la malaria, la gonorrhée, l'ankylostome et la schistosomiase. Des copeaux de racines sont employées comme analgésique contre les maux de dents. Au Mali, une décoction de feuilles ou bien des jeunes feuilles sont appliquées en externe contre l'herpès. Une décoction de racines sert de lotion pour traiter la paralysie des jambes et la fièvre jaune. En Tanzanie, une décoction de fleurs est appliquée contre les maux de tête.

Propriétés *Mucuna poggei* colore en brun-rouge les mains et les outils en fer. Le jus de la tige, brun foncé, vire au rouge sombre en se coagulant au contact de l'air. Les composants chimiques sont inconnus. On a signalé des tanins, des hétérosides cyanogéniques et des alcaloïdes indoliques chez plusieurs espèces de *Mucuna* et il se pourrait qu'ils soient présents également chez cette espèce, concourant ainsi à l'effet colorant du jus et des feuilles. Il n'est pas exclu que les graines contiennent elles aussi l'acide aminé L-dopa (lévodopa).

Botanique Liane de grande taille atteignant 30 m de long, à tige jusqu'à 20 cm de diamètre, glabre ou pubescente. Feuilles alternes, 3-foliolées pennées ; stipules triangulaires, d'environ 1 cm de long, caduques ; pétiole jusqu'à 16 cm de long, rachis jusqu'à 3 cm de long ; pétiolules jusqu'à 8 mm de long ; folioles rhomboïdes, ovales ou obovales, de 10–19 cm × 6–19 cm, base arrondie à légèrement cordée, apex apiculé ou arrondi, folioles latérales très asymétriques, pubescentes à poils apprimés épars au-dessus, densément couvertes de poils gris argenté au-dessous. Inflorescence : grappe axillaire, retombante, recouverte de poils gris à rougeâtres, à plusieurs fleurs ; pédoncule jusqu'à 20 cm de long, rachis jusqu'à 32 cm de long. Fleurs bisexuées, papilionacées ; pédicelle atteignant 1 cm de long ; calice campanulé, à 2 lèvres, tube de 5–12 mm de long, 4 lobes inégaux, de 2–7(–22) mm de long, la paire du dessus soudée, densément velouté à poils hérissés irritants rouge orangé ; corolle blanc verdâtre ou jaunâtre, étendard ovale à elliptique, d'environ 5 cm × 3 cm, ailes et carène jusqu'à 9 cm de long ; étamines 10, dont 1 libre et 9 soudées ; ovaire supère, 1-loculaire, style long. Fruit : gousse circulaire à oblongue de 5–20 cm × 3,5–4 cm × 2 cm, densément recouverte de poils caducs, rouge orangé, hérissés, très irritants,

contenant 1–5 graines. Graines irrégulièrement elliptiques-oblongues, recourbées, comprimées, atteignant 2,5 cm × 2 cm × 1 cm, violettes ou brun clair densément marbrées de brun foncé.
Mucuna appartient à la tribu *Phaseoleae* et il s'agit d'un genre important qui comprend près de 100 espèces, réparties dans tous les tropiques. Une dizaine d'entre elles se rencontrent en Afrique tropicale. *Mucuna poggei* est assez variable et, à partir essentiellement de la longueur de la corolle et de la pubescence des folioles, plusieurs variétés ont été distinguées.

Ecologie On rencontre *Mucuna poggei* dans les ripisylves et les forêts marécageuses, dans la brousse et les fourrés, du niveau de la mer jusqu'à 2000 m d'altitude.

Ressources génétiques et sélection *Mucuna poggei* est répandu et n'est pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives *Mucuna poggei* demeurera probablement une source de teinture secondaire, utilisée uniquement localement. A cause de ses poils raides irritants sur les fleurs et les fruits, il est difficile à manipuler. Néanmoins, la teneur en colorant et en tanin de même que les propriétés pharmacologiques de la plante ainsi que d'autres espèces africaines de *Mucuna* méritent des recherches.

Références principales Burkill, 1995; Gillett et al., 1971.

Autres références Adjanohoun et al., 1979; Dahal & van Valkenburg, 2003; Haerdi, 1964; Hauman et al., 1954; Hepper, 1958; Neuwinger, 2000; Staner, 1936; Vergiat, 1970.

Auteurs P.C.M. Jansen

MUCUNA SLOANEI Fawc. & Rendle

Protologue Journ. Bot. 55: 36 (1917).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Synonymes *Mucuna urens* auct. non (L.) Medik.

Noms vernaculaires Œil de bourrique, grand pois pouilleux (Fr). Horse-eye bean, hamburger bean (En).

Origine et répartition géographique *Mucuna sloanei* est très répandu, en Afrique de la Sierra Leone vers l'est jusqu'en R.D. du Congo, et vers le sud jusqu'en Angola, mais également dans les Caraïbes, en Amérique tropicale et dans les îles de l'océan Pacifique. Il est parfois cultivé, par ex. au Nigeria.

Usages Une teinture noire obtenue à partir de toutes les parties de *Mucuna sloanei* est utilisée au Nigeria pour teindre en noir les fibres et le cuir. Les jeunes fruits cuits sont consommés comme légume ; au Nigeria, *Mucuna sloanei* est quelquefois cultivé dans ce but. Les graines mûres sont consommées, une fois pilées et cuisinées, en soupes de préférence. L'huile extraite des graines peut être utilisée dans la préparation de résine, de peinture, d'encaustique, de vernis à bois, de crème pour la peau et de savon liquide. Au Nigeria, les Edos emploient le jus des feuilles pour arrêter la diarrhée. En Amérique tropicale, on utilise les graines comme diurétique, et au Gabon et en Amérique tropicale une décoction de graines sert à calmer les désagréments causés par les hémorroïdes. Les graines sont également employées en décoration ainsi que dans des jeux.

Propriétés La teinture de *Mucuna sloanei* n'a pas été étudiée, mais on a signalé des tanins, des hétérosides cyanogéniques et des alcaloïdes indoliques dans de nombreuses espèces de *Mucuna*, qui pourraient bien aussi être présents dans celle-ci, et contribuer ainsi à l'effet colorant du jus et des feuilles. La teneur lipidique totale de la matière sèche des graines de *Mucuna sloanei* est d'environ 7% (une source différente indique une teneur en huile des graines séchées d'environ 23%). Parmi les acides gras, on trouve 83% d'acides palmitique, oléique et linoléique. Les graines séchées contiennent aussi (3%) de l'acide aminé L-dopa (lévodopa), qui stimule la formation du neurotransmetteur dopamine dans le cerveau.

Botanique Liane atteignant 6 m de long, à branches anguleuses presque glabres. Feuilles alternes, 3-foliolées pennées ; stipules caduques ; pétiole de 5–11 cm de long, rachis de 2–3 cm de long ; pétiolules de 3–4 mm de long ; folioles ovales à elliptiques, de 7–11 cm × 4–7 cm, apex acuminé, folioles latérales asymétriques, soyeusement pubescentes en dessous. Inflorescence : grappe axillaire ombelliforme, à 5–10 fleurs. Fleurs bisexuées, papilionacées ; pédicelle d'environ 1 cm de long ; corolle jusqu'à 7 cm de long, jaune-vert à jaune blanchâtre ; étamines 10, dont 1 libre et 9 soudées ; ovaire supère, 1-loculaire, style long. Fruit : gousse cylindrique-aplatie de 10–14 cm × 4–5 cm × 1 cm, noirâtre, à 12–15 profonds sillons transversaux, à poils piquants jaunâtres, contenant 2–3 graines. Graines discoïdes, d'environ 3 cm de diamètre et 2 cm d'épaisseur, noirâtres à brun foncé.
Mucuna appartient à la tribu *Phaseoleae* et est un genre important qui compte une centaine

d'espèces, réparties dans tous les tropiques. En Afrique tropicale, on en trouve environ une dizaine.

Ecologie On rencontre *Mucuna sloanei* dans les endroits humides en forêts marécageuses, le long des rivières et des lacs, dans les savanes boisées et en végétation secondaire.

Gestion Au Nigeria, on cultive *Mucuna sloanei* à l'aide de longues rames, comme pour les haricots grimpants.

Ressources génétiques et sélection *Mucuna sloanei* est répandu et n'est pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives *Mucuna sloanei* conservera selon toute probabilité une importance secondaire localement en tant que source de teinture noire. Sa facilité d'utilisation, son effet immédiat ainsi que la coloration intense qu'il donne à divers substrats grâce au jus des feuilles méritent que l'on effectue des recherches, par ex. quant à ses possibles applications en tant que colorant cosmétique. Les propriétés nutritionnelles et médicinales de *Mucuna sloanei* doivent également être davantage étudiées.

Références principales Burkill, 1995; Hauman et al., 1954; Irvine, 1961.

Autres références Ajiwe et al., 1997; Eyo & Abel, 1979; Hepper, 1958; Rai & Saidu, 1977; Raponda-Walker & Sillans, 1961; Stevels, 1990; Szabo & Tebbett, undated.

Auteurs P.C.M. Jansen

PAURIDIANTHA RUBENS (Benth.) Bremek.

Protologue Bot. Jahrb. 71: 215 (1940).

Famille Rubiaceae

Synonymes *Urophyllum rubens* Benth. (1849).

Origine et répartition géographique On trouve *Pauridiantha rubens* au Cameroun, en Centrafrique, en Guinée équatoriale, au Gabon et en R.D. du Congo.

Usages Les jeunes feuilles de *Pauridiantha rubens* donnent une teinture rouge, utilisée à Bioko (Guinée équatoriale), et c'est la raison pour laquelle la plante y est cultivée. Mais on ne sait pas comment est utilisée la teinture.

Propriétés La nature de la teinture rouge présente dans les feuilles de *Pauridiantha rubens* n'a pas été étudiée. Divers alcaloïdes ont été identifiés dans des espèces voisines : l'harmane, la pauridianthine et la pauridianthinine dans l'écorce de racine de *Pauridiantha callicarpoides* (Hiern) Bremek., et la pauridianthine et le pauridianthinol dans *Pauridiantha lyalii* Bremek. Le potentiel tinctorial de *Pauridiantha rubens* est renforcé par l'action mordante de l'aluminium présent dans les feuilles. L'accumulation d'aluminium dans les feuilles semble être une caractéristique chimiotaxinomique du genre *Pauridiantha*.

Botanique Arbuste ou petit arbre atteignant 7 m de haut, presque glabre, à tronc jusqu'à 15 cm de diamètre. Feuilles opposées, simples et entières ; stipules jusqu'à 25 mm × 14 mm, normalement persistantes mais tombant près des inflorescences ; pétiole jusqu'à 3,5 cm de long ; limbe elliptique, de 12–32 cm × 5–15 cm, base aiguë, apex acuminé, nervure médiane très saillante dessous, jeunes feuilles brunâtres dessus, rouges dessous. Inflorescence : panicule axillaire atteignant 4 cm de long, solitaire ou par paires ; pédoncule de 1–1,5 cm de long. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères ; pédicelle jusqu'à 4 mm de long ; calice en coupe, tronqué à l'apex ou muni de petites dents ; corolle blanc-vert à verte, en tube à lobes triangulaires jusqu'à 2 mm de long ; étamines courtes ; disque d'environ 2 mm de diamètre ; ovaire infère, 2-loculaire, style d'environ 3 mm de long, se terminant par 2 lobes stigmatiques. Fruit : baie globuleuse, aplatie, atteignant 5 mm × 8 mm, contenant de nombreuses graines. Graines d'environ 1 mm de long.
Le genre *Pauridiantha* comprend environ 25 espèces, toutes en Afrique (1 à Madagascar).

Ecologie On trouve *Pauridiantha rubens* en lisière des forêts et des clairières, du niveau de la mer jusqu'à 500 m d'altitude.

Ressources génétiques et sélection *Pauridiantha rubens* est répandu et ne semble pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives L'utilisation des jeunes feuilles de *Pauridiantha rubens* en tant que source de teinture rouge peut conserver une certaine importance au niveau local, mais étant donné le contexte actuel où l'on assiste à un regain d'intérêt pour les teintures naturelles comme sources renouvelables de colorants non polluants, la présence chez la même plante à la fois d'une teinture rouge et d'un mordant dû à la présence d'aluminium donne tout son intérêt à *Pauridiantha rubens*, d'autant qu'il a été cultivé ou qu'il continue de l'être. C'est pourquoi les méthodes culturales, la composition chimique ainsi que les procédés traditionnels de teinture méritent des études plus approfondies.

Références principales Bremekamp, 1941; Burkill, 1997; Hallé, 1966; Jansen et al., 2000.

Autres références Hepper & Keay, 1963; Hiern, 1877; Khan et al., 2004; Levesque, Jacquesy & Foucher, 1982; Pousset et al., 1971.

Auteurs P.C.M. Jansen

PHILENOPTERA CYANESCENS (Schumach. & Thonn.) Roberty

Protologue Bull. Inst. Franç. Afr. Noire, Sér. A, 16(2) : 354 (1954).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Nombre de chromosomes $2n = 22$

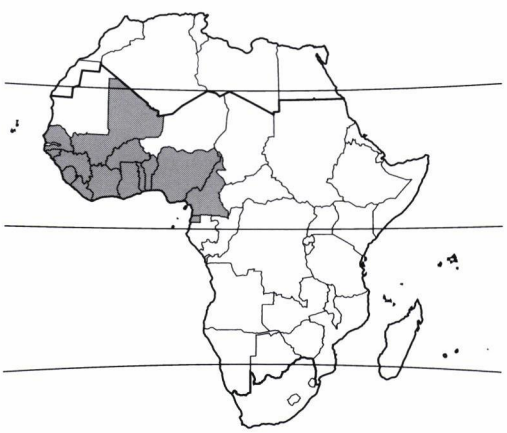
Synonymes *Lonchocarpus cyanescens* (Schumach. & Thonn.) Benth. (1860).

Noms vernaculaires Gara, liane-indigo (Fr). Gara, West African wild indigo, Yoruba indigo (En).

Origine et répartition géographique *Philenoptera cyanescens* est répandu en Afrique occidentale, du Sénégal au Cameroun et à la Guinée équatoriale (Bioco). Il est aussi cultivé, notamment en Sierra Leone et au Ghana, parfois ailleurs dans les tropiques.

Usages Toutes les parties aériennes de *Philenoptera cyanescens* donnent une teinture à l'indigo utilisée en Afrique de l'Ouest au moins depuis le XIe siècle. L'espèce sert toujours à teindre en bleu ou en bleu-noir le coton, l'étoffe d'écorce (autrefois), le raphia et autres fibres végétales, le cuir, les cheveux et les sculptures sur bois. Cette teinture est toujours pratiquée dans de nombreux pays. Elle est très courante chez les teinturiers baoulés du centre de la Côte d'Ivoire. Au sud-ouest du Nigeria, les femmes yoroubas utilisent la plante, localement appelée "elu", comme source d'indigo dans la fabrication du tissu "adire", technique décorative semblable au batik (méthode de teinture suivant laquelle on recouvre les parties du tissu que l'on ne souhaite pas teindre de cire détachable), ce qui a pour effet de créer des motifs bleu pâle sur un fond bleu foncé. Cette teinture joue également un rôle très important dans l'artisanat de la Sierra Leone où l'on fabrique l'étoffe "gara". "Gara" est le mot madinka qui désigne la teinture indigo traditionnelle que l'on retrouve sur de nombreux types de textiles de la Sierra Leone. La source de cette teinture est la feuille "gara" de *Philenoptera cyanescens*. A l'heure actuelle, le terme "gara" désigne à la fois la méthode de teinture (à base de colorants synthétiques et naturels) et les produits teints. On pense qu'au milieu du XIXe siècle, ce sont des marchands susus et madinkas originaires de Guinée venus s'installer à Kabala dans la province au nord de la Sierra Leone qui encouragèrent les femmes autochtones temnes à mettre au point la teinture au gara. Traditionnellement, les étoffes tissées connues sous le nom de "tissu de pays" et teintes au gara étaient réservées aux chefs pour les tenues de cérémonie, les dots, les vêtements de sépulture, les amendes de la cour et les cadeaux aux visiteurs de marque. De nos jours, le gara est porté par un plus grand nombre de personnes pour des raisons esthétiques et culturelles. Il est utilisé pour les uniformes de tous les jours et de cérémonie dans certaines écoles et certains bureaux. Dans l'industrie hôtelière, le gara sert énormément pour les serviettes de table, les nappes, les dessus de lit, les rideaux ainsi que pour les toiles de fond dans les halls et les salons de conférences. *Philenoptera cyanescens* conserve un rôle de premier plan dans la teinture au gara.

Des feuilles mâchées avec de la potasse colorent les dents en noir. Au Sénégal, les feuilles constituent un condiment consommé avec le couscous. *Philenoptera cyanescens* est aussi employé en médecine traditionnelle. Feuilles et racines sont appliquées en cataplasme ou comme pansement dans le traitement des maladies de peau et des ulcères ; au Ghana, les racines passent pour être plus efficaces. En Sierra Leone et en Guinée Bissau, on estime que les feuilles et les racines pourraient soigner la lèpre. Les feuilles et l'écorce servent de laxatif. Au Bénin, le jus de feuilles est consommé pour lutter contre les troubles intestinaux et la dysenterie. Une décoction de ramilles feuillées et de racines est prescrite aux femmes pendant ou après l'accouchement et passe aussi pour aphrodisiaque. Au Nigeria, cette décoction sert à traiter l'arthrite, les maladies vénériennes et la diarrhée. Des racines broyées permettent de soigner le pian et des lavages à l'eau additionnée de



Philenoptera cyanescens – sauvage

poudre de racines aident à traiter les plaies.

Production et commerce international Autrefois, il existait un commerce d'exportation de parties de plantes sèches de *Philenoptera cyanescens* vers l'Europe, par ex. à partir du Liberia. A l'heure actuelle, environ 3000 personnes en Sierra Leone sont occupées dans la production et le commerce de gara, qui a conquis le titre de symbole identitaire national. L'étoffe gara est non seulement utilisée localement mais elle est aussi exportée aux Etats-Unis, au Royaume-Uni et vers de nombreux pays d'Afrique, quoique les statistiques de production ne soient pas disponibles.

Propriétés Les feuilles contiennent 0,1–0,3% de précurseurs de l'indoxyle et peuvent fournir un indigo contenant jusqu'à 43% d'indigotine. Lors de la teinture, en plus de l'indigotine et de l'indirubine, une série de colorants flavonoïdes jaunes comme la quercétine, un hétéroside de quercétine, le kaempférol et la rhamnétine se fixent également sur la fibre, mais ils disparaissent petit à petit à l'usage, sous l'action du soleil et des lavages répétés. A cause de cette perte des composés secondaires, il est très difficile de déterminer quelle plante a été employée pour la teinture à l'indigo sur les textiles africains anciens : *Indigofera* ou *Philenoptera*. Au Ghana, les fruits passent pour produire une meilleure teinture que les feuilles. L'activité anti-inflammatoire de *Philenoptera cyanescens* a été confirmée par des essais sur les animaux et est attribuée à la présence de dérivés d'oléanane et à l'acide glycyrrhétinique. Un triterpène de la plante s'est révélé actif contre l'arthrite.

Falsifications et succédanés Plusieurs espèces d'*Indigofera* produisent aussi de l'indigo et sont utilisées de manière identique.

Description Arbuste grimpant à feuilles caduques atteignant 4 m de haut (généralement jusqu'à 2,5 m s'il est cultivé) ou liane atteignant 20 m de long ; écorce grise à brun très pâle, tranche jaunâtre ; rameaux soyeux lorsque jeunes. Feuilles alternes, composées imparipennées à 3–5 paires de folioles opposées, bleuissant souvent au séchage ; stipules caduques ; pétiole de 5–15 cm de long, épaissi à la base ; stipelles filiformes, précocement caduques ; pétiolule de 4–6 mm de long ; folioles elliptiques à ovales, de 8–16 cm × 4–8 cm, base arrondie à cunéiforme, apex habituellement pointu, bord entier, à 6–12 paires de nervures latérales, les folioles de la base souvent plus petites que les autres et la foliole terminale plus grande. Inflorescence : panicule terminale

Philenoptera cyanescens – 1, partie d'un rameau en fleurs ; 2, fruit.
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

ou axillaire atteignant 90 cm de long, avec de courts rameaux latéraux. Fleurs bisexuées, papilionacées ; pédicelle jusqu'à 2 mm de long ; calice de 3–4 mm de long, à tube urcéolé et dents courtes ; corolle atteignant 1 cm de long, blanche avec des taches bleues à violacées ou bleu foncé, glabre, odorante ; étamines 10, unies en un tube ; ovaire supère, courtement stipité, 1-loculaire, style courbe, stigmate minuscule. Fruit : gousse plate, plus ou moins oblongue, de 10–15 cm × 3–4 cm, pointue aux deux bouts, à nervation réticulée particulièrement proéminente sur les graines, persistant longuement sur la plante, bleuissant souvent au séchage, contenant 1–5 graines. Graines oblongues à réniformes, latéralement aplaties.

Autres données botaniques *Philenoptera* appartient à la tribu *Millettieae* et comprend 12 espèces confinées à l'Afrique et à Madagascar. Auparavant, ces espèces étaient regroupées sous *Lonchocarpus*, un genre maintenant considéré comme limité à l'Amérique tropicale, sauf *Lonchocarpus sericeus* (Poir.) Humb., Bonpl. & Kunth, que l'on trouve à la fois en Amérique tropicale et en Afrique. *Lonchocarpus* diffère par

ses inflorescences présentant des fleurs groupées en paires ou en fascicules (solitaires chez *Philenoptera*), sa corolle poilue et son calice souvent tronqué.

Croissance et développement La floraison se fait au début de la saison des pluies, plus ou moins en même temps que l'apparition de nouvelles feuilles.

Ecologie *Philenoptera cyanescens* pousse dans les forêts et les fourrés sempervirents littoraux, ripicoles et galleries, ainsi que dans les savanes arborées et arbustives, du niveau de la mer jusqu'à 400 m d'altitude.

Récolte Les jeunes et tendres ramilles feuillées sont récoltées au fur et à mesure des besoins. On estime que la meilleure époque pour la récolte est juste avant la floraison.

Traitement après récolte Les feuilles et les jeunes pousses sont broyées, réduites en une pâte et façonnées en boules d'environ 10–12 cm de diamètre, appelées "arô" en yorouba. Puis ces boules sont séchées au soleil et vendues sur les marchés. Parfois, seuls les rameaux et les feuilles séchés et émiettés sont vendus, et non la pâte façonnée en boules. Le bain de teinture est préparé en trempant des boules écrasées dans l'eau chaude, le nombre de boules variant en fonction de l'intensité de bleu désirée. Les femmes yoroubas du sud-ouest du Nigeria en mettent de 50 pour un beau bleu vif, à 150 lorsqu'elles cherchent à obtenir un bleu-noir. L'alcalinité nécessaire est obtenue par l'addition d'une lessive de cendre de bois. On laisse fermenter la solution 6–8 jours après quoi le bain est généralement prêt pour y tremper le tissu. Les Wolofs du Sénégal, qui emploient un procédé identique, stimulent la fermentation par l'ajout de poudre d'écorce de racine de *Morinda geminata* DC. ("vanda") qui a pour effet d'assombrir le bleu obtenu et de lui donner un reflet rougeâtre. C'est le nombre de passages du tissu en cuve qui détermine la riche palette de bleus obtenue. Dans l'art yorouba de l' "adire eleko", le tissu est imprimé en appliquant une réserve d'amidon soit à main levée à l'aide d'un peigne soit à l'aide d'un pochoir en métal. La pâte d'amidon employée est à base de farine de manioc locale gluante qui est toujours à portée de la main puisqu'il s'agit d'un ingrédient culinaire courant. Ensuite, on plie soigneusement le tissu et on le plonge dans la cuve à l'indigo. On l'y laisse tremper sans y toucher environ 3 minutes. Puis on le sort, on le met à égoutter et on l'aère pour favoriser la formation de la couleur indigo. On le replie en général et on le replonge à plusieurs reprises dans la cuve pour obtenir des motifs bleu pâle sur fond bleu foncé. Les motifs spéciaux sont réservés aux tenues de cérémonie des personnages officiels. En Sierra Leone, deux récipients de 200 l servent à préparer une cuve à l'indigo, ce qu'on appelle localement "monter la cuve". On met des feuilles de gara dans la première cuve et on remplit la seconde d'écorce de racines de *Morinda geminata* DC. et d'écorce de tiges de *Jatropha curcas* L. et de *Mangifera indica* L. La quantité d'écorce de racines de *Morinda* doit être le double de celle des autres écorces. La seconde cuve est ensuite emplie d'eau, on y ajoute de la lessive de cendres ou bien de la soude caustique, et on fait bouillir le tout pendant 6 heures. On obtient un liquide marron foncé et chaud que l'on verse sur les feuilles de gara dans la première cuve et qu'on laisse macérer pendant 3 jours. Le bain de teinture obtenu est vert foncé et prêt à l'emploi. De nos jours, la plupart des teinturiers ajoutent de l'indigo synthétique à ce stade et attendent encore jusqu'à dissolution et réduction dans la "cuve" de fermentation de gara. La teinture proprement dite est un procédé à étapes multiples, dont le nombre dépend des techniques employées pour la création du dessin. Si le dessin est ciré sur le tissu (selon la technique du batik), on utilise un bain de teinture froid. On plonge d'abord le tissu dans l'eau avant de l'immerger dans le bain de teinture, ceci afin d'obtenir une couleur unie. On l'y laisse ensuite macérer (de 30 minutes à 2 jours) jusqu'à obtenir l'intensité de couleur désirée. Puis on sort le tissu du bain de teinture, on le suspend ou on le met à sécher afin de compléter l'oxydation, l'imprégnation et la fixation de la teinture. Après séchage, le tissu est lavé plusieurs fois à l'eau froide jusqu'à ce que l'eau de rinçage soit bien claire. Après quoi, il est amidonné à l'aide d'empois de manioc cuit et mis à sécher au soleil. Une fois sec, le tissu est plié et battu selon une méthode appelée le calandrage ("tapraka") destinée à lisser tous les plis et à lui donner un bel aspect lisse et lustré qui durera.

Ressources génétiques *Philenoptera cyanescens* est répandu et n'est pas menacé d'érosion génétique. Cependant, dans les régions où il est très utilisé sans être cultivé, il pourrait se raréfier.

Sélection On peut obtenir relativement facilement des cultivars à plus fort rendement par sélection massale grâce à la grande variabilité disponible, mais il ne semble exister aucun programme de sélection.

Perspectives En tant que source non seulement de l'importante teinture au gara dans l'artisanat de la Sierra Leone mais aussi de l'indigo dans l'art yorouba de l' "adire" au Nigeria, *Philenoptera cyanescens* va selon toute vraisemblance gagner du terrain si l'on tient compte du succès croissant des produits teints. Encore faut-il effectuer des recherches en vue d'améliorer les méthodes de culture et sélectionner des cultivars plus productifs.

Références principales Balfour-Paul, 1998; Barbour & Simmonds, 1971; Burkill, 1995; Cardon, 2003; Polakoff, 1980; Schrire, 2000; Spencer, 1996.

Autres références Berhaut, 1976; Hepper, 1958; Irvine, 1961; Jukema et al., 1991; Miège, 1992.

Sources de l'illustration Hepper, 1958.

Auteurs D. Cardon & P.C.M. Jansen

PHILENOPTERA LAXIFLORA (Guill. & Perr.) Roberty

Protologue Bull. Inst. Franç. Afr. Noire, Sér. A., 16(2) : 354 (1954).

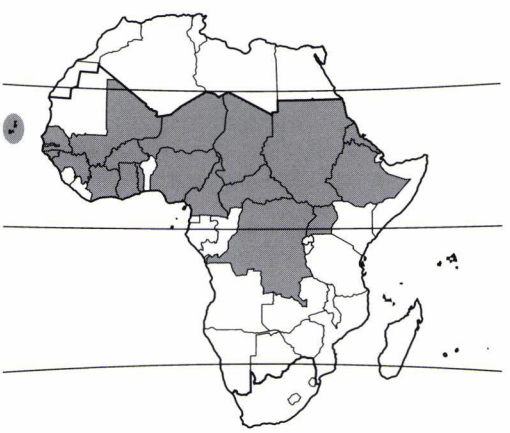
Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Nombre de chromosomes $2n = 22$

Synonymes *Lonchocarpus laxiflorus* Guill. & Perr. (1832), *Philenoptera schimperi* Hochst. ex A.Rich. (1847).

Noms vernaculaires Savonnette (Fr). Gambian indigo (En).

Origine et répartition géographique *Philenoptera laxiflora* est largement réparti en Afrique tropicale depuis le Cap Vert et le Sénégal jusqu'à l'Erythrée et à la R.D. du Congo.



Philenoptera laxiflora – sauvage

Usages En Afrique de l'Ouest, en particulier au Sénégal, en Gambie et dans le nord du Nigeria, mais aussi dans la province du Kordofan dans l'ouest du Soudan et dans la région du Kasango dans l'est de la R.D. du Congo, les feuilles étaient et sont probablement toujours utilisées comme source d'une teinture indigo de la même manière que celles de gara (*Philenoptera cyanescens* (Schumach. & Thonn.) Roberty), et on peut obtenir la même gamme de couleurs bleues qu'avec le gara et l'indigo du Natal (*Indigofera arrecta* Hochst. ex A.Rich.). En Gambie, cette teinture était très utilisée pour faire les fameux tissus "bara siti", sur lesquels on obtient des motifs décoratifs en froissant et liant le tissu durant le processus de teinture. Cette technique a pour origine les Soninkés du Sénégal. Au Sénégal et en Guinée, les Tendas utilisent l'écorce comme ingrédient d'un condiment composé. En République centrafricaine, les jeunes feuilles sont consommées comme légume cuit, et les Gbayas mangent les fleurs et les jeunes fruits frais. Le fruit est également consommé cuit avec des herbes potagères et de la pâte de sésame. Une fois bouillis, les fruits peuvent être séchés et conservés pour les consommer plus tard. Les feuilles sont broutées ou données comme fourrage aux chèvres. En beaucoup d'endroits, l'arbre est utilisé pour faire des perches et comme bois de feu et charbon de bois. Au Ghana, au Sénégal et au Soudan les racines et l'écorce sont utilisées comme tonique et comme médicament contre la jaunisse. En République centrafricaine, on prend une décoction de jeunes feuilles contre les troubles hépatiques. En Ethiopie, la racine est utilisée en application externe contre les maux d'estomac. Au Nigeria et au Soudan, on utilise les feuilles comme cataplasme contre les ulcères, et une décoction d'écorce est employée contre les troubles intestinaux des chevaux. Au Nigeria, les feuilles et l'écorce sont utilisées comme insecticide et comme antiparasitaire externe contre la teigne et la gale. Avec ses fleurs bleues ou roses délicatement parfumées, groupées en panicules réparties sur toute la cime, *Philenoptera laxiflora* peut être utilisé comme arbre ornemental.

Production et commerce international Les teinturiers de Gambie récoltent les feuilles sur des arbres sauvages mais importent également des boules de feuilles de *Philenoptera laxiflora* en provenance de la Sierra Leone et du Nigeria. On ne dispose pas de statistiques de production et de commerce.

Propriétés Au Soudan (Kordofan), la teinture

fournie par *Philenoptera laxiflora* est considérée comme étant de qualité inférieure à celle provenant de *Philenoptera cyanescens*. Le bois est jaune pâle, dur et lourd. L'étude de la composition chimique de *Philenoptera laxiflora* reste à faire, notamment en ce qui concerne la présence supposée de précurseurs de l'indigo dans les feuilles. On a isolé de l'écorce des racines des isoflavanes, le lonchocarpane et le laxiflorane, ainsi que des ptérocarpanes, le philoptérane et son dérivé 9-O-méthyle.

Description Petit arbre à feuilles caduques atteignant 12 m de hauteur ; écorce fibreuse, grise ou brunâtre à l'extérieur, devenant rugueuse et écailleuse, tranche blanc-jaune exsudant une résine rouge. Feuilles alternes, jusqu'à 45 cm de long, composées imparipennées avec 2–3 paires de folioles opposées ; rachis des feuilles matures se prolongeant de 3–6 cm au-delà de la dernière paire de folioles ; stipules et stipelles linéaires, jusqu'à 2 mm de long, caduques ; folioles elliptiques, de 5–18 cm × 2–6 cm, foliole terminale plus grande, légèrement coriaces, face inférieure finement poilue, pennatinervées. Inflorescence : panicule terminale ou axillaire jusqu'à 60 cm de long, d'abord érigée mais ensuite pendante, fortement mais courtement ramifiée. Fleurs bisexuées, papilionacées, jusqu'à 1,5 cm de long ; calice campanulé, portant de courtes dents ; corolle de couleur mauve rosé à lilas foncé, avec une tache médiane blanche ou jaune à l'intérieur de l'étendard ; étamines 10, soudées en un tube ; ovaire supère, courtement stipité, 1-loculaire, style courbe, stigmate très petit. Fruit : gousse étroitement elliptique à linéaire-oblongue, aplatie, de 6–14 cm × 1–2 cm, rétrécie aux deux extrémités, légèrement sinueuse entre les graines qui sont au nombre de 1–4, papyracée, courtement poilue, de couleur vert roussâtre, devenant glabre et brun pâle à maturité. Graines oblongues à réniformes.

Philenoptera laxiflora – 1, branche feuillée ; 2, inflorescence ; 3, fruit.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

Autres données botaniques Le genre *Philenoptera* appartient à la tribu des *Millettieae*, et comprend 12 espèces confinées à l'Afrique et à Madagascar. Ces espèces étaient autrefois rattachées au genre *Lonchocarpus*, aujourd'hui considéré comme confiné à l'Amérique tropicale. Lorsqu'il ne porte ni fleurs ni fruits, *Philenoptera laxiflora* peut être aisément confondu avec *Stereospermum kunthianum* Cham. (*Bignoniaceae*), chez lequel cependant le rachis de la feuille ne se prolonge pas au-delà de la dernière paire de folioles.

Croissance et développement La floraison précède l'apparition de nouvelles feuilles, ou se produit en même temps au début de la saison des pluies.

Ecologie *Philenoptera laxiflora* se rencontre dans la savane et dans la forêt claire décidue, du niveau de la mer jusqu'à environ 2100 m d'altitude.

Récolte Les feuilles peuvent être récoltées à tout moment durant la saison des pluies.

Traitement après récolte Les feuilles sont écrasées pour former une pâte que l'on presse en boules de 10–12 cm de diamètre. Ces boules sont séchées au soleil et vendues sur les marchés. Pour teindre du tissu en différentes nuances de bleu, on prépare un bain de teinture en trempant les boules broyées dans de l'eau chaude, leur nombre dépendant de l'intensité désirée de couleur bleue. L'alcalinité nécessaire est obtenue en ajoutant une lessive de cendre de bois. On laisse la solution à fermenter pendant 6–8 jours en général, après quoi le bain est prêt pour y tremper le tissu. Dans la région du Kasongo en R.D. du Congo, on ajoute au bain de teinture de feuilles de *Philenoptera laxiflora* des jeunes feuilles de *Morinda lucida* Benth., et la teinture qui en résulte, tirant sur le vert, est employée pour teindre des nattes.

Ressources génétiques *Philenoptera laxiflo-*

ra est répandu, et n'est pas menacé d'érosion génétique. Dans les régions où il est très utilisé sans être cultivé, il peut devenir rare.

Perspectives En tant que l'une des sources de teintures naturelles pour l'important artisanat des tissus "bara siti" en Gambie, et source d'indigo dans divers autres pays, *Philenoptera laxiflora* n'est susceptible de conserver quelque importance que dans des régions où il n'existe pas de meilleure source d'indigo d'origine végétale. Il est recommandé d'étudier les meilleures méthodes de culture pour la production de teinture et pour les plantations ornementales.

Références principales Arbonnier, 2004; Burkill, 1995; Cardon, 2003; Gillett et al., 1971; Nacro, M. & Millogo-Rasolodimbi, 1993; Schrire, 2000.

Autres références Baumer, 1975; Berhaut, 1976; Hepper, 1958; Irvine, 1961; Pelter & Amenechi, 1969; Staner, 1936; Vergiat, 1970.

Sources de l'illustration Thulin, 1989.

Auteurs D. Cardon & P.C.M. Jansen

PHYLLANTHUS BOJERIANUS (Baill.) Müll.Arg.

Protologue DC., Prodr. 15(2) : 343 (1866).

Famille Euphorbiaceae (APG : Phyllanthaceae)

Origine et répartition géographique *Phyllanthus bojerianus* est endémique de Madagascar.

Usages Les feuilles ou les pousses de *Phyllanthus bojerianus* sont employées pour colorer les fibres en noir, souvent en combinaison avec un mordançage à l'alun. Elles sont d'abord écrasées, après quoi le mélange est mis à bouillir. Lorsque la décoction a viré au rouge sombre, on y ajoute une boue noire, en même temps que les fibres à teindre. On remue le mélange régulièrement et on frotte les fibres pendant 12 heures. Une fois que les fibres sont devenues noires, elles sont séchées. Une autre méthode consiste à faire bouillir un mélange de feuilles pilées de *Phyllanthus bojerianus* et de *Syzygium jambos* (L.) Alston. Les fibres sont dans un premier temps recouvertes de boue noire et ajoutées au bain, où elles restent 2 jours. Puis, elles sont retirées, lavées et séchées.

Propriétés Quoique la composition chimique de *Phyllanthus bojerianus* n'ait pas fait l'objet de recherches, la réaction de la plante au contact de la boue ferrugineuse noire tend à prouver que cette espèce, à l'instar de plusieurs autres *Phyllanthus* spp., est relativement riche en tanins.

Botanique Petit arbuste mince, dioïque, d'environ 1,5 m de haut, à tiges parfois grimpantes. Feuilles alternes, simples et entières ; stipules atteignant 1 mm de long, persistantes ; pétiole jusqu'à 1 mm de long ; limbe étroitement elliptique-lancéolé mais légèrement courbe, jusqu'à 6 mm × 2 mm, arrondi aux deux extrémités. Inflorescence : fascicule axillaire, comportant 1–5 fleurs. Fleurs unisexuées, régulières, blanc verdâtre ; pédicelle atteignant 6 mm de long ; sépales 5–6, d'environ 1 mm de long, persistants ; pétales absents ; fleurs mâles à 5 étamines libres ; fleurs femelles à ovaire supère 3-lobé couronné de 3 styles linéaires d'environ 1 mm de long. Fruit : capsule 3-lobée d'environ 4 mm de diamètre, contenant jusqu'à 6 graines. *Phyllanthus* est un genre important qui comprend près de 750 espèces réparties dans les régions tropicales et subtropicales, dont environ 150 dans l'Afrique continentale tropicale et une soixantaine à Madagascar. La floraison et la fructification de *Phyllanthus bojerianus* ont lieu en novembre–décembre.

Ecologie *Phylanthus bojerianus* pousse dans des endroits rocailleux jusqu'à 1600 m d'altitude.

Ressources génétiques et sélection *Phyllanthus bojerianus* est répandu à Madagascar et ne semble pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives *Phyllanthus bojerianus* gardera localement une importance secondaire uniquement comme source de teinture rouge ou noire. Néanmoins, l'emploi de teintures naturelles est remis au goût du jour à Madagascar pour le raphia et la soie dans le cadre de la production de textiles traditionnels destinés au marché international.

Références principales Decary, 1946; Etheve, 2005.

Autres références Leandri, 1958.

Auteurs P.C.M. Jansen

PHYLLANTHUS EMBLICA L.

Protologue Sp. pl. 2: 982 (1753).

Famille Euphorbiaceae (APG : Phyllanthaceae)

Nombre de chromosomes $2n = 98, 104$

Synonymes *Emblica officinalis* Gaertn. (1790).

Noms vernaculaires Emblique officinale, bilimbi madras, myrobolan emblique (Fr). Emblic myrobalan, emblic, aonla, amla (En). Mirabolano émblico (Po).

Origine et répartition géographique *Phyllanthus emblica* est indigène d'une vaste zone qui s'étend du Népal, de l'Inde et du Sri Lanka, jusqu'à l'Asie du Sud-Est et au sud de la Chine. Il est largement cultivé pour ses fruits dans

toute son aire naturelle de répartition, en particulier en Inde, de même qu'aux îles Mascareignes (Réunion, Maurice), aux Antilles et au Japon. Autrefois, il était cultivé à Madagascar.

Usages Les feuilles de *Phyllanthus emblica* servent à teindre en marron les nattes, la vannerie en bambou, la soie et la laine. On obtient des tons gris et noirs lorsqu'on utilise des sels de fer comme mordants. On peut teindre les nattes en couleurs foncées avec une décoction de l'écorce. Les fruits servent à préparer une encre noire et une teinture pour les cheveux. Les fruits immatures, l'écorce et les feuilles sont utilisés pour le tannage en Inde et en Thaïlande, souvent en combinaison avec d'autres substances tannantes telles que le myrobolan chébulique (*Terminalia chebula* Retz.) et le myrobolan bellérique (*Terminalia bellirica* (Gaertn.) Roxb.).

Les fruits sont comestibles mais rarement consommés crus en raison de leur astringence et de leur acidité. On en fait généralement de la confiture, de la gelée ou du sirop, ou bien on les incorpore à des plats cuisinés, ou encore on en fait des sucreries et des conserves au vinaigre. Feuilles et fruits servent de fourrage aux animaux, tandis que les feuilles peuvent aussi être utilisées comme engrais vert. Bien qu'il arrive que le bois se gauchisse et se fende, il est utilisé dans la fabrication de meubles et d'outils et il s'avère très résistant submergé dans l'eau. Il fait aussi un bon bois de feu et produit un charbon de bois de bonne qualité. Toutes les parties de *Phyllanthus emblica* sont utilisées en médecine avec une grande variété d'applications. La plante aurait en effet des propriétés antiscorbutiques, rafraîchissantes, diurétiques, laxatives et antibiotiques et serait utile dans le traitement de l'hémorragie, de la diarrhée, de la dysenterie, de l'anémie, de la jaunisse, de la dyspepsie, du diabète, de la fièvre, de la bronchite et de la toux. Un extrait normalisé de *Phyllanthus emblica* est commercialisé aux Etats-Unis et entre dans la composition de produits de soins pour la peau tels que crèmes anti-vieillissement, écrans solaires et produits à usages multiples.

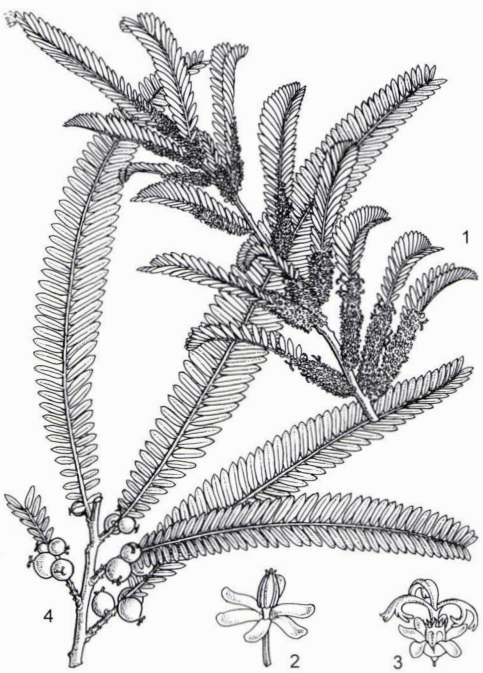
Propriétés Les fruits, l'écorce et les feuilles de *Phyllanthus emblica* sont riches en tanin. La pulpe séchée de fruits verts contient entre 18–35% de tanin ; la teneur des fruits mûrs est bien inférieure. L'écorce séchée du tronc contient entre 8–20% de tanin. L'écorce des ramilles est généralement plus riche, et contient de 12–24% de tanin (sur la base de la matière sèche). Les feuilles peuvent produire 22–28% de tanin. Les tanins du fruit appartiennent au groupe des gallotanins et des ellagitanins, et donnent par hydrolyse de grandes quantités d'acide gallique, de petites quantités d'acide ellagique et du glucose. Les tanins de l'écorce appartiennent au groupe des proanthocyanidines, et donnent de la (+)leucodelphinidine par hydrolyse. La substance tannante de *Phyllanthus emblica* donne un cuir brun rougeâtre à grain souple qui manque un peu d'élasticité, raison pour laquelle on la mélange généralement avec d'autres produits tannants.

Le fruit est une source particulièrement riche d'acide ascorbique (vitamine C), 100 g de jus en contenant entre 600–1300 mg, parfois même plus. Le tanin du fruit prévient ou retarde l'oxydation de la vitamine, de sorte que les fruits peuvent être conservés dans une solution salée ou en poudre séchée, et conservent ainsi leur valeur antiscorbutique. Les fruits ont des activités diurétiques, laxatives et purgatives et montrent aussi des propriétés molluscicides et antimicrobiennes. Ils constituent une source riche en pectine. Les fruits sauvages pèsent approximativement 5,5 g, alors que les cultivés tournent autour de 28–50 g. Les graines donnent environ 16% d'une huile jaune brunâtre contenant de l'acide linoléique (44%), oléique (28,4%), linolénique (8,8%), stéarique (2,2%), palmitique (3,0%) et myristique (1,0%). Le poids de 1000 graines est d'environ 570 g. Le bois est relativement lourd, il pèse 720–930 kg/m^3 pour 15% d'humidité, il est dur et à fil serré. Il a une couleur rougeâtre et est susceptible de se fendre.

Nombre d'applications médicinales des fruits peuvent être attribuées à la présence d'acide ascorbique et à l'action astringente des tanins, mais les fruits contiennent aussi d'autres composés actifs. Des extraits de fruits ont montré des activités anti-oxydantes et anti-tumorales lors d'essais in vitro et sur les animaux. Ils ont également révélé des propriétés hypocholestérolémiantes, antitussives, anti-ulcératives et hépatoprotectrices de même qu'une puissante activité inhibitrice de la transcriptase inverse du VIH ; en ce qui concerne cette dernière, c'est la putranjivaine A qui s'est révélée être le composé isolé le plus actif. La phyllembline a également été isolée à partir des fruits ; elle potentialise l'action de l'adrénaline, a un effet dépresseur modéré sur le système nerveux central de même que des propriétés spasmolytiques. Des extraits de feuilles de *Phyllanthus emblica* ont montré une activité inhibitrice sur les plaquettes et les leucocytes humains, ce qui confirme, en partie tout au moins, les proprié-

tés anti-inflammatoires et antipyrétiques des feuilles de *Phyllanthus emblica*. Les principes tannants sont de puissants inhibiteurs de l'aldose-réductase et pourraient se révéler efficaces dans le traitement des complications du diabète, en particulier la cataracte.

Botanique Arbre caducifolié de taille petite ou moyenne, atteignant parfois 25 m de haut mais généralement beaucoup moins grand, jusqu'à 7,5 m ; tronc souvent tortueux et noueux, jusqu'à 35 cm de diamètre ; écorce mince, lisse, grise, se desquamant par plaques, à nombreuses bosses. Feuilles alternes, distiques et très nombreuses le long des ramilles latérales, simples et entières, glabres, sessiles ; stipules triangulaires ; limbe étroitement oblong, de 5–25 mm × 1–5 mm, arrondi et plus ou moins oblique à la base, aigu ou obtus et mucroné à l'apex. Fleurs fasciculées à l'aisselle des feuilles ou de feuilles tombées, unisexuées, les fleurs mâles nombreuses à la base des jeunes rameaux, les fleurs femelles solitaires et situées plus haut sur le rameau ; fleurs mâles pédicellées, à 6 lobes du périanthe vert pâle, de 1,5–2,5 mm de long, et à 3 étamines entièrement connées ; fleurs femelles sessiles, à 6 lobes du périanthe plus grands, à disque en coupe, et à ovaire supère 3-loculaire couronné par 3 styles, connés sur plus de la moitié de leur longueur et profondément bifides à l'apex. Fruit : drupe globuleuse déprimée jusqu'à 4 cm de diamètre, vert pâle virant au jaune à maturité ; noyau à 3 compartiments légèrement déhiscents, contenant chacun d'eux en général 2 graines. Graines trigones, de 4–5 mm × 2–3 mm.



Phyllanthus emblica – 1, branche en fleurs ; 2, fleur mâle ; 3, fleur femelle ; 4, branche en fruits. Source: PROSEA

Phyllanthus est un genre important qui comprend environ 750 espèces réparties dans les régions tropicales et subtropicales, dont près de 150 en Afrique tropicale et une soixantaine à Madagascar. Les rameaux feuillés, plumeux et caduques de plusieurs *Phyllanthus* spp., y compris *Phyllanthus emblica*, ressemblent à des feuilles pennées, par exemple à celles d'espèces de *Parkia*.

Ecologie Dans son aire de répartition naturelle, *Phyllanthus emblica* est une espèce exigeante en lumière, souvent commune dans les endroits herbeux, la brousse et les vergers de villages. Il est sensible à la photopériode, ne produisant des fleurs qu'à des longueurs de jour comprises entre 12 et 13,5 heures. On le rencontre quasiment du niveau de la mer jusqu'à 1500 m d'altitude. C'est un arbre qui tolère relativement bien les sols alcalins et qui est assez résistant à la sécheresse, quoique certains cultivars soient sensibles tant à la sécheresse qu'au gel. Il résiste au feu et c'est l'un des premiers arbres qui repoussent après un incendie. C'est un arbre à croissance relativement lente. D'habitude, il commence à produire des fruits au bout de 8 ans au moins, mais parfois au bout de 5–6 ans. Dans bien des zones, il est rare de rencontrer des arbres arrivés à maturité à cause de la lenteur de leur croissance et de l'exploitation dont ils font l'objet.

Gestion Auparavant, la multiplication de *Phyllanthus emblica* se faisait généralement par graines. Pour la production à grande échelle et pour la sélection, la multiplication végétative est nécessaire. On a signalé un pourcentage d'enracinement élevé (84%) sur boutures de bois semi-dur prélevées sur le milieu de pousses vigoureuses de jeunes arbres et ensuite plantées en pépinière à une température d'environ 33°C. L'écussonnage et la greffe de bois tendre peuvent également donner de bons résultats. Au cours des premiers stades de la croissance, un arrosage abondant en saison sèche ainsi qu'un désherbage sont nécessaires. L'arbre se conduit bien en recépage et assez bien en étêtage. Les pousses de cépées sont très vigoureuses, et le recépage est considéré comme la conduite la mieux adaptée à la production et

à la collecte d'écorce à tan sur une échelle commerciale. D'habitude, les plantations ont besoin d'être soigneusement désherbées car les cimes fines ne forment pas une canopée fermée. Une maladie de dépérissement est causée par *Botryodiplodia theobromae*, et les semis sont sensibles à une pourriture des racines provoquée par *Rhizoctonia solani*. Les arbres peuvent être affectés par des rouilles comme la rouille des feuilles causée par *Phakopsora phyllanthi* et une rouille en anneau provoquée par *Ravenelia emblicae*. Des chenilles dévoreuses d'écorce (*Indarbela* spp.) ravagent les arbres. Les fruits sont sensibles aux pourritures dues à l'infection par *Penicillium* spp., *Glomerella cingulata*, *Phoma putaminum* et *Aspergillus niger*.

La saison de fructification est exceptionnellement longue puisque les fruits mûrs peuvent rester sur l'arbre plusieurs mois sans rien perdre de leur qualité. On dispose ainsi d'une longue période pour ramasser les fruits propres à la consommation. Le rendement annuel moyen d'individus sauvages en Inde est d'environ 15 kg de fruits par arbre. Certains cultivars peuvent produire plus de 25 kg. Les fruits frais n'ont pas un goût agréable car ils sont astringents et amers. On peut éliminer leur astringence en les plongeant dans la saumure durant quelques jours. Souvent, pour conserver les fruits, on les ouvre, on en retire le noyau, on met les morceaux dans une solution contenant 42% de glycérol, 42% de saccharose, de l'eau et des conservateurs, puis on les chauffe à 90°C pendant 3 minutes. On laisse alors reposer les fruits dans la solution pendant deux jours à 2°C, après quoi on les égoutte et on les met dans des récipients. Les fruits conservés de cette manière demeurent présentables environ 2 mois à température ambiante, voire beaucoup plus s'ils sont réfrigérés, mais la teneur en acide ascorbique chute lentement. On améliore la commercialisation des fruits frais en utilisant à la fois une émulsion de cire et 10 mg/l de morphactine. Ce procédé retarde le brunissement et réduit le taux d'infection dû aux espèces d'*Aspergillus* et de *Penicillium*. Lorsqu'ils doivent être utilisés en médecine, les fruits sont simplement séchés. En revanche pour le tannage, ils doivent être ramassés verts. On retire le noyau des fruits verts, puis on fait sécher et on broie la pulpe pour en faire le produit tannant.

L'écorce des pousses de diamètre inférieur à 5 cm permet d'obtenir un tanin de bonne qualité. Généralement, les branches peuvent être coupées tous les 2 ans. L'écorce séchée rapidement contient beaucoup plus de tanin que celle qui a été séchée lentement. Il est par conséquent recommandé de sécher l'écorce rapidement au soleil.

Ressources génétiques et sélection *Phyllanthus emblica* est répandu et ne semble pas menacé d'érosion génétique. En Inde, des cultivars fruitiers ont été mis au point, comme 'Banarasi', 'Chakla', 'Desi', 'Francis', 'Kanchan' et 'Krishna'.

Perspectives *Phyllanthus emblica* mérite que l'on s'y intéresse davantage d'autant qu'il pourrait présenter un certain intérêt pour l'Afrique tropicale. Il est intéressant en tant qu'espèce tinctoriale et tannante car il pourrait fournir régulièrement des produits par recépage ou par la récolte des jeunes fruits. Les arbres ne sont pas tués à la récolte comme cela est souvent le cas avec les espèces qui produisent de l'écorce à tan. *Phyllanthus emblica* n'est pas facile à cultiver sur une grande échelle. C'est une espèce à croissance relativement lente qui nécessite de nombreux désherbages. Il pourrait être intéressant de rechercher des méthodes culturales plus adaptées. Une sélection visant des fruits comestibles de grande taille est en principe incompatible avec une sélection de fruits à teneur en tanin élevée, mais une sélection combinée ayant pour but à la fois le tannage et les applications médicinales ne semble pas impossible. *Phyllanthus emblica* jouit d'un énorme potentiel thérapeutique.

Références principales Calixto et al., 1998; van Holthoon, 1999; van Schaik-van Banning, 1991.

Autres références Gurib-Fakim, Guého & Bissoondoyal, 1996; Leandri, 1958; Rajak et al., 2004; Suryanarayana et al., 2004.

Sources de l'illustration van Schaik-van Banning, 1991.

Auteurs P.C.M. Jansen

Basé sur PROSEA 3 : Dye and tannin-producing plants et PROSEA 12(1) : Medicinal and poisonous plants 1.

PSILANTHUS EBRACTIOLATUS Hiern

Protologue Oliv., Fl. trop. Afr. 3: 186 (1877).

Famille Rubiaceae

Nombre de chromosomes $2n = 22$

Synonymes *Coffea ebractiolata* (Hiern) Brenan (1953).

Origine et répartition géographique *Psilanthus ebractiolatus* est réparti de la Guinée au Cameroun.

Usages Les fruits et les graines broyés de

Psilanthus ebractiolatus sont utilisés au Ghana pour tatouer en noir. Le bois sert à fabriquer des brosses à dents. Les fruits grillés ont une odeur caractéristique de café et on s'en sert comme succédané. En Côte d'Ivoire, les feuilles sont utilisées en médecine contre le ver de Guinée. Une pâte molle faite à base des feuilles, avec de l'ail et du citron, est appliquée sur la peau à l'endroit des marques de piqûre causées par les vers, qui sont tués quelques jours plus tard et que l'on peut retirer petit à petit.

Botanique Arbuste ou petit arbre atteignant 5 m de haut, à branches fines, glabre. Feuilles opposées, simples et entières ; stipules petites, connées ou engainantes ; pétiole jusqu'à 2 mm de long ; limbe elliptique, jusqu'à 10 cm × 5 cm, cunéiforme à la base, acuminé à l'apex, brillant, nervures latérales en 3–4 paires, se rejoignant en boucles. Fleurs solitaires, terminales, bisexuées, régulières, 5-mères, d'environ 2,5 cm de long, odorantes la nuit, sessiles ; calice légèrement en coupe, tronqué ; corolle blanche, à tube légèrement plus long que les lobes ; étamines à filets courts, anthères complètement incluses dans le tube de la corolle ; ovaire infère, 2-loculaire, style 2-fide, demeurant à l'intérieur du tube de la corolle. Fruit : drupe obovoïde à ellipsoïde d'environ 12 mm de diamètre, nettement 2-lobée, contenant 2 noyaux coriaces, chacun à 1 graine, noire une fois sèche. Graines striées sur la face interne, lisses.

Le genre *Psilanthus* comprend une vingtaine d'espèces, confinées aux tropiques de l'Ancien Monde. La position taxinomique de *Psilanthus* n'a pas encore été définitivement établie ; il est parfois considéré comme faisant partie de *Coffea*, dont il se distingue par le tube de la corolle plus long que les lobes ainsi que par les anthères et le style, qui ne sont pas exserts.

Ecologie On trouve *Psilanthus ebractiolatus* dans les forêts fermées, tant humides que semi-sèches, à basse altitude.

Ressources génétiques et sélection *Psilanthus ebractiolatus* est répandu et ne semble pas menacé d'érosion génétique. Dans le cadre de l'amélioration génétique du caféier, lors d'essais d'hybridation avec des entrées tétraploïdisées de *Psilanthus ebractiolatus*, quelques hybrides fertiles ont été obtenus lors de croisements avec *Coffea arabica* L. ($2n = 44$).

Perspectives En tant que source de teinture, *Psilanthus ebractiolatus* ne conservera une importance que très localement. Ses propriétés médicinales nécessitent des recherches ultérieures. Son hybridation réussie avec *Coffea arabica* laisse entrevoir de nouvelles perspectives pour la sélection du café.

Références principales Abbiw, 1990; Burkill, 1997; Irvine, 1961.

Autres références Bridson, 1987; Couturon, Lashermes & Charrier, 1998; Hepper & Keay, 1963; Hiern, 1877; Kerharo & Bouquet, 1950.

Auteurs P.C.M. Jansen

PSYCHOTRIA PSYCHOTRIOIDES (DC.) Roberty

Protologue Bull. Inst. Franç. Afrique Noire, ser. A , 16: 62 (1954).

Famille Rubiaceae

Synonymes *Grumilea psychotrioides* DC. (1830).

Noms vernaculaires Azier, café marron (Fr).

Origine et répartition géographique *Psychotria psychotrioides* est réparti du Sénégal au Soudan, et vers le sud jusqu'au Gabon et en R.D. du Congo.

Usages L'écorce de *Psychotria psychotrioides* donne un colorant rouge utilisé dans la teinture des textiles, par ex. en Sierra Leone. Au Sénégal, dès les premiers symptômes on soigne les troubles oculaires à l'aide d'une décoction d'écorce dans un bain de vapeur, au cours duquel un linge recouvre la tête du patient ainsi que le récipient contenant le liquide fumant. Afin de combattre les maux de tête et la dépression, on se frotte le front d'une macération de feuilles ou bien on en boit le jus. La racine ou encore toute la plante donne un expectorant très employé contre l'asthme et la bronchite.

Propriétés La composition chimique de la teinture rouge n'a pas été étudiée. Mais quoiqu'il en soit, le potentiel tinctorial de *Psychotria psychotrioides* est optimisé par le mordançage dû à la forte concentration d'aluminium présente dans les feuilles. Il semble que l'accumulation d'aluminium dans les feuilles soit une caractéristique chimiotaxinomique du genre *Psychotria*. Les sels d'aluminium sont les principaux mordants utilisés pour renforcer et multiplier les liaisons chimiques entre les fibres textiles et la plupart des colorants naturels.

Botanique Arbuste atteignant 6 m de haut, à branches rondes, glabres ; écorce brun pâle, d'environ 3 mm d'épaisseur. Feuilles opposées, simples et entières, glabres ; stipules oblongues-ovales, de 7–15 mm de long, non persistantes ; pétiole de 1–6 cm de long ; limbe elliptique, ovale, obovale ou linéaire, de 5–30 cm × 1–15 cm, base arrondie à cunéiforme, apex aigu à arrondi, nervures latérales en 5–12 paires.

Inflorescence : capitule sessile de 1–1,5 cm de diamètre, densément serré, sous-tendu par 2 bractées circulaires, caduques, d'environ 1 cm de diamètre. Fleurs bisexuées, régulières, 5–6-mères, hétérostyles, odorantes, sessiles ; calice campanulé, de 3–5 mm de long, irrégulièrement incisé ; corolle en tube, tube de 6–10 mm de long, lobes jusqu'à 3 mm de long, blanche ; étamines jusqu'à 1 mm de long chez les fleurs longistyles, jusqu'à 3 mm chez les fleurs brévistyles ; disque arrondi ; ovaire infère, 2-loculaire, glabre, style jusqu'à 5 mm de long chez les fleurs brévistyles, jusqu'à 8 mm chez les longistyles, stigmates 2, atteignant 1,5 mm de long. Fruit : drupe globuleuse à ellipsoïde, de 8–13 mm × 6–9 mm, rouge, fortement côtelée, à calice persistant à l'apex, contenant 2 noyaux.

Psychotria est un genre très important, mal connu, qui compte environ 500 espèces réparties dans tous les tropiques, dont près de 200 se trouvent en Afrique tropicale. Le genre est classé dans la sous-famille des *Rubioideae*, tribu *Psychotrieae* et il est subdivisé en plusieurs sous-genres et sections, mais cette classification n'est pas encore définitive. *Psychotria psychotrioides* est facilement reconnaissable à ses inflorescences en forme de capitules sessiles, sous-tendues par de grandes bractées lorsque jeunes ; les feuilles sont très variables.

Dans la littérature, les espèces africaines suivantes de *Psychotria* ont également été répertoriées comme donnant, à partir de l'écorce et parfois aussi des feuilles, un colorant rouge utilisé pour la teinture des textiles :

- *Psychotria bidentata* (Thunb. ex Roem. & Schult.) Hiern : arbuste atteignant 6 m de haut ; feuilles elliptiques, de 7–19 cm × 2–8 cm ; inflorescence en capitule, pédoncule jusqu'à 11 cm de long ; fleurs blanches, 5-mères, hétérostyles ; tube du calice inférieur à 1,5 mm de long, lobes inférieurs à 1 mm de long. On le trouve dans les forêts du Sénégal au Bénin. En Sierra Leone, on prescrit une décoction de racines aux bébés souffrant de maux d'estomac.
- *Psychotria reptans* Benth. (synonyme : *Psychotria strictistipula* Schnell) : petit arbuste atteignant 60 cm de haut ; feuilles elliptiques, de 5–16 cm × 1,5–6 cm ; inflorescence paniculée, pédoncule jusqu'à 6 cm de long ; fleurs blanches, 5-mères ; tube du calice de 1–1,5 mm de long, lobes plus courts ; fruits blancs. Il pousse dans les forêts de la Guinée au Ghana.
- *Psychotria rufipilis* De Wild. : arbuste atteignant 1,5 m de haut ; feuilles obovales à elliptiques, de 4–20 cm × 1,5–8 cm, nervures poilues ; inflorescence en panicule ou en capitule, pédoncule jusqu'à 5 cm de long ; fleurs blanches, sessiles ou pédicellées, 5-mères, hétérostyles ; tube du calice de 1,5–2 mm de long, lobes de 1–2 mm de long. Il est présent dans les savanes et les forêts-galeries de la Guinée à la Côte d'Ivoire. Au Liberia, on produit une boisson ou liqueur astringente à base d'écorce (parfois avec quelques feuilles) et on la donne aux enfants souffrant de desquamation de la peau ou de diarrhée.

Ecologie On trouve *Psychotria psychotrioides* dans les forêts fermées, les forêts-galeries ainsi qu'en savane boisée, du niveau de la mer jusqu'à 1200 m d'altitude.

Ressources génétiques et sélection *Psychotria psychotrioides* est très répandu et commun en Afrique et n'est pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives En tant que sources de teinture rouge, l'écorce et les feuilles de *Psychotria psychotrioides* et de plusieurs autres espèces de *Psychotria* pourraient ne conserver qu'une importance secondaire localement, mais actuellement avec le regain d'intérêt à l'échelle mondiale pour les teintures naturelles comme sources renouvelables de colorants non polluants, la présence chez la même plante d'un colorant rouge et d'un mordant fait de *Psychotria psychotrioides* une source de colorants rouges potentiellement intéressante. Sa composition chimique et ses propriétés médicinales doivent être étudiées de manière plus approfondie.

Références principales Burkill, 1997; Petit, 1964.

Autres références Hepper & Keay, 1963; Hiern, 1877; Irvine, 1961; Jansen et al., 2000; Kerharo & Adam, 1974; Neuwinger, 2000; PharmaPro, 1997–2002.

Auteurs P.C.M. Jansen

PTEROCARPUS ANGOLENSIS DC.

Protologue Prodr. 2: 419 (1825).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Synonymes *Pterocarpus bussei* Harms (1902).

Noms vernaculaires African bloodwood, mukwa, kiaat, muninga (En). Ambila, umbila, njila sonde (Po). Mninga, mdamudamu, mtumbati (Sw).

Origine et répartition géographique *Pterocarpus angolensis* est répandu en Afrique australe tropicale, depuis l'Angola, la R.D. du Congo et la Tanzanie jusqu'au nord-est de l'Afrique

Pterocarpus angolensis – sauvage

du Sud et au Swaziland. On l'a planté à petite échelle au Kenya.

Usages En Afrique australe, *Pterocarpus angolensis* est l'une des essences à bois d'œuvre le plus généralement utilisées et les plus précieuses. Son bois est utilisé pour la construction, la menuiserie, la fabrication de meubles (tables, chaises, bancs), la parqueterie et les placages, et, en Afrique du Sud et en Namibie, pour la sculpture sur bois (bols, cuillers, cannes). En raison de sa flexibilité, de sa résistance et de sa faible densité, il est également utilisé pour la construction de bateaux et la fabrication de portes et fenêtres. Il est occasionnellement utilisé comme bois de feu.

Le bois de cœur des racines, réduit en poudre, fournit une teinture solide rouge brunâtre qui est employée en Namibie et au Zimbabwe dans l'artisanat, principalement pour teindre les fibres de feuilles de palmier destinées à la confection de paniers. Cette poudre est aussi mélangée avec de l'huile ou de la graisse pour confectionner une pommade cosmétique qui avait une grande importance culturelle et l'a conservée dans une moindre mesure en Namibie (chez les Ovambos), en Zambie (chez les Ndembus) et en Angola. On l'applique traditionnellement sur toutes les parties exposées du corps, notamment les cheveux, la face, la poitrine, les bras et les jambes. Elle est également utilisée pour teindre les vêtements de cuir (jupes ou tabliers de cuir de vache ou de panse de bovin tannée), qui sont les vêtements traditionnels tant des hommes que des femmes, et elle conserve une importance cosmétique, médicinale et symbolique. L'écorce interne et le bois de cœur du tronc et des branches seraient également utilisés par certains pour obtenir de la teinture.

L'écorce interne est fibreuse et employée en vannerie. Dans le médecine traditionnelle, l'écorce avec son exsudat rouge sang, visqueux, résineux ("faux sang de dragon" ou "kino") est employée comme astringent puissant, par ex. pour traiter la diarrhée, les menstruations pénibles, les saignements de nez, les maux de tête, les maux d'estomac, la schistosomiase, les plaies et les problèmes de peau. La racine est réputée soigner le paludisme, l'hématurie et la blennorragie. En Afrique du Sud, on applique de la cendre des graines en pansement sur les blessures et sur le psoriasis. Les rameaux feuillés sont utilisés comme fourrage, et les arbres en fleurs sont une importante source de miel. *Pterocarpus angolensis* fixe l'azote, et on le plante pour la conservation des sols, la fixation des dunes, en haie vive, et comme arbre ornemental à ombrage léger et portant des fruits décoratifs. L'écorce est utilisée comme poison de pêche.

Production et commerce international En Afrique australe, *Pterocarpus angolensis* est l'essence à bois d'œuvre la plus largement utilisée. La production et la demande sont considérables, bien que l'on ne dispose guère de statistiques. En 1996, environ 5500 m^3 ont été exportés de la Province de Cabo Delgado au Mozambique, et les exportations annuelles de Zambie sont d'au moins 5000 m^3. La plus grande partie des bois sont exportés vers la Chine et la Thaïlande. Le prix à l'exportation de sciages de qualité supérieure de *Pterocarpus angolensis* de Zambie est de US$ 575/m^3. Au début des années 1990, les exportations annuelles de bois d'œuvre d'Afrique du Sud étaient estimées à US$ 650 000 ; à présent, les prix peuvent atteindre plus de US$ 700/m^3. Le prix d'un kg de bois utilisé pour la sculpture en Afrique du Sud est de US$ 1, mais une fois travaillé il atteint en moyenne US$ 7.

L'écorce, les copeaux et la sciure pour la production de teinture sont disponibles en quantités considérables comme sous-produits du bois d'œuvre. Dans les zones rurales, de nombreuses familles sont tributaires des revenus créés par l'artisanat, dans la fabrication d'objets en bois, de meubles et de vannerie, qui fait ainsi vivre les secteurs les plus pauvres des communautés. Dans certaines régions, par ex. au nord-est de l'Afrique du Sud, les objets de table et ustensiles faits en bois de *Pterocarpus angolensis* sont des articles courants vendus sur les marchés et dans les boutiques pour touristes.

Propriétés *Pterocarpus angolensis* est un bois de feuillus relativement léger. Le bois de

cœur est brun pâle à foncé ou brun rougeâtre, souvent avec des striures, et bien distinct de l'aubier gris pâle ou jaune pâle. En Tanzanie, on a estimé que le pourcentage de bois de cœur est d'environ 70% pour un fût de 30 cm de diamètre, et 80% pour un fût de 50 cm de diamètre. La densité est de 400–700 kg/m^3 à 12% d'humidité. Le bois présente un fil droit, ou contrefil, le grain est moyen à grossier. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 94 N/mm^2, le module d'élasticité de 8400 N/mm^2, la compression axiale de 57 N/mm^2, la dureté Janka de flanc de 6585 N et la dureté Janka en bout de 5380 N.

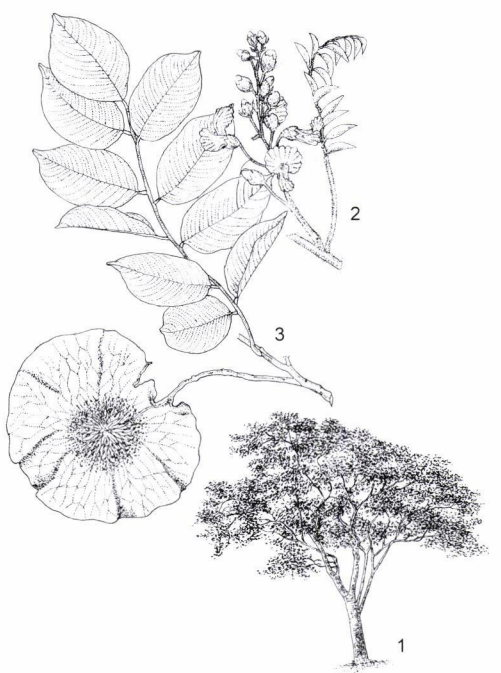
Les taux de retrait du bois sont faibles : de l'état vert à 12% d'humidité, le retrait radial est de 1,0%, et le retrait tangentiel de 1,5–1,6%. Le bois sèche bien mais lentement, sans gauchissement et avec peu ou pas de tendance aux fentes ou aux gerces. Il faut 50–90 jours pour sécher à l'air des planches de 25 mm d'épaisseur de 70% à 12% d'humidité, et 15–20 jours en séchoir. Une fois sec, le bois est très stable. Il se travaille bien avec des outils à main et mécaniques, n'émoussant que modérément les couteaux ; le bois à fil droit se rabote et se finit bien. Les caractéristiques de flexion sont moyennes. Le bois est facile à dérouler et à trancher, et il a de bonnes qualités de collage, et d'excellentes qualités de tournage et de sculpture. La sciure sèche peut provoquer des irritations du nez et des bronches. Le bois de cœur est modérément durable, et il est modérément résistant aux termites et aux térébrants marins. L'aubier est sujet aux attaques de vrillettes. Le bois de cœur est résistant aux traitements préservatifs, l'aubier moyennement résistant. Un défaut fréquemment rapporté est une marbrure du bois avec des taches blanches irrégulières atteignant 5 mm de largeur, provoquée par un composant organique qui s'accumule localement. Les taches pénètrent profondément dans le bois et sont très visibles en particulier sur les placages.

Des analyses récentes d'échantillons de bois de cœur de *Pterocarpus angolensis* n'ont permis de déceler aucun des biflavonoïdes rouges tels que santalines et santarubines, qui sont caractéristiques des "bois rouges insolubles" commerciaux provenant d'autres espèces de *Pterocarpus*. Toutefois, on a noté la présence d'isoflavonoïdes, tels que prunétine, muningine, tectorigénine 7-méthyléther, pseudobaptigénine et angolensine, responsables de la couleur brunâtre de la teinture, mais la détermination de la composition exacte de la teinture exige davantage de recherche. L'exsudat sec récolté sur l'écorce contient environ 75% de tanin, composé principalement d'acide kinotannique.

Les extraits de racines sont létaux pour les schistosomes adultes responsables de la bilharziose, et sont comparables au praziquantel, remède efficace contre les schistosomes.

Falsifications et succédanés Le bois de *Pterocarpus angolensis*, qui est apprécié pour son aspect strié et ses qualités supérieures pour la sculpture, est remplacé dans les régions où il est devenu rare par celui d'autres essences indigènes et occasionnellement d'essences exotiques plantées. Cependant, il y a quelques substituts, tels que par ex. *Afzelia quanzensis* Welw. et *Brachylaena huillensis* O.Hoffm., qui sont communément employés pour la sculpture au Zimbabwe et au Kenya respectivement, ainsi que l'essence plantée *Azadirachta indica* A.Juss.

Description Arbre caducifolié de taille moyenne pouvant atteindre 25(–35) m de hauteur ; fût droit, jusqu'à 50(–100) cm de diamètre ; écorce d'environ 1,5 cm d'épaisseur, rugueuse et se craquelant avec l'âge en blocs plus ou moins rectangulaires, de couleur grise à brune, exsudant une sève résineuse rouge sur les flaches ;



Pterocarpus angolensis – 1, port de l'arbre ; 2, partie d'un rameau en fleurs ; 3, rameau en fruits. Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

cime ouverte, étalée, plate ; rameaux couverts d'une pubescence clairsemée à dense de couleur brune ou gris argenté, devenant progressivement glabres. Feuilles alternes, composées imparipennées avec (9–)11–25 folioles, pendantes ; stipules lancéolées à elliptiques, jusqu'à 2 cm de long, tombant précocement ; pétiole de 2–8 cm de long, rachis de 11–35 cm de long, densément poilu ; folioles alternes à presque opposées, largement lancéolées à elliptiques-oblongues ou elliptiques-obovales, de 3,5–10 cm × 2,5–5,5 cm, base arrondie à légèrement cordée, apex acuminé, poilues sur les deux faces lorsque jeunes, avec 10–14 paires de fines nervures latérales. Inflorescence : grappe axillaire de 6–12 cm de long, se développant souvent avant les nouvelles feuilles, densément poilue ; bractées elliptiques-oblongues, jusqu'à 9 mm de long, caduques. Fleurs bisexuées, papilionacées, odorantes ; pédicelle de 5–20 mm de long, densément poilu ; calice campanulé, d'environ 1 cm de long, à 5 lobes courts dont les 2 supérieurs sont soudés ; corolle jusqu'à 2 cm de long, jaune d'or à orangé, étendard presque circulaire à bord plissé et à onglet, ailes larges, presque aussi longues que l'étendard, à onglet, carène plus petite, également à onglet ; étamines 10, soudées entre elles mais avec parfois 1 étamine partiellement ou totalement libre ; ovaire supère, 1-loculaire, stipité, poilu, style légèrement courbé, stigmate terminal, petit. Fruit : gousse indéhiscente presque circulaire, de (6–)9–12(–16) cm de diamètre, d'environ 2,5 cm d'épaisseur, sur un stipe jusqu'à 2,5 cm de long et avec une aile presque circulaire, ondulée, jusqu'à 3 cm de large, pubescente et portant une touffe de poils plumeux hérissés jusqu'à 13 mm de long sur la partie centrale épaissie, d'abord verte, brun-jaune à maturité, renfermant 1(–2) graines. Graines asymétriques, de 10–20 mm × 7–8 mm × 4–5 mm, lisse, brun-rouge, dure. Plantule à germination épigée.

Autres données botaniques *Pterocarpus* est un genre pantropical appartenant à la tribu des *Dalbergieae*, et comprenant 21 espèces dont 12 se rencontrent en Afrique, 6 en Amérique et 5 en Asie. Plusieurs espèces asiatiques et africaines étaient d'importantes sources commerciales de teintures rouges, mais la plupart des espèces sont maintenant bien plus recherchées pour leur bois.

Anatomie Description anatomique du bois :

– Caractères macroscopiques :
Bois de cœur brun pâle à foncé ou brun rougeâtre, souvent strié, distinctement démarqué de l'aubier gris pâle ou jaune pâle. Fil droit à contrefil. Grain moyen à grossier.

– Caractères microscopiques :
Cernes généralement distincts. Vaisseaux disséminés, 1–2/mm^2, accolés radialement par 2–3, diamètre tangentiel moyen de 115–300 µm ; perforations simples ; ponctuations intervasculaires alternes, de 8–13 µm de diamètre, ornées ; ponctuations radiovasculaires semblables aux ponctuations intervasculaires, mais parfois avec des aréoles apparemment simples ; épaississements spiralés absents, présence de dépôts brun orangé dans les vaisseaux du bois de cœur. Fibres de 1050–1650 µm de long, non cloisonnées, à parois d'épaisseur moyenne. Parenchyme axial en bandes, apotrachéal et paratrachéal ; parenchyme apotrachéal en chaînettes, parenchyme paratrachéal circumvasculaire étiré et anastomosé. Rayons 12–17/mm, multisériés, larges de 1–2 cellules, jusqu'à 500 µm de hauteur, homocellulaires, avec des cellules couchées. Cristaux prismatiques présents dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial. Eléments de vaisseaux, fibres, bandes de parenchyme axial et rayons distinctement étagés.

Croissance et développement Bien que *Pterocarpus angolensis* puisse produire une ample récolte de graines (on a compté jusqu'à 10 000 fruits/ha), la germination est médiocre. Dans des conditions naturelles, seulement 2% des graines germent, et la moitié des semis meurent au cours de la première année. Après germination, le semis forme rapidement plusieurs pousses et une forte racine pivotante, qui peut atteindre une profondeur de 1 m dans la première année. Les pousses atteignent une quinzaine de cm dans la première année, et souvent elles dépérissent à la saison sèche. Les plants entrent dans un stade suffrutescent, au cours duquel la racine s'accroît en dimensions et des racines latérales se développent dans les 50 cm supérieurs du sol, tandis que les pousses aériennes dépérissent généralement jusqu'au dessous du niveau du sol à la saison sèche. De nouvelles pousses se développent à la saison des pluies. Ce stade peut durer une dizaine d'années (parfois jusqu'à 25 ans), jusqu'à ce que la racine se soit suffisamment développée pour permettre aux parties aériennes de la plante de survivre à la saison sèche. De nombreux plants ne dépassent pas le stade suffrutescent en raison de la sécheresse, des feux, des déficiences en éléments nutritifs (notamment le bore) et du broutage par les animaux. La croissance initiale des pousses des jeunes

plants se fait en zigzag en raison du dépérissement annuel des 10 cm supérieurs. Après le stade suffrutescent, la croissance est rapide, jusqu'à plus de 2 m en un an, et l'arbre atteint rapidement une hauteur qui le met hors de portée de la plupart des animaux brouteurs. Par comparaison avec d'autres arbres, les gaulis qui ont une épaisse écorce liégeuse sont extrêmement résistants au feu, et survivent parfois à des températures atteignant 450°C, et les feux contribuent à élaguer les branches latérales et les tiges multiples. Durant la première décennie qui suit le stade suffrutescent, la croissance se fait en hauteur plutôt qu'en diamètre, tandis que dans les dix années suivantes le diamètre s'accroît plus rapidement. Les arbres commencent à fleurir lorsqu'ils ont un tronc persistant âgé de 15–20 ans, mais la pleine fructification ne commence généralement que lorsque les arbres sont âgés de 35 ans environ. Le fruit mûr pèse 5–10 g, mais en raison de sa grande aile son transport par le vent est possible, en général jusqu'à 30 m de l'arbre mère. Le centre épineux du fruit favorise d'autre part sa dispersion par les animaux. La phénologie est étroitement synchronisée avec la saisonnalité des pluies, et la floraison démarre au début de la saison des pluies. En règle générale, la floraison et la pousse des feuilles se produisent d' (août–)septembre à novembre(–décembre), les fruits mûrissent de janvier à avril et peuvent rester sur l'arbre jusque tard dans la saison de floraison suivante, et les feuilles tombent en mai-juin. La floraison est brève, seulement 2–3 semaines en général, et la pollinisation se fait par les insectes (par ex. les abeilles). Le développement des fruits demande environ 4–5 mois. Les arbres poussant sur de bonnes stations en pleine lumière peuvent vivre jusqu'à 100 ans, et à cet âge ils ont une vingtaine de m de hauteur, avec un diamètre de la cime de 10–12 m et un diamètre du fût de 50–60 cm ; l'épaisseur de l'écorce est de 1,5–2 cm, et celle de l'aubier de 5 cm. La longueur du fût dépend pour une grande part de l'histoire de la vie de l'arbre, mais elle est favorisée si le peuplement a été brûlé depuis que l'arbre était âgé de 5 ans environ, et si on a pratiqué un élagage. L'accroissement annuel en diamètre a été estimé en Tanzanie à 5,5–8,5 mm. Au Mozambique, on a estimé qu'un arbre de 50 cm de diamètre de fût a un volume moyen de bois de 1,9 m^3, ce volume étant de 5,3 m^3 pour un diamètre de 80 cm.

Ecologie *Pterocarpus angolensis* est typiquement une essence de la forêt claire appelée miombo, à *Brachystegia* et autres arbres caducifoliés, de la savane boisée et de la savane herbeuse, depuis le niveau de la mer jusqu'à 1650(–1800) m d'altitude. Il exige des sols bien drainés, moyens à légers, de fertilité basse à modérée, avec un pH de 5,5–7. En Tanzanie, il pousse de préférence dans des lieux humides dans les savanes boisées des plaines côtières. Il préfère un climat à saison des pluies et saison sèche bien définies, avec une pluviométrie annuelle moyenne de 500–1500 mm et des températures moyennes de 15–32°C. Il n'est pas résistant au gel, bien que des arbres âgés survivent à des gels très légers. C'est une essence pionnière sur des stations perturbées et ouvertes, exigeant le plein soleil. La pluviométrie est plus importante qu'un approvisionnement permanent en eau souterraine, et dans des conditions d'exceptionnelle concurrence pour des ressources en eau éphémères, l'arbre ne survit pas.

Multiplication et plantation *Pterocarpus angolensis* peut être multiplié par graines et par boutures. Un arbre produit une moyenne annuelle de 100–400 fruits, et on compte 3400–4000(–5000) graines au kg. A un taux d'humidité de 4–6%, les graines peuvent être conservées au froid pendant au moins 3 ans. La récolte de graines en vue de l'élevage de plants en pépinière est malaisée parce qu'il est difficile d'ouvrir les gousses sans endommager la graine, et que d'autre part de nombreuses gousses sont vides (environ 50% des jeunes graines avortent). On peut ouvrir les gousses manuellement avec un sécateur, mais cela prend beaucoup de temps. Les graines endommagées ne germent pas en général, mais les associations mycorhiziennes influent également sur la germination. Le dépérissement annuel, la longueur du stade suffrutescent et l'endommagement du système racinaire lors de la transplantation constituent d'autres problèmes de pépinière difficiles à résoudre. Par conséquent, il est plus facile de démarrer les plantations de *Pterocarpus angolensis* sur des sites naturels où des plants au stade suffrutescent sont déjà présents, et de remplir les vides avec des plants au stade suffrutescent récoltés dans la végétation voisine. Il faut les prendre avec une racine pivotante aussi grande que possible, tandis que les racines latérales peuvent être légèrement parées. La lumière est très importante pour une bonne croissance, de sorte que l'écartement entre les plants doit être d'au moins 5 m × 5 m, mais le nombre définitif d'arbres sera de 25–100/ha, conditionné dans une large mesure par la concurrence des cimes et des racines. On

peut planter des boutures (par ex. de 2 m de long et au moins 2 cm de diamètre) au début de la saison des pluies, mais les pourcentages de réussite ne sont que de 0–30%. On a également recommandé la plantation de souchets de 10 cm de diamètre dans des trous de 1 m de profondeur avec du sable grossier de rivière dans le fond.

Gestion Une fois que les arbres sont bien établis, ils ne nécessitent plus beaucoup de soins. La gestion peut se limiter à veiller à ce que chaque arbre ait assez de lumière. La protection contre les dégâts d'animaux sauvages et contre les feux de brousse peut favoriser la croissance, bien que *Pterocarpus angolensis* soit l'un des arbres de la forêt miombo les plus résistants au feu. Dans l'ouest de la Tanzanie, il apparaît que le recrutement de nouveaux arbres sur les surfaces exploitées sélectivement est médiocre. La densité de *Pterocarpus angolensis* est plus élevée près de la route principale qu'à une certaine distance, ce qui peut s'expliquer par le fait que les dégâts de gibier y sont moindres, et que les feux de brousse sont moins intenses dans une végétation plus ouverte. Après abattage, la plupart des arbres ne rejettent pas de souche parce qu'ils ont une faible aptitude au recépage. En pratique, la rotation varie dans les 40–75 ans.

Maladies et ravageurs Les peuplements de *Pterocarpus angolensis* souffrent périodiquement d'un dépérissement appelé "mukwa", maladie cryptogamique mal connue qui tue les arbres en obstruant le xylème. En Zambie, par exemple, une épidémie de cette maladie a tué 40% des arbres. Les dégâts du feu peuvent se traduire par des attaques de champignons (par ex. *Armillaria mellea*) et d'insectes foreurs. Un grand nombre d'animaux sauvages peuvent endommager *Pterocarpus angolensis* par broutage, écorçage, bris des troncs en s'y frottant ou arrachage. Les éléphants en particulier sont destructeurs, et les phacochères sont friands des racines au stade suffrutescent. Les graines sont souvent attaquées par des bruches.

Récolte En Afrique du Sud, les arbres doivent avoir un diamètre minimum de 27 cm pour être considérés comme exploitables comme bois d'œuvre. La durée nécessaire pour atteindre ce diamètre diffère selon les régions ; en Afrique du Sud, elle est en moyenne de 80 ans, en Zambie et en Tanzanie elle serait de 40–75 ans. Le diamètre minimum d'abattage en Tanzanie et au Zimbabwe est de 25 cm.

La résine kino qui exsude de l'écorce peut être récoltée en faisant des incisions dans l'écorce et en recueillant le liquide qui s'écoule. Les racines sont déterrées pour extraire la teinture. Pour extraire la teinture du bois de cœur, il faut abattre des arbres adultes, mais cela ne se fait normalement que pour l'emploi en bois d'œuvre.

Rendements On ne dispose pas de données sur le rendement en bois d'œuvre ; il varie largement d'une station à l'autre. En Namibie, pour certaines régions, la possibilité annuelle réalisable a été estimée à 600 m^3 pour 100 km^2. Dans la forêt de miombo de Tanzanie, le rendement annuel soutenu de bois commercial de *Pterocarpus angolensis* a été estimé à 0,33 m^3 par km^2. En moyenne, le rendement du bois rond en sciages est d'environ 40%.

Traitement après récolte En règle générale, les arbres sont abattus manuellement, et les grumes sont roulées vers une fosse de sciage et débitées en planches, qui sont amenées par camions vers des dépôts en bordure de voie ferrée. Pour préparer la teinture et la pommade cosmétique, on réduit le bois de cœur des racines en poudre, en pâte ou en copeaux très fins. Pour préparer le cosmétique, on mélange avec du beurre ou de l'huile végétale provenant de graines écrasées (par ex. de *Schinziophyton rautanenii* (Schinz) Radcl.-Sm., *Ricinus communis* L., *Sclerocarya birrea* (A.Rich.) Hochst., *Ximenia caffra* Sond.), et on le parfume souvent en ajoutant des feuilles séchées et pilées d'*Ocimum*.

Au Zimbabwe, on fait bouillir des lanières de feuilles de palmier pendant une douzaine d'heures dans un bain de teinture préparé avec de l'eau chaude et de l'écorce de *Pterocarpus angolensis*. Après séchage, les fibres brun-rouge que l'on obtient sont utilisées pour obtenir des motifs colorés sur les objets de vannerie. La teinture obtenue par extraction de racines ou de bois finement hachés dans l'alcool peut être employée pour teindre la laine et le coton en diverses nuances de brun à rouge vif.

Ressources génétiques Bien que *Pterocarpus angolensis* soit commun dans de nombreuses régions de l'Afrique australe, la surexploitation met en danger de nombreuses populations. Il est classé par l'UICN dans la catégorie "faible risque", mais il est bien près d'être qualifié de "vulnérable". En Afrique du Sud, l'espèce est protégée depuis 1967, et il faut un permis spécial pour l'abattre. En Tanzanie, on a découvert peu de variabilité infraspécifique chez *Pterocarpus angolensis*.

Perspectives *Pterocarpus angolensis* est un arbre à fins multiples très utile en Afrique australe, produisant des bois pour différents usa-

ges, de la teinture, du fourrage et des médicaments. La surexploitation met en danger les populations naturelles dans tous les pays, et l'exploitation actuelle pour le bois n'est pas durable, ce qui soulève de graves inquiétudes pour la viabilité à long terme de cette importante essence de feuillus. Des recherches sont nécessaires en vue de sa culture à grande échelle, en particulier pour améliorer le taux de germination des graines, raccourcir le stade suffrutescent des plants et accélérer la croissance des jeunes arbres. Il faut mettre au point des systèmes de gestion durable pour la forêt miombo dans laquelle *Pterocarpus angolensis* est un élément important. La composition de la teinture extraite du bois de cœur de cette espèce requiert davantage de recherche. La recherche devra également déterminer si l'on peut davantage valoriser les copeaux, la sciure et l'écorce en tant que sous-produits de l'exploitation pour le bois d'œuvre, par ex. pour la production de teinture et de médicaments.

Références principales Boaler, 1966; Cardon, 2003; Coates Palgrave, 1983; Gillett et al., 1971; Gomes e Sousa, 1951; Graz, 2004; International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF), undated a; Rojo, 1972; Schwartz, Caro & Banda-Sakala, 2002; Surowiec, Nowik & Trajanowicz, 2004.

Autres références Botha, 2005; Bryant, 1968; Chakabva & Mushove, 1993; Chudnoff, 1980; Jøker, Msanga & Schmidt, 2000; Palmer & Pitman, 1972–1974; Richter & Dallwitz, 2000b; Rodin, 1985; Rojo & Alonzo, 1993; Schwartz & Caro, 2003; Swart & Vermeulen, 1984; van Wyk, 1972–1974.

Sources de l'illustration Coates Palgrave, 1957; Gillett et al., 1971.

Auteurs R. Takawira-Nyenya

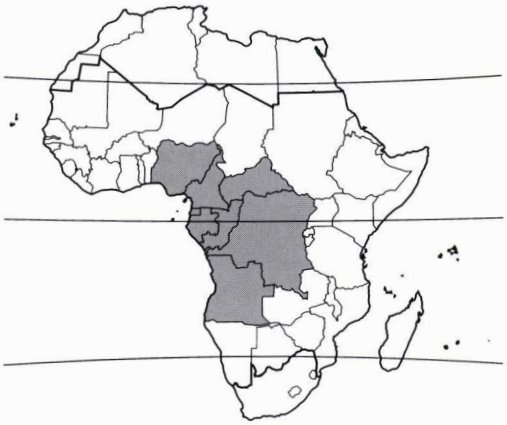
PTEROCARPUS SOYAUXII Taub.

Protologue Oliv., Hooker's Icon. pl. 24: t. 2369 (1895).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Noms vernaculaires Padouk d'Afrique, padauk d'Afrique, bois corail (Fr). African padauk, African padouk, barwood, African coral wood (En). Ndimbu, nkula (Po).

Origine et répartition géographique *Pterocarpus soyauxii* se rencontre depuis le sud-est du Nigeria jusqu'à l'est de la R.D. du Congo, et vers le sud jusqu'au nord de l'Angola.



Pterocarpus soyauxii – *sauvage*

Usages Le bois de *Pterocarpus soyauxii* est un bois de feuillus à usages multiples et de grande valeur. En raison de sa résistance à l'eau, il est utilisé localement pour la construction de pirogues, et sa couleur rougeâtre le fait apprécier pour la sculpture, les meubles, l'ébénisterie, les manches de couteaux et d'outils, les peignes traditionnels, les cannes et les instruments de musique. Le bois a une qualité élevée de résonance, présentant un faible amortissement des vibrations, et il servait autrefois en R.D. du Congo et au Gabon à confectionner les grands tambours fendus de communication et les tam-tams de guerre, ainsi que des xylophones. On l'utilise maintenant également pour fabriquer des xylophones de "musique occidentale", et on expérimente son emploi pour le fond et les côtés des guitares. En raison de sa durabilité élevée, c'est un excellent bois pour la construction, la charpenterie, les menuiseries extérieures, la parqueterie, les escaliers, les traverses de chemin de fer, les bateaux, mais aussi pour d'autres usages tels que placages, marqueterie, tables de billard, jouets, menuiserie, chevilles, navettes, bobines, fuseaux, articles de sport et pagaies. Etant résistant aux térébrants marins, le bois a été utilisé dans les régions tempérées pour des constructions marines telles que jetées et portes d'écluse. Dans le département de l'Hérault en France, on l'a utilisé durant des années pour la construction de roues hydrauliques pour l'irrigation. On utilise le bois également comme combustible.

Le bois de cœur est la source de la teinture de padouk. En Afrique, de nos jours, cette teinture est toujours utilisée pour teindre en rouge des tissus, des fibres et des vêtements, tels que les ornements en fibres de raphia que l'on fabrique

au Cameroun et qui sont portés comme une queue par les femmes bulues. En R.D. du Congo, dans l'ancien royaume de Kuba au confluent des rivières Kasaï et Sankuru, les teintures des fameux "velours kasaïs" comprennent des rouges de *Pterocarpus soyauxii* avec une nuance plus violette, obtenue en combinant la teinture rouge avec des plantes riches en tanin et un mordant de boue ferrugineuse.

Une pommade est préparée en mélangeant la poudre de bois rouge avec de l'huile, et son emploi comme cosmétique corporel est très répandu en R.D. du Congo ("ngula"). Les racines peuvent être préparées et utilisées de la même manière que le bois de cœur, et fournissent une teinture de qualité égale ou supérieure. L'écorce pulvérisée, mélangée à de l'huile de palme, est également utilisée comme pommade cosmétique. Les feuilles sont consommées sous forme de légume cuisiné.

Le bois réduit en poudre, passé au four avec une tranche de citron doux, est employé au Gabon sur les blessures et, mélangé avec de l'huile de palme, de l'huile de raphia ou du beurre végétal (extrait par ex. de graines de *Tieghemella africana* Pierre), pour traiter les maladies de la peau, la teigne et le pian. En partie sans doute en raison de sa couleur rouge sang et du symbolisme qui y est associé, on l'utilise également dans des cérémonies rituelles liées à la circoncision, à l'initiation, au mariage, à l'accouchement et au veuvage. L'écorce contient une résine de type kino ("sang de dragon") qui est très astringente et qui sert en médecine vétérinaire traditionnelle à éloigner les parasites de la peau. Au Gabon, cette résine est utilisée (généralement en combinaison avec des parties d'autres plantes) comme lavement pour traiter la dysenterie, et contre les maux de dents, la blennorragie et les menstruations excessives. Au Congo et en République centrafricaine, on boit une décoction d'écorce pour traiter la dysménorrhée, les hémorragies utérines, la dysenterie et les hémorroïdes. En grattant la surface interne de l'écorce, on obtient une pulpe que l'on applique comme pansement humide contre les inflammations, les œdèmes, les débuts de hernie et les panaris. On prend contre les affections bronchopulmonaires des décoctions, potions ou bains de vapeur de feuilles et d'écorce.

Production et commerce international Au Gabon, *Pterocarpus soyauxii* est l'un des 10 plus importants bois d'exportation. Le volume sur pied y était estimé en 1999 à 15 millions de m^3, et le diamètre minimum d'abattage était fixé à 70 cm. Entre 2000 et 2003, le Gabon a exporté annuellement 120 000 m^3 de grumes de padouk, tandis qu'en 1997 le volume exporté n'avait été que de 57 000 m^3. Le Cameroun, où l'exportation de bois en grumes est interdite, a exporté 6 500 m^3 de sciages en 2003. Un fort volume de bois est utilisé dans le pays. En Amérique du Nord, le padouk est disponible sous forme de sciages et de placages, et les prix sont élevés. En Europe, les sciages et les placages ne sont disponibles qu'à une échelle limitée. Autrefois le bois de cœur de *Pterocarpus soyauxii* était exporté en grandes quantités du Cameroun et du Gabon en blocs normalisés comme bois de teinture rouge vers l'Europe et l'Amérique du Nord, où on l'utilisait dans l'industrie des tissus de laine et de coton imprimé. En raison de la solidité de sa couleur, il a continué d'être utilisé pour teindre les tissus de laine jusqu'au début du XXe siècle aux Etats-Unis, ainsi qu'en Angleterre et en France (en particulier à Elbeuf) pour produire des rouge brique et des bruns-rouges, ou pour fournir un fond pour les gris et les noirs produits par le campêche. En teinture pour les tissus de coton, *Pterocarpus soyauxii* donnait avec un mordant d'étain la couleur rouge traditionnelle des mouchoirs imprimés bandanas qui étaient si populaires en Angleterre au XIXe siècle. La consistance résineuse de la teinture ajoutait du poids, caractéristique de ces articles.

Propriétés Le bois de *Pterocarpus soyauxii* est un bois de feuillus modérément lourd. Le bois de cœur est rouge vif lorsqu'il est fraîchement coupé, virant au rouge orangé par exposition à l'air, et ensuite fonçant au brun violacé ; il est bien distinct de l'aubier, qui est blanchâtre à jaune brunâtre, et épais de 6–10(–20) cm. La densité est de (650–)675–815(–900) kg/m^3 à 12% d'humidité. Le bois présente un fil droit, ou contrefil, le grain est grossier. A 12% d'humidité, le module de rupture est de 65–128 N/mm^2, le module d'élasticité de 12 065–15 870 N/mm^2, et la compression axiale de 54–64 N/mm^2. Les taux de retrait sont modérément faibles : de l'état vert à l'état anhydre, le retrait radial est de 3,2–3,3%, et le retrait tangentiel de 5,0–5,2%. Le bois sèche bien mais assez lentement, avec peu de risque de déformation. Une fois sec, il est très stable. Il est modérément difficile à travailler. Il est recommandé d'employer des lames de scie à dents stellitées. Le bois prend un beau fini, mais parfois avec un certain déchirement du contrefil. Le tranchage ne crée pas de problème, et le bois a une

tenue satisfaisante des clous et des vis ; cependant il est recommandé de faire des avant-trous pour le vissage. Les propriétés de collage sont bonnes. La sciure sèche peut causer une irritation de la peau, des voies nasales et des bronches. Le bois de cœur est durable et résistant aux champignons, aux *Lyctus*, aux termites et aux térébrants marins ; il est modérément difficile à imprégner avec des produits de conservation. L'aubier est moins durable, et modérément difficile à imprégner. Le bois de cœur est riche en substances extractibles par des solvants organiques. Les teneurs en cendres, en lignine et en cellulose sont modérées. La teneur en pentosane est très faible, comparable à celle des bois de conifères. La teneur en silice est également très faible. Le facteur d'amortissement des vibrations du bois est de 0,004–0,007 à des fréquences de 200–500 Hz. Le bois absorbe peu l'humidité ; dans des conditions données, sa teneur en humidité est presque la moitié de celle des bois "standards".

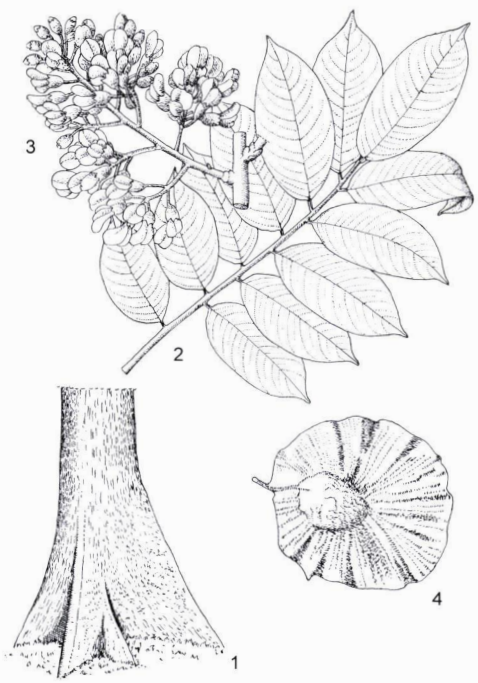
Le bois de cœur de *Pterocarpus soyauxii* contient des biflavonoïdes rouges : la santaline A, la santarubine A et la santarubine B, des isoflavonoïdes dont la ptérocarpine, la formononétine et la prunétine, un isoflavanequinone : la claussequinone, et des isoflavanes : le vestitol et le mucronulatol. Le faible niveau du facteur d'amortissement, du coefficient de retrait et de l'absorption d'eau du bois de cœur de padouk semble lié à sa composition spécifique en substances extractives, et l'aubier a des valeurs bien plus élevées de ces caractéristiques physiques.

Le bois est également riche en tanins, ce qui contribue au mordançage dans le processus de teinture. Dans le Colour Index, le padouk est cité comme source de rouge naturel n° 22. La santaline est une teinture histologique, comparable dans son usage à l'hématoxyline. En combinaison avec un mordant acide de Fe ou d'Al, elle teint sélectivement les noyaux des cellules, les tissus élastiques et les stries des fibres de muscles squelettiques.

Les feuilles ont une teneur élevée en acide ascorbique même après cuisson. L'écorce de *Pterocarpus soyauxii* a montré une action antifongique contre certains champignons pathogènes.

Falsifications et succédanés Les bois de *Pterocarpus osun* Craib du sud du Nigeria et du Cameroun, de *Pterocarpus tessmannii* Harms de Guinée équatoriale, du Gabon et de la R.D. du Congo, et de *Pterocarpus tinctorius* Welw. de la R.D. du Congo et de l'Angola sont également commercialisés sous l'appellation de padouk d'Afrique. La teinture de *Pterocarpus soyauxii* peut être remplacée par celles d'autres bois rouges insolubles, les plus connus étant le bois de santal (*Pterocarpus santalinus* L. d'Inde méridionale), le narra (*Pterocarpus indicus* Willd. des Philippines et du Myanmar) et le bois de cam (*Baphia nitida* Lodd. d'Afrique occidentale).

Description Grand arbre sempervirent, parfois caducifolié, pouvant atteindre 55 m de hauteur ; fût droit et cylindrique, dépourvu de branches jusqu'à 20(–30) m, atteignant 140(–200) cm de diamètre, contreforts peu marqués à proéminents et hauts ; écorce gris-brun à brune, se desquamant en fines écailles irrégulières, exsudant une gomme rouge abondante sur les flaches ; cime en forme de dôme, ouverte ; rameaux couverts de poils bruns lorsque jeunes. Feuilles alternes, composées imparipennées à 7–17 folioles ; stipules linéaires, jusqu'à 2 cm de long, poilues, tombant précocement ; pétiole de 1–3,5 cm de long, rachis de 3,5–16,5 cm de long, densément couvert de poils bruns ; pétiolules de 3–5 mm de long, superficiellement sillonnés ; folioles alternes à presque opposées, obovales à elliptiques, de 2,5–9 cm × 1,5–4 cm, base arrondie à obtuse, apex en général abrup-



Pterocarpus soyauxii – 1, base du fût ; 2, feuille ; 3, inflorescence ; 4, fruit.
Redessiné et adapté par Iskak Syamsudin

tement acuminé et mucroné, coriaces, glabres, avec des nervures latérales serrées, fines et peu visibles. Inflorescence : panicule axillaire ou terminale très ramifiée de 10–35 cm de long, densément couverte de poils bruns ; bractées linéaires, tombant à l'anthèse. Fleurs bisexuées, papilionacées ; pédicelle de 19 mm de long, poilu ; calice campanulé, d'environ 7,5 mm de long, densément poilu, avec 5 dents triangulaires de 1–2,5 mm de long, les 2 supérieures plus ou moins soudées ; corolle à pétales pourvus d'un onglet, jaune vif ou jaune orangé, étendard presque circulaire jusqu'à 13 mm × 10 mm, ailes jusqu'à 12 mm de long, carène jusqu'à 9,5 mm de long ; étamines 10, soudées en un fourreau jusqu'à 8,5 mm de long, l'étamine supérieure parfois libre ; ovaire supère, 1-loculaire, stipité, à poils blancs, style jusqu'à 4 mm de long, glabre, stigmate terminal. Fruit : gousse circulaire, aplatie, indéhiscente, de 4,5–9 cm de diamètre, sur un stipe jusqu'à 1 cm de long et pourvue d'une aile papyracée, finement veinée avec un bord ondulé ou plissé, finement poilue, d'un brun lustré, renfermant 1 graine. Graines réniformes, plates à légèrement épaissies, de 12–16 mm × 5–7 mm, lisses, rouges lorsque fraîches, virant ensuite au brun terne ou au noir.

Autres données botaniques *Pterocarpus* est un genre pantropical appartenant à la tribu des *Dalbergieae*, et comprenant 21 espèces dont 12 se rencontrent en Afrique, 6 en Amérique et 5 en Asie. Plusieurs espèces asiatiques et africaines étaient d'importantes sources commerciales de teintures rouges, mais la plupart des espèces sont maintenant bien plus recherchées pour leur bois. L'écorce de la plupart des espèces fournit une résine médicinale rougeâtre du type "kino".

Pterocarpus tessmannii Harms est souvent confondu avec *Pterocarpus soyauxii*. Il a un bois analogue, et fournit une teinture qui a les mêmes propriétés et les mêmes usages, mais il pousse dans des parties plus humides de la forêt. On peut le distinguer par ses fruits ailés, falciformes à oblongs, de 11,5–13,5 cm × 4–5 cm.

Anatomie Description anatomique du bois :

– Caractères macroscopiques :
Bois de cœur orange à rouge vif avec des stries plus foncées lorsqu'il est fraîchement coupé, virant au brun violacé lorsqu'il est exposé à l'air, distinctement démarqué de l'aubier blanchâtre à jaune brunâtre de 6–10(–20) cm d'épaisseur. Fil droit à contrefil. Grain grossier. Le bois a une légère odeur aromatique lorsqu'il est fraîchement coupé.

– Caractères microscopiques :
Cernes indistincts. Vaisseaux disséminés, 1–2/mm², accolés radialement par 2–3, diamètre tangentiel moyen de 115–300 µm ; perforations simples ; ponctuations intervasculaires alternes, de 8–13 µm de diamètre, ornées ; ponctuations radiovasculaires semblables aux ponctuations intervasculaires, mais parfois avec des aréoles apparemment simples ; présence de dépôts brun orangé dans les vaisseaux du bois de cœur. Fibres de 1035–1660 µm de long, à parois d'épaisseur moyenne. Parenchyme axial en bandes, apotrachéal et paratrachéal ; parenchyme apotrachéal en chaînettes, parenchyme paratrachéal circumvasculaire étiré et anastomosé. Rayons 12–17/mm, exclusivement unisériés, jusqu'à 500 µm de hauteur, homocellulaires, avec des cellules couchées. Cristaux prismatiques présents dans les cellules cloisonnées du parenchyme axial. Eléments de vaisseaux, fibres, bandes de parenchyme axial et rayons distinctement étagés.

Croissance et développement Dans la réserve de Lope au Gabon, les arbres fleurissent en décembre–février et les fruits, produits en grande quantité, mûrissent en janvier–avril. Parfois l'arbre perd ses feuilles juste avant la floraison. Les fruits ailés sont dispersés par le vent mais également par les animaux. La germination et la croissance des semis sont assez rapides. Dans des plantations au Nigeria, on a estimé l'accroissement annuel en volume à 40 m³/ha. Dans des plantations expérimentales de 1,5 ha en Côte d'Ivoire mises en place en 1964 et 1968, on a transplanté des plants effeuillés à des espacements de 4 m × 4 m et 5 m × 5 m. Les 7 premières années, l'accroissement annuel en hauteur a varié entre 1,6 m et 2,7 m. L'accroissement annuel moyen en volume, y compris les produits d'éclaircie, a été de 20–30 m³/ha sur une période de 15 ans. L'accroissement annuel moyen en diamètre des 150 plus grands arbres par hectare a été de 2,5 cm lorsque les arbres étaient âgés de 17 ans. *Pterocarpus soyauxii* fixe l'azote dans ses nodules racinaires.

Ecologie *Pterocarpus soyauxii* pousse disséminé ou en petits groupes dans la forêt sempervirente et la forêt décidue, du niveau de la mer à 500 m d'altitude. Il préfère un sol profond humide mais bien drainé, une pluviométrie annuelle moyenne de 1500–1700 mm et une température annuelle moyenne de 23°C.

Multiplication et plantation La multiplication par graines est aisée. Les graines sont séchées au soleil et les ailes sont enlevées. Au

Congo, la germination a démarré 3 jours après le semis, et 92% des graines ont germé dans les 30 jours. Dans un essai au Nigeria, 86% des graines avec l'enveloppe du fruit enlevée et trempées dans l'eau pendant une nuit ont germé dans les 7 jours. La germination est hypogée. La transplantation sur le terrain a lieu environ 40 jours après le semis et est aisée. La multiplication par boutures non lignifiées dans un sol de surface normal a donné 83% de réussite. La croissance des plants a montré une réponse meilleure après inoculation du sol avec des champignons provenant de la rhizosphère de l'arbre-mère qu'après inoculation avec un nombre comparable de spores de champignons provenant d'un terrain en jachère.

Gestion *Pterocarpus soyauxii* exige beaucoup de lumière pour avoir une bonne croissance. Les souches rejettent mal, et le traitement en taillis n'aurait aucun intérêt économique pour la production de bois.

Récolte Les grumes sont sujettes au cœur friable. Pour l'extraction de teinture, on coupe en forêt de préférence des arbres âgés et creux, et on récupère le bois de cœur. Souvent les arbres sont abattus et laissés sur place en forêt pendant 2–3 ans avant de prendre le bois de cœur en vue de la teinturerie. Les racines sont également récoltées pour en extraire de la teinture.

Traitement après récolte Les grumes fraîchement abattues de *Pterocarpus soyauxii* ne flottent généralement pas, et on ne peut donc les transporter par flottage sur les cours d'eau. Pour la production de teinture, le bois de cœur est débité en rondins et en copeaux qui sont séchés et ensuite pilés pour les réduire en poudre. On ajoute un peu d'huile à cette poudre de bois, et on la moule en pains pour le stockage et la vente locale. Pour l'exportation de teinture, le bois de cœur est commercialisé en blocs ou en barres standard (d'où le nom anglais de "barwood"), ce qui rend le contrôle de qualité plus aisé.

Etant donné que les colorants présents dans le bois sont difficiles à dissoudre dans l'eau, des méthodes spéciales d'extraction ont été mises au point dans l'industrie européenne de la teinturerie au XIXe siècle ; elles consistent à faire bouillir le bois pendant 1,5–2 heures dans une solution d'alcool à 45° ou dans de l'eau additionnée de carbonate de soude (30 g par 100 g de fibres à teindre). Cette solution était ensuite diluée avec de l'eau et utilisée comme bain de teinture.

Ressources génétiques *Pterocarpus soyauxii* est assez répandu en Afrique centrale, et le rythme d'exploitation actuel ne semble pas menacer l'espèce. Pour sauvegarder la variabilité génétique, des mesures de protection de certaines forêts naturelles où l'on trouve *Pterocarpus soyauxii* sont recommandées.

Perspectives *Pterocarpus soyauxii* est une essence à fins multiples utile des forêts d'Afrique centrale, produisant un bois d'œuvre de bonne qualité, de la teinture, un légume et des médicaments. La surexploitation met en danger les populations naturelles. Il faudrait davantage de recherhe sur ses exigences de croissance. Il faudrait encourager des solutions propres à faire un meilleur usage et tirer un meilleur profit des copeaux, de la sciure et de l'écorce comme sous-produits du bois d'œuvre, par ex. pour des extraits tinctoriaux et des applications médicinales. Comme c'est une essence à croissance rapide, fixatrice d'azote et exigeante en lumière, elle pourrait être utile en agroforesterie (par ex. comme arbre d'ombrage dans les plantations de caféier). La viabilité de plantations commerciales mérite aussi d'être étudiée.

Références principales Burkill, 1995; Cardon, 2003; Centre Technique Forestier Tropical, 1978; Raponda-Walker & Sillans, 1961; Rojo, 1972; Surowiec, Nowik & Trajanowicz, 2004; International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF), undated b.

Autres références Arnone et al., 1977; Bannerjee & Mukherjee, 1981; Brémaud et al., 2004; Carrington, 1976; Duke, 1981; Evrard, 1988; Hauman et al., 1954; Kiec-Swierczynska et al., 2004; Kouablan & Beligne, 1981; Laine et al., 1985; Nzokou & Kamdem, 2003; Okafor, Okolo & Ejiofor, 1996; Osho & Ajonina, 1991; Oslisly, 1999; Pangou, 1982; Richter & Dallwitz, 2000b; Rojo & Alonzo, 1993; White & Abernethy, 1997.

Sources de l'illustration Wilks & Issembé, 2000; Engler, 1910.

Auteurs P.C.M. Jansen

PTEROLOBIUM STELLATUM (Forssk.) Brenan

Protologue Mem. New York Bot. Gard. 8 : 425 (1954).

Famille Caesalpiniaceae (Leguminosae - Caesalpinioideae)

Noms vernaculaires Kantuffa, redwing (En). Mutanda (Sw).

Origine et répartition géographique *Pterolobium stellatum* est répandu en Afrique, où on le rencontre depuis le Soudan et l'Erythrée, en passant par l'Afrique centrale, orientale et aus-

trale, jusqu'à l'Afrique du Sud, mais pas en Angola, en Namibie et au Botswana. On le trouve aussi au Yémen.

Usages En Ethiopie, depuis des temps immémoriaux, l'infusion de l'écorce broyée de *Pterolobium stellatum* est l'un des principaux ingrédients utilisés pour tanner le maroquin, tout en lui donnant une couleur rouge vif. On en trouve déjà mention dans les récits des voyageurs européens au XIXe siècle. Les feuilles pilées fournissent également une teinture rouge foncé pour le cuir ; on les écrase et on les fait bouillir dans de l'eau à laquelle on a ajouté un peu d'huile ou de beurre pour aider à fixer la couleur ; on les utilise aussi pour teindre les vêtements de deuil, pour teindre la vannerie en couleurs sombres, et pour colorer les nattes faites avec les palmes de doum (*Hyphaene thebaica* (L.) Mart.). Autrefois, les feuilles étaient l'un des principaux ingrédients utilisés pour la fabrication d'encre noire, basée sur la réaction chimique des tanins de la plante avec du mâchefer ou de la limaille de fer provenant d'une forge. Cette encre résiste à l'eau, c'est elle que le fameux botaniste G.W. Schimper utilisait dans les années 1840 pour écrire les étiquettes des plantes qu'il récoltait en Ethiopie. Pour teindre le cuir en noir, on emploie un mélange de feuilles séchées et de limaille (oxyde de fer) délayé dans l'eau.

Pterolobium stellatum est également utilisé pour le bois de feu et pour le fourrage, ainsi que comme haie vive et arbuste ornemental. En raison de leurs forts aiguillons recourbés, les branches sont utilisées pour faire des pièges à rats. *Pterolobium stellatum* est parfois planté pour lutter contre les cactus envahissants que sont les *Opuntia*. En Afrique orientale, on utilise en médecine traditionnelle les feuilles fraîches que l'on mâche ou dont on fait une décoction que l'on boit pour traiter la tuberculose et autres maladies des voies respiratoires. Au Kenya, les Masaïs emploient une décoction de racines contre les maux d'estomac. Le jus des racines est avalé pour traiter les morsures de serpent. Au Malawi, les femmes boivent une infusion des racines contre la stérilité.

Propriétés Les feuilles de *Pterolobium stellatum* contiennent de l'ordre de 20% de tanin. Ni les tanins de l'écorce et des feuilles ni leur teneur en substances tinctoriales ne semblent avoir fait l'objet d'étude ou de caractérisation.

Botanique Arbuste grimpant ou rampant, dont les tiges peuvent atteindre 15 m de longueur et sont armées d'aiguillons recourbés. Feuilles alternes, pourvues de stipules petites et rapidement caduques, composées bipennées avec 5–13 paires de pennes ; rachis armé d'aiguillons recourbés disposés par paires, et souvent aussi d'aiguillons solitaires droits ; folioles 7–16 paires par penne, oblongues ou elliptiques-oblongues, de 4–12 mm × 2–5 mm, pubescentes à glabres. Inflorescence : grappes denses de 5–18 cm de long, groupées en grandes panicules terminales mesurant jusqu'à 35 cm × 20 cm. Fleurs bisexuées, légèrement zygomorphes, 5-mères, petites, odorantes, jaune pâle ou blanchâtres ; pédicelle de 3–6 mm de long ; sépales de 2–3 mm de long, inégaux, le sépale inférieur cucullé embrassant les autres, vert pâle ; pétales presque égaux, oblancéolés-oblongs, d'environ 3 mm × 1,5 mm, pubescents vers la base ; étamines 10, à filets alternativement longs et courts, de 4–5 mm de long, pubescentes en dessous ; ovaire supère, 1-loculaire, style s'élargissant graduellement vers l'apex, stigmate transverse. Fruit : gousse ailée, de couleur rouge brique à écarlate, virant finalement au brun, avec une portion basale pédonculée de 3–6 cm de long, contenant une seule graine, et une suture supérieure longuement prolongée, largement ailée du côté inférieur ; aile de 2–4,5 cm × 1–1,5 cm. Graine ovoïde-ellipsoïde, d'environ 11 mm × 6,5 mm, vert olive.

Le genre *Pterolobium* appartient à la tribu des *Caesalpinieae* et comprend une dizaine d'espèces, dont 9 se rencontrent en Asie et une seule en Afrique.

Ecologie *Pterolobium stellatum* est un arbuste commun, formant des fourrés sur les lisières et dans les clairières de la forêt sèche sempervirente d'altitude, des forêts claires d'*Acacia* et des formations ripicoles, principalement à 500–2500 m d'altitude.

Gestion Les feuilles sont le plus souvent récoltées dans la nature, mais *Pterolobium stellatum* est aussi cultivé ; il est alors multiplié par graines, boutures ou plants issus de semis naturel. Les graines germent mieux lorsqu'elles ont subi une scarification mécanique ou chimique. Elles sont sensibles aux hautes températures, de sorte qu'un traitement à l'eau chaude avant la germination n'est pas recommandé. Les graines peuvent être aisément conservées dans des récipients étanches pendant plus d'un an sans perte de viabilité. Les haies de *Pterolobium stellatum* sont impénétrables en raison de leurs aiguillons acérés, et on peut les tailler à la hauteur et à la largeur désirées.

Ressources génétiques et sélection *Pterolobium stellatum* est répandu et commun dans

de nombreuses régions, et n'est pas menacé d'érosion génétique. On n'en connaît pas de collections de ressources génétiques, bien que certains fournisseurs de semences en proposent à la vente.

Perspectives *Pterolobium stellatum* étant une espèce répandue à usages multiples, intéressante tant comme arbuste ornemental que comme haie vive impénétrable, pourrait représenter une bonne source renouvelable de teinture rouge, ne nécessitant pas de mordançage en raison de l'action associée des tanins de la plante. Ses propriétés médicinales demandent à être étudiées.

Références principales Bein et al., 1996; Brenan, 1967; Gelfand et al., 1985; Roti-Michelozzi, 1957; Tournerie, 1986.

Autres références Beentje, 1994; Getahun, 1976; Jansen, 1981; Kokwaro, 1993; Teketay, 1998; Thulin, 1989; Vidal & Hul Thol, 1974; Wilczek et al., 1952.

Auteurs P.C.M. Jansen

PYRANTHUS TULLEARENSIS (Baill.) Du Puy & Labat

Protologue Kew Bull. 50: 81–82 (1995).

Famille Papilionaceae (Leguminosae - Papilionoideae, Fabaceae)

Origine et répartition géographique *Pyranthus tullearensis* est endémique du sud-ouest de Madagascar et est confiné au massif d'Isalo et à la haute vallée de la rivière Onilahy.

Usages L'écorce de *Pyranthus tullearensis* est réduite en une pâte ou poudre jaune, et utilisée par les femmes baras comme cosmétique pour la peau.

Botanique Arbuste ou petit arbre atteignant 4 m de haut, à tronc jusqu'à 10 cm de diamètre ; jeunes ramilles à dense pubescence jaune-blanc, devenant noir-gris. Feuilles alternes, composées imparipennées à 11–25 folioles ; stipules fines ; folioles oblongues-elliptiques, de 10–23 mm × 4–11 mm, base arrondie, apex arrondi mais mucroné, coriaces, densément recouvertes de poils blancs en dessous. Inflorescence : fausse grappe terminale ou axillaire. Fleurs bisexuées, papilionacées, de 10–12 mm de long ; calice en tube, de 4–5 mm de long, à 5 dents égales, la paire supérieure partiellement connée ; corolle rouge écarlate, étendard quasi circulaire, de 10–13 mm × 8–12 mm, légèrement pubescent blanchâtre, à œil basal blanc irrégulier, ailes faiblement incurvées, plus sombres sur les bords supérieurs, carène falciforme ; étamines 10, filets soudés en un fourreau staminal de 9–13 mm de long, fortement recourbé ; ovaire supère, 1-loculaire, sessile, style fin, stigmate punctiforme. Fruit : gousse aplatie de 6–8 cm × 7–8 mm, presque glabre à soyeuse, s'ouvrant par 2 valves fortement hélicoïdales, contenant plusieurs graines. Graines comprimées-réniformes, de 6 mm × 4 mm, marron.

Le genre *Pyranthus* comprend 6 espèces, toutes endémiques de Madagascar. Il est classé dans la tribu des *Millettieae* et est plus ou moins intermédiaire entre les genres voisins *Mundulea* et *Chadsia*. *Pyranthus tullearensis* a été subdivisé en 2 sous-espèces, en fonction de la pubescence de ses fruits et de la taille de ses fleurs.

Ecologie *Pyranthus tullearensis* pousse sur des affleurements de roches en grès, dans les savanes herbeuses et boisées, entre 500–1100 m d'altitude. Il résiste assez bien aux feux de savanes et fleurit en octobre–février.

Ressources génétiques et sélection *Pyranthus tullearensis* n'est pas très répandu et bien qu'il montre une certaine résistance au feu, la destruction de son milieu par les feux de brousse pourrait finir par le menacer. La collecte de ressources génétiques accompagnée de mesures de protection sont recommandées.

Perspectives En tant que source de teinture, *Pyranthus tullearensis* jouit d'une certaine importance locale uniquement à Madagascar, ce qui ne devrait guère changer à l'avenir.

Références principales du Puy et al., 2002.

Autres références du Puy & Labat, 1995.

Auteurs P.C.M. Jansen

RHUS TOMENTOSA L.

Protologue Sp. pl. 1: 266 (1753).

Famille Anacardiaceae

Noms vernaculaires Sumac (Fr). Wild currant, furry rhus, hairy taaibos (En).

Origine et répartition géographique On trouve *Rhus tomentosa* dans l'est du Zimbabwe et dans le sud et l'est de l'Afrique du Sud.

Usages Le bois, l'écorce des racines et des branches ainsi que les feuilles de *Rhus tomentosa* sont ramassés dans la nature et utilisés en tannerie. L'écorce produit aussi des fibres dont on peut faire des cordages grossiers. Le bois est dur et résistant, mais il est seulement utilisé comme combustible car les arbres sont de petite taille. Les fruits sont comestibles, mais n'ont pas beaucoup d'arôme. *Rhus tomentosa* est un arbuste attrayant qui pourrait devenir

une plante ornementale et dont les graines sont disponibles chez les fournisseurs spécialisés. C'est l'une des premières espèces de *Rhus* à avoir été introduites dans les jardins botaniques.

Propriétés Les feuilles de *Rhus tomentosa* produisent 8% de tanin, les ramilles 5,7%. L'écorce est riche en acide tannique.

Botanique Arbuste ou petit arbre dioïque atteignant 5 m de haut, très ramifié ; écorce lisse, gris-brun ; branches superficiellement côtelées, à poils denses rouges lorsque jeunes, devenant ensuite vert foncé. Feuilles alternes, 3-foliolées ; stipules absentes ; pétiole jusqu'à 4 cm de long ; folioles lancéolées-elliptiques à obovales, de 3–9 cm × 1–4 cm, la foliole terminale plus grande, à base largement effilée, à bord entier ou pourvu de 1–3 petites dents dans la partie supérieure, coriaces, à poils jaunâtres ou blanchâtres en dessous. Inflorescence : panicule axillaire ou terminale lâche, fortement ramifiée, atteignant 9 cm de long chez les mâles, 5 cm chez les femelles. Fleurs unisexuées, régulières, 5-mères ; pédicelle de 1–2 mm de long ; calice à segments ovales ; pétales d'environ 1 mm de long ; fleurs mâles à 5 étamines ; fleurs femelles à ovaire supère, globuleux, 1-loculaire, styles 3, stigmates capités. Fruit : drupe globuleuse de 4–6 mm × 3–4 mm, densément grise tomenteuse.

Le genre *Rhus* comprend environ 200 espèces, dont quelque 110 se trouvent en Afrique. C'est l'Afrique australe subtropicale qui est la plus riche en espèces (avec près de 80), l'Afrique tropicale en comptant une cinquantaine. Les espèces africaines appartiennent au sous-genre *Thereza*, qui se caractérise par des feuilles 3-foliolées, des fleurs en panicules ou en grappes, le mésocarpe résineux du fruit adhérant à l'endocarpe osseux, et par sa non-toxicité.

D'autres espèces africaines de *Rhus* sont employées de temps à autre en teinture : ainsi, l'écorce de *Rhus lancea* L.f. donne-t-elle une teinture brune, celle de *Rhus pendulina* Jacq. des couleurs plus brun rougeâtre. L'écorce de *Rhus undulata* Jacq. est une source traditionnelle de tanin dans le Namaqualand (Afrique du Sud), et quant à la racine de *Rhus ciliata* Licht. ex Roem. & Schult., au bois de *Rhus lancea* et à l'écorce et au bois de *Rhus lucida* L., ils ont également été utilisés en tannerie. Toutefois, ces espèces sont plus importantes pour leurs fruits comestibles ou leur bois d'œuvre.

Ecologie *Rhus tomentosa* pousse sur les versants rocailleux des montagnes et en bordure des savanes arbustives, jusqu'à 2500 m d'altitude.

Ressources génétiques et sélection *Rhus tomentosa* ne semble pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives Tout porte à croire que *Rhus tomentosa* ne conservera une importance en tannerie que très localement. Il n'est pas exclu qu'il gagne du terrain en tant qu'arbuste ornemental.

Références principales Coates Palgrave, 1983; Fernandes & Fernandes, 1966; van Wyk & Gericke, 2000.

Autres références Moffett, 1993; Palmer & Pitman, 1972–1974; Schonland, 1930; Watt & Breyer-Brandwijk, 1962.

Auteurs P.C.M. Jansen

ROTHMANNIA LONGIFLORA Salisb.

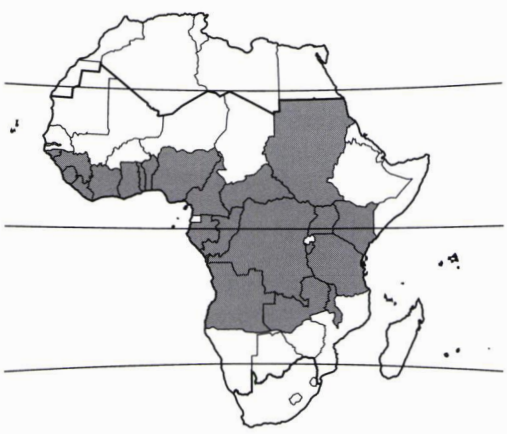
Protologue Parad. lond., 1(2) : t. 65 (1807).

Famille Rubiaceae

Synonymes *Randia maculata* DC. (1830).

Origine et répartition géographique *Rothmannia longiflora* se rencontre depuis la Gambie jusqu'au Soudan et au Kenya vers l'est, et jusqu'à la Tanzanie et l'Angola vers le sud.

Usages Les fruits de *Rothmannia longiflora* sont couramment utilisés pour faire des marques noir bleuté sur les mains, la face et le corps, parfois pour imiter un tatouage. En Afrique centrale et orientale, on colore les fibres d'origine végétale (de *Raphia* par ex.) en les trempant dans de la vase de marécage à laquelle on a mêlé des fruits et des feuilles de *Rothmannia longiflora*. Au Nigeria, on prépare une teinture et une sorte d'encre ("katambiri") avec des graines finement broyées. Pour faire une teinture et une encre plus fortes, on mélange parfois cet extrait avec des feuilles de *Gardenia*, d'*Indigofera*, de *Nauclea* ou de *Vitex*, ainsi que du sucre ou du miel.



Rothmannia longiflora – sauvage

On peut aussi préparer une teinture noire avec les fleurs.

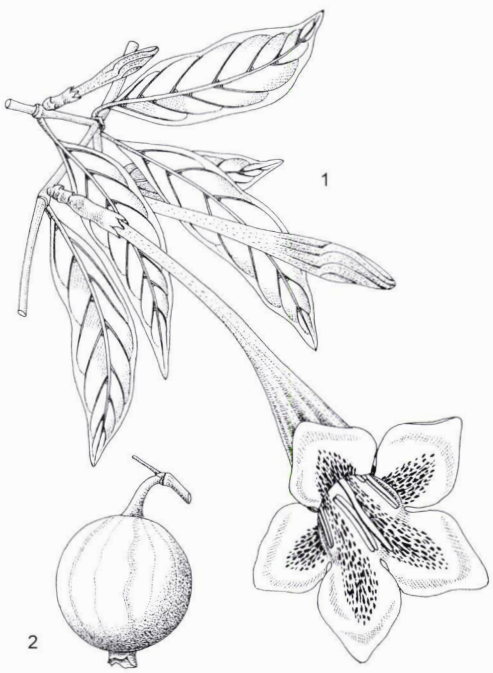
Les fruits sont comestibles. En Sierra Leone, les tiges servent à confectionner des manches de ciseaux à long manche ("sundi") utilisés pour récolter les régimes de palmier à huile, et ailleurs elles servent à faire des hampes de sagaie. Au Ghana, les rameaux servent de bâtons à mâcher. *Rothmannia longiflora* est considéré comme ayant des propriétés fébrifuges et analgésiques, et on utilise une décoction de feuilles, de rameaux, d'écorce et de racines en application interne ou externe sous forme de lotion, de lessive ou de bain. Au Nigeria, on utilise les racines pour traiter les douleurs intestinales. En R.D. du Congo, on administre une infusion de racines pour traiter les abcès de la gorge, le mal de dents et la lèpre. En Afrique occidentale, on utilise une bouillie de feuilles en lavement contre les douleurs rénales et la diarrhée hémorragique, et l'absorption de jus de feuilles lors de l'accouchement est censée faciliter le travail et la parturition. En Sierra Leone, les feuilles sont utilisées pour traiter les maladies de la peau accompagnées de démangeaison, et la pulpe des fruits est réputée émétique. En R.D. du Congo, les graines sont utilisées pour traiter les ulcères. *Rothmannia longiflora* est une plante décorative qui porte de belles grandes fleurs blanches ou roses en forme de trompette, et mérite d'être cultivée comme plante ornementale.

Production et commerce international

Rothmannia longiflora est récolté dans la nature, et n'est commercialisé que localement. Sur les marchés, les fruits sont souvent vendus pelés ou en morceaux auxquels adhèrent les graines.

Propriétés Aucune étude chimique spécifique des colorants ou de leurs précurseurs présents dans les fleurs, les fruits ou les feuilles n'est disponible pour *Rothmannia longiflora*. Cependant, on a isolé à partir des fruits, des branches et des feuilles le 4-oxonicotinamide-1-(1'-β-D-ribofuranoside). Ce N-hétéroside n'est connu que dans l'urine humaine, et n'a été isolé à partir d'aucune autre plante supérieure. C'est un composé intéressant, en particulier du fait qu'il influe sur les processus enzymatiques. Les fruits contiennent également du fumarate monométhyle (utilisé pour traiter le psoriasis), et du D-mannitol qui est utilisé comme aliment et supplément diététique, et comme agent de texture. En raison de sa faible hygroscopicité, le D-mannitol est souvent utilisé en poudrage hydrofuge pour protéger certains produits de l'humidité. Le D-mannitol est un ingrédient important du chewing-gum, et il est également largement utilisé dans les tests de perméabilité intestinale.

Description Arbuste ou petit arbre pouvant atteindre 9 m de haut, souvent à tiges grimpantes. Feuilles opposées, simples et entières, glabres ; stipules triangulaires, d'environ 3 mm de long, rapidement caduques ; pétiole de 3–10 mm de long ; limbe elliptique, de 6–18 cm × 2–8 cm, base cunéiforme, apex acuminé, pennatinervé avec 4–5 paires de nervures latérales munies de domaties axillaires. Fleurs solitaires, terminales sur de courts rameaux axillaires, bisexuées, régulières, 5-mères, odorantes ; pédicelle jusqu'à 1 cm de long, portant 5–9 bractéoles écailleuses ; calice tubulaire, de 1–2 cm de long, lobes triangulaires, de 1–4 mm de long ; corolle en forme de trompette, jusqu'à 24 cm × 4 cm, lobes ovales, de 1–4 cm × 1–1,5 cm, rouge violacé à vert à l'extérieur, blanchâtre avec des taches violacées à l'intérieur ; étamines insérées sur le tube de la corolle, incluses ou avec le sommet des anthères exsert ; ovaire infère, 2-loculaire, style de 12–21 cm de long, stigmate bilobé, jusqu'à 3 cm de long, partiellement exsert. Fruit : baie sphérique à ellipsoïde, de 3,5–7 cm × 5–6 cm, vert noirâtre, à 10 côtes indistinctes, glabre, à nombreuses graines, avec le calice



Rothmannia longiflora – 1, rameau en fleurs ; 2, fruit.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

persistant. Graines lenticulaires, de 6–8 mm × 5–6 mm × 1–1,5 mm, rouge brun.

Autres données botaniques Le genre *Rothmannia* comprend environ 30 espèces, réparties en Afrique tropicale, à Madagascar et en Asie. En Afrique tropicale, environ 18 espèces sont présentes.

Les espèces suivantes de *Rothmannia* ont, de manière avérée ou très probable, des usages tinctoriaux, médicinaux ou ornementaux semblables :

- *Rothmannia engleriana* (K.Schum.) Keay, petit arbre à fruits de 2–5 cm de long, que l'on trouve en Angola, en R.D. du Congo, en Zambie, au Malawi, au Mozambique, en Tanzanie et au Burundi ; le fruit est comestible à maturité, il est juteux, doux et aromatique ; on utilise une infusion des racines contre les maux d'estomac et contre les morsures de serpents ; le bois est employé comme bois de feu et pour faire des manches d'outils et des cuillères.
- *Rothmannia fischeri* (K.Schum.) Bullock, arbuste ou petit arbre pouvant atteindre 8 m de haut, à fruits de 3–6 cm de long, se rencontre au Kenya, en Tanzanie, en R.D. du Congo, au Malawi, en Zambie, au Zimbabwe et en Afrique du Sud.
- *Rothmannia hispida* (K.Schum.) Fagerl. (syn. : *Randia hispida* K.Schum.), arbuste ou petit arbre pouvant atteindre 10 m de haut, à fruits de 6–11 cm de long, se rencontre de la Guinée à la R.D. du Congo ; son bois coupé et exposé à l'air prend une couleur bleue ; au Nigeria, on emploie le jus des feuilles et des fruits pour dessiner des motifs noirs sur le corps et pour noircir les tatouages ; mélangés à de l'huile de palme, on les applique sur la peau pour soigner les infections cryptogamiques.
- *Rothmannia lateriflora* (K.Schum.) Keay, arbuste ou petit arbre pouvant atteindre 8 m de haut, à fruits cylindriques présentant 5 côtes, mesurant jusqu'à 6 cm × 4 cm, se rencontre au Cameroun, au Gabon et en R.D. du Congo ; chez les Mongos de la R.D. du Congo, on emploie le jus des fruits pour noircir les tatouages.
- *Rothmannia lujae* (De Wild.) Keay (syn. : *Randia coriacea* K.Schum. ex Hutch. & Dalziel), arbre atteignant 30 m de haut, à fruits de 15–20 cm de long, se rencontre du Nigeria à la R.D. du Congo ; au Nigeria, ses graines sont employées pour préparer une teinture que les femmes utilisent pour peindre des motifs sur la peau ; on boit une décoction d'écorce contre les troubles abdominaux ; l'écorce, les feuilles et les racines ont une certaine teneur en tanin.
- *Rothmannia macrosiphon* (Engl.) Bridson, arbuste ou petit arbre pouvant atteindre 7 m de haut, à fruits de 2–3 cm de long, se rencontre au Kenya et en Tanzanie ; ses fruits fournissent une teinture noir bleuté.
- *Rothmannia manganjae* (Hiern) Keay, arbuste ou petit arbre pouvant atteindre 15 m de haut, à fruits de 2–4 cm de long, se rencontre au Kenya, en Tanzanie, au Mozambique, au Malawi et au Zimbabwe. Cette espèce ressemble de près à *Rothmannia longiflora*, mais elle a une corolle beaucoup plus courte ; les individus stériles ou les jeunes plantes en fleurs des deux espèces sont particulièrement difficiles à distinguer.
- *Rothmannia munsae* (Schweinf. ex Hiern) Petit (syn. : *Randia megalostigma* (Wernham) Keay, *Randia lane-poolei* Hutch. & Dalziel), arbuste ou arbre pouvant atteindre 17 m de haut, à fruits jusqu'à 7 cm de long, se rencontre de la Sierra Leone au Cameroun et à la R.D. du Congo.
- *Rothmannia octomera* (Hook.f.) Fagerl., arbuste ou petit arbre atteignant 2 m de haut, a des fleurs 7–8-mères et des fruits subcylindriques atteignant 14 cm de long ; on le trouve du Nigeria à la R.D. du Congo ; dans ces deux pays, on utilise le jus des fruits pour dessiner des motifs noirs sur le corps et pour noircir les tatouages ; au Congo, les racines réduites en pâte sont appliquées contre les troubles broncho-pulmonaires.
- *Rothmannia urcelliformis* (Hiern) Robijns, arbuste ou petit arbre pouvant atteindre 15 m de haut, à fruits jusqu'à 10 cm de long, est répandu dans toute l'Afrique tropicale ; en Ethiopie, dans la province d'Illubabor, les fruits sont écrasés et bouillis dans l'eau pour obtenir une teinture bleue pour les tissus ; ils contiennent un alcaloïde iridoïde, la gardénamide A, seraient toxiques et auraient des propriétés molluscicides ; en République centrafricaine, les fruits secs réduits en poudre sont employés seuls ou en mélange comme poison de chasse.
- *Rothmannia whitfieldii* (Lindl.) Dandy (voir article séparé).

Croissance et développement La fructification des plantes de *Rothmannia longiflora* a lieu environ 3 mois après la floraison.

Ecologie *Rothmannia longiflora* se rencontre en sous-étage de forêt tant primaire que secondaire, du niveau de la mer jusqu'à 1700 m d'altitude.

Gestion En culture, *Rothmannia longiflora* peut être aisément multiplié par graines.

Ressources génétiques *Rothmannia longiflora* est une espèce commune et répandue, et n'est pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives *Rothmannia longiflora* est facile

à cultiver, et il a d'intéressantes propriétés tinctoriales, médicinales et ornementales. Des études sont encore nécessaires pour évaluer ses potentialités commerciales et agricoles.

Références principales Abbiw, 1990; Bridson & Verdcourt, 1988; Burkill, 1997; Dalziel, 1937; Holland, 1908–1922; Irvine, 1961.

Autres références Beentje, 1994; Bringmann et al., 2001; Bringmann et al., 1999; Hallé, 1970; Hepper & Keay, 1963; Hulstaert, 1966; Neuwinger, 1998; Neuwinger, 2000; Ruffo, Birnie & Tengnäs, 2002; Sonké & Simo, 1996; Tournerie, 1986.

Sources de l'illustration Irvine, 1961; Hallé, 1970.

Auteurs P.C.M. Jansen

ROTHMANNIA WHITFIELDII (Lindl.) Dandy

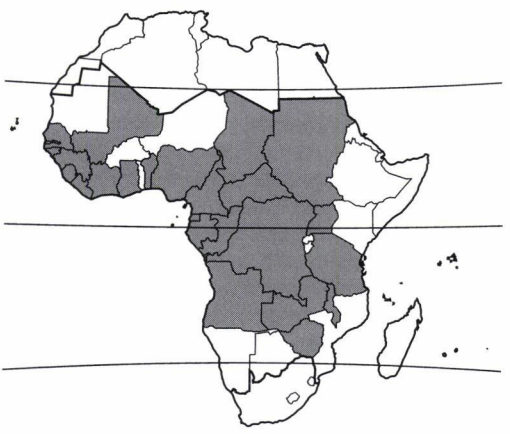
Protologue F.W.Andrews, Flow. pl. Anglo-Aegypt. Sudan 2 : 461 (1952).

Famille Rubiaceae

Synonymes *Randia malleifera* (Hook.) Hook.f. (1873).

Origine et répartition géographique *Rothmannia whitfieldii* est répandu en Afrique tropicale, depuis le Sénégal jusqu'au Soudan vers l'est, et jusqu'à l'Angola et le Zimbabwe vers le sud.

Usages Le jus des fruits et les graines fraîches contiennent une teinture noir bleuté, qui est largement utilisée en Afrique tropicale comme cosmétique pour l'ornementation corporelle, pour marquer le contour des tatouages et pour frotter les marques tribales dans la peau afin de les rendre plus visibles. Cette teinture est réputée permanente. Pour teindre les tissus d'écorce ("pongo") en noir uni, ou pour les décorer avec des motifs, les Mbutis, les Pygmées Efes et les cultivateurs Baleses de la forêt de l'Ituri dans le nord-est de la R.D. du Congo chauffent la pulpe molle du fruit sur un feu, l'écrasent, et le liquide noir obtenu est mélangé avec de la poudre de charbon de bois pour avoir une encre à dessiner. Ils changent également la couleur en bleu grisâtre en ajoutant du jus de citron sur toute la surface du tissu teint ou seulement sur certains dessins. Cette teinture est parfois employée en mélange avec la teinture préparée avec les gousses et les graines de *Piliostigma thonningii* (Schumach.) Milne-Redh. On l'utilise aussi pour teindre des tissus et comme encre. Le bois est dur et utilisé pour des manches de houe. *Rothmannia whitfieldii* est considéré comme possédant des vertus fébrifuges, antidiarrhéiques et abortives. On applique le jus des fruits sur les plaies et blessures pour favoriser la cicatrisation, et en Tanzanie on l'applique sur les lésions lépreuses. En Afrique orientale, on l'applique sur l'eczéma des orteils. L'absorption d'eau froide dans laquelle on a fait macérer des copeaux d'écorce des racines provoque une abondante expectoration et soulage l'asthme. En Afrique australe, on emploie la cendre de racines comme cicatrisant sur les blessures, et également pour traiter l'eczéma des orteils. En Sierra Leone, on emploie les fruits carbonisés pour renforcer le vin de palme. Avec ses grandes fleurs pendantes agréablement parfumées, blanches ou blanc brunâtre, *Rothmannia whitfieldii* est susceptible de fournir un bel arbre ornemental.



Rothmannia whitfieldii – sauvage

Propriétés Aucune étude chimique des colorants ou de leurs précurseurs présents dans les fleurs et les fruits n'est disponible pour *Rothmannia whitfieldii*, mais on peut présumer que la pulpe des fruits contient des alcaloïdes à propriétés tinctoriales, de même que plusieurs autres espèces de *Rothmannia* à usages semblables. Un alcaloïde est présent dans l'écorce et dans les feuilles. L'écorce et les racines contiennent une saponine. Le bois a un potentiel molluscicide : un extrait aqueux tue l'escargot d'eau douce *Bulinus globulus* à une concentration de 100 ppm.

Description Arbuste ou petit arbre pouvant atteindre 15 m de haut ; jeunes tiges pubescentes. Feuilles opposées, simples et entières, coriaces ; stipules triangulaires, de 2–6 mm de long, caduques ; pétiole jusqu'à 2 cm de long ; limbe elliptique à obovale, de 9–29 cm × 3–13 cm, base cunéiforme, apex acuminé, pennatinervé avec 8–15 paires de nervures latérales, presque glabre. Fleurs solitaires, pendantes, terminales sur de courts rameaux axillaires, bisexuées, régulières, 5-mères, odorantes ; pédicelle jusqu'à 2,5

Rothmannia whitfieldii – 1, rameau en fleurs ; 2, fruit.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

cm de long, à pubescence rouge, portant 2–6 bractéoles triangulaires de 2,5–3 mm de long ; calice tubulaire, à pubescence brun-rouge, tube jusqu'à 2,5 cm de long, à 10 cannelures lorsqu'il est sec, lobes linéaires, jusqu'à 8 cm × 4 mm ; corolle en forme de trompette, blanche, parfois tachetée de violet, de 7–30 cm de long, lobes ovales, de 1,5–7 cm × 1,5–8 cm, à pubescence brun-rouge ; étamines insérées dans le tube de la corolle, incluses ou avec le sommet des anthères exsert ; ovaire infère, 2-loculaire, style de 7–19 cm de long, s'élargissant brusquement à la hauteur du stigmate qui est totalement ou partiellement exsert, bilobé, de 3–7,5 cm de long. Fruit : baie sphérique de 3–7 cm de diamètre, de lisse à fortement 10-côtelée, portant une pubescence veloutée brune lorsqu'elle est jeune mais glabrescente ensuite, à nombreuses graines, surmontée par le calice persistant. Graines lenticulaires, de 7–11 mm × 3–4 mm.

Autres données botaniques Le genre *Rothmannia* comprend environ 30 espèces, réparties en Afrique tropicale, à Madagascar et en Asie. En Afrique tropicale, environ 18 espèces sont présentes. *Rothmannia whitfieldii* est une espèce extrêmement variable, par ex. on trouve des fleurs à tube long ou court.

Ecologie *Rothmannia whitfieldii* se rencontre en sous-étage de forêt, souvent dans de vieilles forêts secondaires, mais aussi dans les savanes boisées, jusqu'à 1700 m d'altitude

Ressources génétiques *Rothmannia whitfieldii* est répandu en Afrique tropicale, et n'est pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives Les propriétés tinctoriales, médicinales et ornementales de *Rothmannia whitfieldii* en font une espèce intéressante, qui mérite davantage de recherche.

Références principales Bridson & Verdcourt, 1988; Burkill, 1997; Dalziel, 1937; Irvine, 1961; Tanno, 1981; Terashima, Ichikawa & Sawada, 1988.

Autres références Abbiw, 1990; Andrews, 1952; Gassita et al. (Editors), 1982; Hallé, 1970; Hepper & Keay, 1963; Neuwinger, 2000; Raponda-Walker & Sillans, 1961; Sonké & Simo, 1996; Somers & Robbrecht, 1991.

Sources de l'illustration Irvine, 1961.

Auteurs P.C.M. Jansen

RUBIA CORDIFOLIA L.

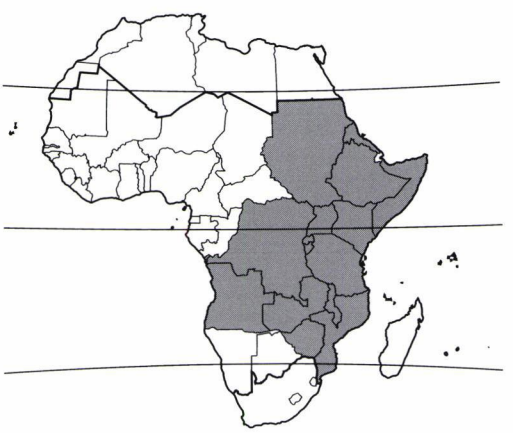
Protologue Syst. nat. ed. 12, 3 (app.) : 229 (1768).

Famille Rubiaceae

Nombre de chromosomes $2n = 22$

Noms vernaculaires Garance indienne, manjit (Fr). Indian madder, munjeet (En). Ruiva dos tintureiros da Índia (Po). Kifundo, ukakaka (Sw).

Origine et répartition géographique *Rubia cordifolia* a une aire de répartition extrêmement étendue, allant de l'Afrique à l'Asie tropicale, à la



Rubia cordifolia – sauvage

Chine, au Japon et à l'Australie. En Afrique, on la trouve depuis le Soudan et l'Ethiopie jusqu'à l'Afrique du Sud.

Usages *Rubia cordifolia* a été et reste largement utilisée en Asie comme plante tinctoriale. En Afrique, son usage tinctorial s'avère moins important. Les seules données disponibles sur cet usage viennent de l'Afrique du Sud, où ses racines sont utilisées pour teindre la laine, et de l'Ethiopie, où elles servent à teindre la laine et les paniers à pain en diverses teintes de rouge, rose, violet ou marron. Les racines sont un ingrédient important des formules d'encres rouges, qui peuvent également comprendre d'autres plantes tinctoriales rouges telles que les racines d'*Impatiens tinctoria* A.Rich. et l'écorce d'*Osyris quadripartita* Salzm. ex Decne. Le jus des fruits écrasés est conservé en bouteilles et utilisé comme encre verte à bleuâtre. Les données provenant de pays asiatiques (en particulier du nord de l'Inde, du Bhoutan, du Népal, du Tibet, de Chine et du Japon) montrent qu'on emploie depuis longtemps une teinture rouge extraite des tiges et des racines pour teindre les tissus de soie, de lin et de coton (chintz), ainsi que la laine (couvertures et tapis). Les colorants rouges présents, quoique légèrement différents par leur composition chimique, donnent des teintures très semblables en nuances et solidité à celles fournies par *Rubia tinctorum* L., la garance européenne. Pour teindre une pièce de tissu, on la trempe dans une décoction aqueuse de racine et quelquefois de la base de la tige, après l'avoir au préalable mordancée avec de l'alun et (pour le chintz) des mordants gras et tanniques. Diverses teintures synthétiques ont maintenant largement remplacé la garance indienne comme source de teinture rouge pour la production industrielle en Asie, mais elle est toujours utilisée pour les textiles traditionnels de haute qualité.

En Tanzanie, on utilise la cendre de tiges et de feuilles brûlées comme sel végétal pour attendrir les légumes lors de la cuisson. *Rubia cordifolia* est largement utilisée en médecine africaine traditionnelle. En Ouganda et en Tanzanie, les feuilles sont employées comme antidote de poisons et pour traiter les affections buccales et les problèmes intestinaux tels que la diarrhée ; une boisson préparée avec des feuilles écrasées et bouillies est administrée aux patients. Les racines sont réputées avoir des vertus astringentes et antidysentériques. En Afrique du Sud, les racines sont employées comme remède contre l'impuissance et comme aphrodisiaque. En Tanzanie et au Kenya, on confectionne un pansement pour les blessures ("kiraara") en frottant les feuilles entre les mains pour en faire une pelote que l'on applique sur les blessures ou coupures pour arrêter l'hémorragie et comme antiseptique. Une décoction de racines est employée comme émétique en cas de problèmes d'estomac. Au Rwanda, on emploie une décoction de racines pour traiter les femmes qui ont des pertes de poids durant la grossesse ("ifumbi"), de l'incontinence urinaire, des vertiges, des picotements et des problèmes rénaux. En R.D. du Congo, on brûle les feuilles et on en utilise les cendres pour traiter l'inflammation des glandes mammaires (mammite) chez le bétail et également contre les démangeaisons de la peau chez les humains. Au Burundi, une décoction de feuilles est administrée aux veaux nouveaux-nés qui ont de la diarrhée hémorragique ("amacikire"), et elle sert également à éloigner les parasites externes des animaux tels que puces, tiques et acariens. En Ethiopie, on emploie les feuilles pour traiter le paludisme, les démangeaisons, et pour arrêter les hémorragies, et les racines pour traiter la dysenterie amibienne, le cancer et la toux. En Indonésie, on consomme les feuilles comme légume d'accompagnement avec du riz, et les fruits frais sont comestibles. *Rubia cordifolia* peut être employée comme plante grimpante d'ornement, mais dans les champs cultivés elle peut se comporter en mauvaise herbe gênante.

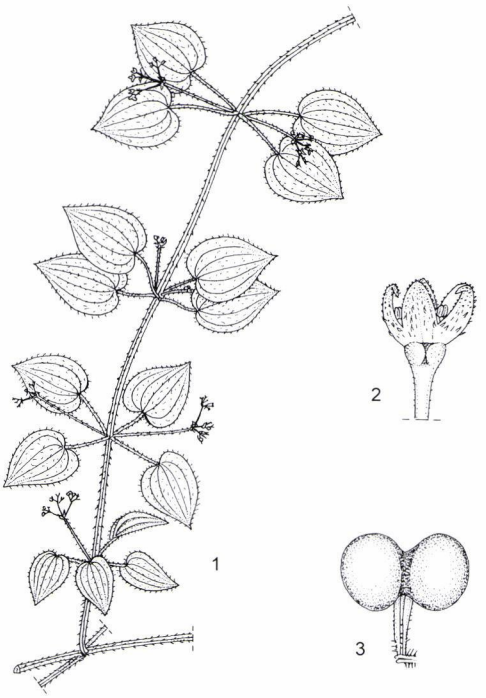
Production et commerce international *Rubia cordifolia* ne semble pas avoir été très cultivée, mais elle était et est toujours récoltée principalement dans la nature. A présent, sa production et son commerce pour la teinture sont pratiquement limités au nord de l'Inde et aux pays voisins. Dans le passé, depuis la fin du XVIIIe siècle, les racines étaient exportées vers le Royaume-Uni. De nos jours, la poudre de garance indienne est exportée par ex. vers l'Europe, l'Amérique du Nord et le Japon en petites quantités qui sont difficiles à évaluer. En Afrique, *Rubia cordifolia* n'est commercialisée qu'occasionnellement sur les marchés locaux pour être utilisée en médecine traditionnelle.

Propriétés Selon divers auteurs, les racines renferment une très large gamme de colorants allant du jaune au rouge, principalement des anthraquinones à l'état libre ou sous forme d'hétérosides : munjistine, purpurine, pseudopurpurine, purpuroxanthine, rubiadine, lucidine, nordamnacanthal, physcion, 1-hydroxy-2-méthylanthraquinone, 1-hydroxy-2-méthoxy-anthraquinone, 1,4-dihydroxy-2-méthyl-anthraquinone, 1,4-dihydroxy-6-méthyl-anthraquinone, 1,4-dihydroxy-

2-méthyl-5-méthoxy-anthraquinone, 1,5-dihydroxy-2-méthyl-anthraquinone, 1-acétoxy-6-hydroxy-2-méthyl-anthraquinone, 1,3-diméthoxy-2-carboxyanthraquinone, 1,3,6-trihydroxy-2-méthylanthraquinone. On a également isolé des racines d'autres composés secondaires appartenant à différents groupes chimiques (naphtoquinones et naphtohydroquinones), par ex. 3-prényl-méthoxy-1,4-naphtoquinone, mollugine, furomollugine et déhydro-α-lapchone. L'alizarine (1,2-dihydroxy-anthraquinone), qui est le principal agent colorant de la garance européenne *Rubia tinctorum* L., est présente en faible quantité dans les tiges, la purpurine, la rubiadine et la munjistine étant les principaux composants. On a isolé des racines de *Rubia cordifolia* subsp. *pratensis* (Maxim.) Kitam., récoltée en Chine, 11 anthraquinones et leurs hétérosides, ainsi que 4 naphtohydroquinones (parmi lesquelles la dihydromollugine) et leurs hétérosides. Les dérivés de 1,3,6-trihydroxy-2-méthylanthraquinone isolés jusqu'à présent ne se rencontrent que chez certaines formes de *Rubia cordifolia* et chez *Rubia akane* Nakai en Asie. Les différences dans la composition des racines et des tiges que l'on peut noter dans la littérature soulignent la nécessité d'études chimiotaxinomiques systématiques sur les diverses formes de la plante, tant en Asie qu'en Afrique. En Inde, la mollugine a montré une action inhibitrice de l'anaphylaxie cutanée passive, et une action de protection contre la dégranulation des mastocytes chez les rats. Elle a également montré une activité considérable contre la leucémie lymphoïde chez les souris. Des essais ont permis de démontrer l'action anti-inflammatoire d'un extrait des racines.

Falsifications et succédanés *Rubia cordifolia* et d'autres espèces de *Rubia* sont actuellement vendues ensemble sous le nom de "garance". *Rubia cordifolia* ne doit pas être confondue avec *Oldenlandia umbellata* L., également qualifiée de "garance indienne" et que l'on trouve dans l'Inde orientale, au Myanmar et au Sri Lanka mais non en Afrique, et qui contient comme composant tinctorial rouge de l'alizarine.

Description Plante herbacée pérenne, grimpante ou rampante, à tiges atteignant 10 m de long, à longues racines ligneuses cylindriques, flexueuses, couvertes d'une fine écorce rouge ; tige ramifiée, à longs entrenœuds, à 4 côtes distinctes, de 1,5–3 mm de diamètre, à aiguillons recourbés sur les 4 côtes. Feuilles groupées en verticilles de 4, simples et entières ; pétiole de (0,5–)5–12 cm de long ; limbe lancéolé, cordé ou ovale, de 1,5–6,5(–10) cm × 0,5–4 cm, base cordée ou arrondie, apex aigu ou acuminé,



Rubia cordifolia – 1, partie d'une tige en fleurs ; 2, fleur ; 3, fruit.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

bords et nervures inférieures portant des aiguillons recourbés, glabre à poilu, avec (3–)5(–7) nervures proéminentes partant de la base. Inflorescence : cyme axillaire ou terminale jusqu'à 2,5 cm de long, lâche ou dense ; pédoncule de 1–2,5 cm de long. Fleurs bisexuées, régulières, (4–)5(–6)-mères ; pédicelle jusqu'à 6 mm de long ; calice indistinct ; corolle rotacée à campanulée, de 3–6 mm de diamètre, lobes triangulaires, blanc verdâtre à jaune ; étamines insérées dans le tube de la corolle, anthères exsertes ; disque petit, renflé ; ovaire infère, 2-loculaire, styles 2, courts, stigmate capité. Fruit se compose de 1–2 méricarpes globuleux de 2,5–5 mm de diamètre, noir bleuté, contenant chacun une seule graine. Graines globuleuses, de 1–3 mm de diamètre.

Autres données botaniques Le genre *Rubia* comprend une soixantaine d'espèces, et son aire de répartition s'étend sur l'Europe, l'Afrique et l'Asie, avec 3 espèces en Afrique tropicale. Il est étroitement apparenté au genre *Galium*.
Le nom de *Rubia cordifolia* L. s'applique à une vaste gamme de plantes réparties sur toute l'Af-

rique et l'Asie. Les tentatives pour diviser cette espèce extrêmement variable en plusieurs taxons ont échoué, et il faudrait un important travail taxinomique expérimental pour démêler la systématique de *Rubia cordifolia* et des espèces proches. Tous les échantillons africains sont actuellement inclus dans la sous-espèce *conotricha* (Gand.) Verdc. (synonyme : *Rubia conotricha* Gand.), qui est elle-même très variable, différant principalement par la forme, la taille et la pilosité de la feuille et la longueur du pétiole. En Erythrée, en Ethiopie et en Somalie, les plantes ont la face inférieure des feuilles densément couverte de poils blancs, et la corolle est nettement campanulée. On les a distinguées comme appartenant à la var. *discolor* (Turcz.) K.Schum. (synonyme : *Rubia discolor* Turcz.). Les 2 autres espèces africaines, *Rubia petiolaris* DC. et *Rubia horrida* (Thunb.) Puff, sont cantonnées en Afrique australe, et elles diffèrent de *Rubia cordifolia* par le fait que leurs feuilles sont groupées en verticilles de 6–8(–12) feuilles au lieu de 4. *Rubia petiolaris* est signalée en Afrique du Sud et au Lesotho, et *Rubia horrida* au Zimbabwe, en Afrique du Sud, au Botswana et en Namibie.

Ecologie *Rubia cordifolia* a une large adaptabilité écologique. On la trouve en lisière de forêt et dans les clairières, dans la savane arbustive, dans les forêts dunaires, moins communément dans la savane herbeuse ou dans des milieux ouverts et rocheux, depuis le niveau de la mer jusqu'à 2600 m d'altitude.

Multiplication et plantation *Rubia cordifolia* est occasionnellement cultivée en Inde (Darjeeling). On peut la multiplier par graines, boutures et microbouturage. La germination des graines est optimale lorsqu'on les sème dès qu'elles atteignent leur maturité ; les graines stockées prennent du temps pour germer. Les plantes doivent être cultivées sous un léger ombrage.

Production in vitro de substances actives On a obtenu des résultats expérimentaux prometteurs avec des cultures de cellules de *Rubia cordifolia* pour produire des anthraquinones à des fins pharmaceutiques.

Traitement après récolte En Afrique, les tiges et les racines sont récoltées exclusivement dans la nature. Elles sont soit utilisées en frais et broyées, soit séchées et ensuite réduites en poudre. Pour préparer le bain de teinture pour la laine ou les fibres de vannerie, on ajoute de l'eau aux racines broyées ou pulvérisées et on fait bouillir lentement pendant deux heures, ensuite on ajoute au bain de teinture le matériau à teindre (mordancé au préalable à l'alun s'il s'agit de laine). On fait encore bouillir à petit feu pendant une heure, puis on laisse refroidir dans le bain avant de laver et sécher le matériau teint.

Ressources génétiques *Rubia cordifolia* est largement réparti dans les habitats secondaires et perturbés, et il est peu probable qu'elle souffre d'érosion génétique. Son extrême variabilité nécessite davantage d'attention.

Perspectives *Rubia cordifolia* a aujourd'hui perdu beaucoup de son importance passée comme plante tinctoriale, mais du fait qu'elle fournit une large gamme de belles couleurs solides et qu'elle est facile à multiplier, l'intérêt croissant actuel pour les teintures naturelles en tant que ressources renouvelables pourrait en faire une culture intéressante. Son efficacité comme plante médicinale mérite davantage d'étude ; elle fait l'objet de recherches en Inde, où la plante était utilisée dans les médecines ayurvédique et unani, et en outre elle entre dans la composition d'un médicament anticancéreux en médecine tibétaine.

Références principales Cardon, 2003; Oyen, 1991b; Ruffo, Birnie & Tengnäs, 2002; Sakata & Katayama, 1996a; Sakata & Katayama, 1996b; Tournerie, 1986; Verdcourt, 1976; Verdcourt, 1989.

Autres références Bhuyan & Saikia, 2005; Bulgakov et al., 2003a; Bulgakov et al., 2003b; CSIR, 1972; Dosseh, Tessier & Delaveau, 1981a; Dosseh, Tessier & Delaveau, 1981b; Gelfand et al., 1985; Gupta, Gulrajani & Kumari, 2004; Gupta et al., 1999; Jansen, 1981; Kasture, Kasture & Chopde, 2001; Kokwaro, 1993; Puff, 1984; Puff, 2003; Suzuki & Matsumoto, 1988; Takeya et al., 1993; Tessier, Delaveau & Champion, 1981; Tiwari et al., 1999; van Wyk & Gericke, 2000; Verdcourt, 1975b; Vlietinck et al., 1995; Watt & Breyer-Brandwijk, 1962.

Sources de l'illustration Verdcourt, 1976.

Auteurs C. Zimudzi

SENNA AURICULATA (L.) Roxb.

Protologue Fl. ind. ed. 1832, 2 : 349 (1832).

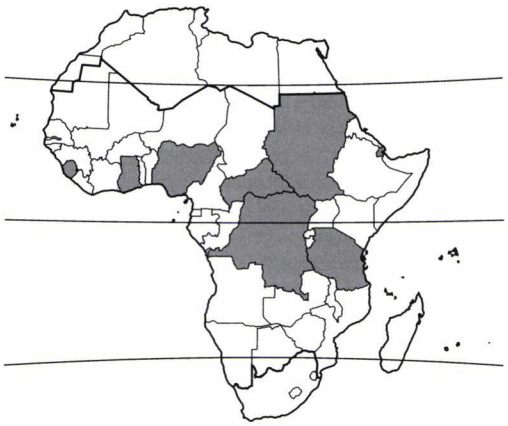
Famille Caesalpiniaceae (Leguminosae - Caesalpinioideae)

Nombre de chromosomes $2n = 14, 16, 28$

Synonymes *Cassia auriculata* L. (1753).

Noms vernaculaires Avaram (Fr). Avaram, tanner's cassia, tarwar (En). Avúl (Po).

Origine et répartition géographique *Senna auriculata* est indigène en Inde, en Myanmar et au Sri Lanka et a été introduit avec succès dans plusieurs pays d'Afrique. On a émis l'hypothèse



Senna auriculata – planté et naturalisé

qu'il serait indigène en Tanzanie, mais une introduction et une naturalisation anciennes semblent plus probables. Il est cultivé en Inde et au Sri Lanka, quelquefois ailleurs.

Usages *Senna auriculata* est une plante à usages multiples. L'écorce peut servir à tanner de grosses peaux ainsi que des peaux de chèvre et de moutons, donnant un cuir couleur chamois de bonne qualité qui a tendance à virer au rouge-noir une fois exposé à la lumière. Afin de prévenir ce noircissement, le cuir est souvent apprêté par un tannage aux myrobalans de *Terminalia chebula* Retz. En Inde du Sud, les fleurs donnent une teinture jaune solide pour le cuir. Au Gujarat, les boutons floraux sont utilisés dans le procédé d'engallage avant la teinture des cotonnades et des chintz en rouge, rose ou violet avec les racines de garance indienne (*Rubia cordifolia* L.). Les graines bouillies sont un ingrédient important dans les cuves à l'indigo, où une fermentation bactérienne spécifique provoque la réduction de l'indigo insoluble en leuco-indigo soluble, ce qui permet aux fibres textiles de s'imprégner de la teinture. Les graines de *Senna auriculata* font office de source de sucres permettant ainsi la continuité de la fermentation.

Les branches servent de bâtons à mâcher et de brosses à dents. Les fibres de l'écorce servent à faire des cordes, et on utilise un mélange fermenté d'écorce pilée et de mélasse dissoute comme boisson alcoolisée dans certaines régions de l'Inde. *Senna auriculata* n'atteint pas un volume suffisant pour être utilisé comme bois d'œuvre, mais parfois il sert à fabriquer les manches de petits outils. Il est utilisé pour restaurer des sols érodés et comme engrais vert, et s'est révélé également très efficace pour reconquérir des sols sodiques traités au gypse. Les feuilles servent parfois à faire une infusion, les fleurs séchées remplacent le café, et en période de pénurie alimentaire les jeunes gousses bien tendres, les jeunes feuilles ainsi que les fleurs sont consommées comme légume. La quantité consommée est critique, *Senna auriculata* n'étant pas considéré comme un fourrage adapté au bétail et aux chèvres à cause des substances toxiques dans la plante. L'écorce de la tige sert en Inde à engourdir les poissons. Ses usages en médecine traditionnelle sont nombreux. Ses racines et son écorce, astringentes, sont employées pour les gargarismes, comme altératif, de même que pour soigner les maladies de peaux, les problèmes ophtalmiques et les rhumatismes. Une décoction de fleurs et de graines est recommandée aux diabétiques, les graines servant quant à elles à traiter les maladies des yeux, la gonorrhée et la goutte. En Tanzanie, la plante sert à traiter l'impuissance, qui pourrait être liée au diabète. Feuilles et fruits servent de vermifuge et de diurétique. Quelquefois, *Senna auriculata* est cultivé comme espèce ornementale. Un usage des plus étranges de *Senna auriculata* est signalé en Inde. La croyance veut que ses branches aient servi jadis à la fabrication de l'acier damassé wootz. Elles auraient été ajoutées au creuset et chauffées avec le minerai en vue d'obtenir la composition chimique qui donne à l'acier son si beau moiré.

Production et commerce international *Senna auriculata* fut une source importante de tanin en Inde, les principales régions de production étant Madras, Hyderabad et Mysore. Autrefois, la production annuelle d'écorce séchée en Inde atteignait 50 000 t. Lorsqu'elle est destinée à l'usage local, l'écorce séchée est conditionnée en sacs de 100–120 kg. Les syntans ainsi que les écorces importées, en particulier celles de l'acacia noir (*Acacia mearnsii* De Wild.) d'Afrique australe, ont largement remplacé l'écorce d'avaram. En dehors de l'Inde, *Senna auriculata* n'a jamais été cultivé sur une grande échelle.

Propriétés L'écorce de plantes de *Senna auriculata* de plus de trois ans contient 15–24% de tanin sur la base de la matière sèche. La teneur en tanin augmente avec l'âge, mais cette tendance se ralentit après la troisième année. Le tanin imprègne la peau rapidement. En teinture, les tanins présents dans la plante agissent comme des mordants végétaux en combinaison avec des colorants d'autres groupes chimiques, comme les glucosides anthraquinones, décelés dans les feuilles.

Les racines contiendraient de la saponine et un

glucoside cardiaque, la sennapicrine. L'écorce, les fleurs ainsi que les graines renferment des alcaloïdes pyrrolizidines, soupçonnés de posséder des propriétés hépatotoxiques. Cependant, lors d'essais sur les rats, il a été prouvé que des extraits de feuilles de *Senna auriculata* soulageaient les effets d'une lésion hépatique due à l'alcool. Des extraits de fleurs séchées ont mon tré une action antihyperglycémique appréciable sur les rats, comparable au médicament thérapeutique qu'est l'acarbose. Ceci confirme leur utilisation traditionnelle en traitement du diabète.

Description Arbuste ou petit arbre atteignant 7 m de haut, avec un tronc jusqu'à 20 cm de diamètre ; écorce mince, marron, lenticellée. Feuilles alternes, composées paripennées ; stipules larges et foliacées, largement réniformes, de 7–22 mm de large, persistantes ; pétiole de 10–14 cm de long ; rachis pourvu d'une glande entre chaque paire de folioles ; 6–13 paires de folioles, oblongues-elliptiques à obovales-elliptiques, de 10–35 mm × 5–12 mm, arrondies et mucronées à l'apex, glabres à pubescentes. Inflorescence : grappe axillaire de 2–8 fleurs. Fleurs bisexuées, zygomorphes, 5-mères ; sépales arrondis à l'apex ; pétales libres, inégaux, de 1,5–3 cm de long, jaunes ; étamines 10, les 3 du dessous de plus grande taille et fertiles, les autres généralement stériles ; ovaire supère, falciforme, d'environ 1,5 cm de long, pédicellé, style d'environ 1 cm de long. Fruit : gousse aplatie, cylindrique, de 5–18 cm × 1–2 cm, transversalement ondulée entre les 10–20 graines, indéhiscente. Graines comprimées ovoïdes-cylindriques, de 7–9 mm × 4–5 mm, présentant une aréole distincte sur chaque face.

Senna auriculata – 1, rameau en fleurs ; 2, fruit.
Source: PROSEA

Autres données botaniques Jusqu'au début des années 1980, *Cassia* était encore considéré comme un très vaste genre comportant plus de 500 espèces, mais ensuite il a été subdivisé en 3 genres : *Cassia* s.s. qui compte environ 30 espèces, *Senna* qui en comporte 270 et *Chamaecrista* 250.

Croissance et développement Les plantes atteignent à peu près 3 m de haut et un diamètre de la tige de 3,5 cm en 2 ans, et environ 5 m de haut et 7 cm de diamètre en 4 ans. La floraison et la fructification s'étalent quasiment sur toute l'année, mais l'Inde connaît habituellement deux périodes principales de floraison, pendant les deux saisons de mousson.

Ecologie En conditions naturelles ou naturalisées, *Senna auriculata* est présent dans les savanes boisées et arborées jusqu'à 600 m d'altitude. Il pousse généralement à l'état sauvage en zones sèches avec un minimum de précipitations annuelles de 400 mm, mais tolère aussi les climats humides avec des précipitations annuelles jusqu'à 4300 mm. La température annuelle moyenne peut varier de 16°C à 27°C. *Senna auriculata* nécessite le plein soleil. Il tolère de nombreux types de sols, y compris des sols salins, mais préfère les sols plutôt riches, bien drainés.

Multiplication et plantation *Senna auriculata* peut être multiplié par graines et par boutures de tige. Pour une germination rapide, les graines sont scarifiées et mises à tremper dans de l'eau courante. Les semis sont relativement résistants à la dessiccation. Les boutures sont plantées en lignes à un espacement de 5–12,5 cm.

Gestion Un éclaircissage est nécessaire un

an après le semis. Le désherbage et un travail du sol superficiel stimulent la croissance, mais ils ne sont pas absolument nécessaires. Un sol chaulé aurait pour effet d'augmenter la teneur en tanin. Les plantes élaguées repoussent bien.

Récolte Dès la troisième année après l'établissement, on peut écorcer les rameaux de *Senna auriculata* et utiliser l'écorce. Ceux dont l'écorce n'est pas liégeuse sont de meilleure qualité. Les plantes élaguées peuvent être récoltées chaque année.

Rendements Le rendement d'écorce verte de *Senna auriculata* avoisine les 1500 kg par ha pour une plantation de 4 ans constituée d'environ 9000 plantes/ha.

Traitement après récolte L'écorce est séchée au soleil et réduite en miettes puis entreposée ou vendue. Les tanneurs peuvent employer directement les rameaux non écorcés pour obtenir un extrait tannant aussi efficace que lorsqu'il est fait à partir de lanières d'écorce séchées. Pour préparer une teinture jaune, on fait bouillir des fleurs (environ deux fois le poids du textile à teindre) dans de l'eau. Ensuite le tissu, qui est préalablement mordancé à l'alun, est plongé dans le bain dont on maintient l'ébullition jusqu'à ce que la nuance souhaitée soit obtenue. Dans l'Andhra Pradesh (Inde), 2,5 kg de graines de *Senna auriculata* concassées et cuites sont ajoutées dans une cuve à l'indigo d'approximativement 227 l avec 750 g d'indigo.

Ressources génétiques *Senna auriculata* est répandu et ne semble pas menacé d'érosion génétique. L'origine des plantes trouvées dans les milieux naturels en Tanzanie nécessite de plus amples éclaircissements.

Perspectives *Senna auriculata* est facile à cultiver et a des usages multiples. Les bonnes qualités tannantes de l'écorce, la possibilité d'utiliser les fleurs et les feuilles comme sources de teinture renouvelables susceptibles d'être récoltées sans porter préjudice à l'arbre, ainsi que ses propriétés médicinales, en font une plante intéressante à cultiver dans les zones sèches d'Afrique.

Références principales Abesundara, Matsui & Matsumoto, 2004; Brenan, 1967; Burkill, 1995; CSIR, 1950; Duke, 1981; Mohanty, Chandramouli & Naik, 1987; Moshi & Mbwambo, 2002.

Autres références de Luynes, 1844; Greenway, 1941; Kumar et al., 2003; Purseglove, 1968; Watt & Breyer-Brandwijk, 1962.

Sources de l'illustration Maman Rahmansyah, 1991.

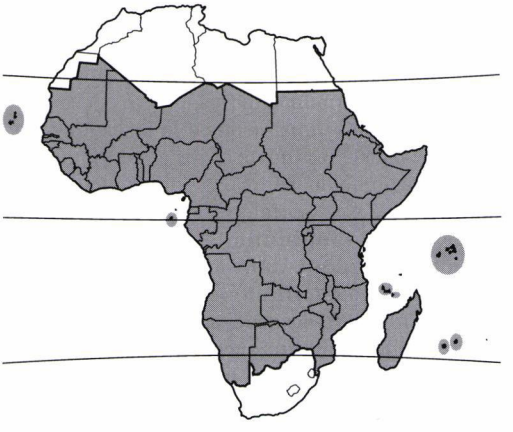
Auteurs P.C.M. Jansen
Basé sur PROSEA 3 : Dye and tannin-producing plants.

SORGHUM BICOLOR (L.) Moench

Protologue Methodus : 207 (1794).
Famille Poaceae (Gramineae)
Nombre de chromosomes $2n = 20$

Noms vernaculaires Sorgho, gros mil, sorgho rouge (cultivars tinctoriaux), sorgho des teinturiers (cultivars tinctoriaux) (Fr). Sorghum, sorgo, guinea corn, great millet, durra (En). Sorgo, milho miúdo, massambala (Po). Mtama (Sw).

Origine et répartition géographique C'est au nord-est de l'Afrique tropicale qu'on trouve la plus grande diversité de *Sorghum*, aussi bien chez les types cultivés que sauvages. Il se peut que la plante ait été domestiquée dans cette région, peut-être en Ethiopie. Différentes hypothèses ont été avancées quant à l'époque de la domestication, depuis 5000–3000 avant J.-C. jusqu'à 1000 avant J.-C., mais c'est surtout la dernière période qui fait aujourd'hui consensus. A partir du nord-est de l'Afrique, le sorgho s'est diffusé dans toute l'Afrique et le long des voies maritimes et commerciales, du Proche-Orient à l'Inde. On suppose qu'il a été introduit d'Inde en Chine par la route de la soie et en Asie du Sud-Est par les voies maritimes côtières. L'introduction du sorgho dans les Amériques s'est faite depuis l'Afrique de l'Ouest avec le commerce des esclaves. Son introduction aux Etats-Unis pour une exploitation commerciale est partie d'Afrique du Nord, d'Afrique du Sud et d'Inde à la fin du XIXe siècle. Par la suite, il a été intro-



Sorghum bicolor – planté

duit en Amérique du Sud et en Australie. Il est désormais cultivé partout dans les zones arides d'Afrique, d'Asie, des Amériques, d'Europe et d'Australie, à des latitudes comprises entre 50°N en Amérique du Nord et en Russie, et 40°S en Argentine. Les types de sorgho exclusivement cultivés pour le colorant contenu dans la gaine foliaire sont présents depuis le Sénégal jusqu'au Soudan.

Usages Le sorgho est un aliment de base important, surtout dans les régions tropicales semi-arides d'Afrique et d'Asie, et c'est aussi un important aliment du bétail, tant en grain qu'en fourrage, dans les Amériques et en Australie. Dans les préparations culinaires les plus simples, on fait cuire le grain entier à l'eau (pour produire un aliment qui ressemble au riz), on le fait griller (en général au stade pâteux), ou on le fait éclater (comme le maïs). Mais le plus souvent, on moud le grain ou on le pile pour le réduire en farine, souvent après décorticage. La farine de sorgho sert à faire des bouillies épaisses ou liquides, des crêpes, des boulettes ou du couscous, des bières opaques ou troubles et des boissons fermentées sans alcool. En Afrique, on fait germer le grain de sorgho, puis on le met à sécher et on le moud pour faire du malt, que l'on utilise comme substrat de fermentation dans la production de bières locales. En cuisine, on préfère généralement le grain blanc, tandis que le grain rouge et le grain brun servent d'habitude en brasserie. Lorsqu'il existe une forte pression aviaire, comme c'est le cas autour du lac Victoria, ce sont les types rouges et bruns, riches en tanins, qui sont cultivés pour servir à l'alimentation au lieu des types blancs. En Chine, le sorgho se distille partout pour confectionner une eau de vie et un vinaigre prisés. Les grains de sorgho constituent une partie significative de l'alimentation du bétail, des porcs et des poulets aux Etats-Unis, en Amérique du Sud et centrale, en Australie et en Chine, et en Inde il prend de l'importance dans les aliments pour poulets. Pour tirer le meilleur parti de sa valeur nutritionnelle, il a besoin d'être moulu, aplati, floconné ou étuvé.

Plusieurs cultivars non comestibles de sorgho sont cultivés exclusivement pour le colorant rouge présent dans la gaine foliaire et parfois aussi dans les parties adjacentes de la tige. En Afrique, ce colorant s'emploie en particulier sur le cuir de chèvre (par ex. au Nigeria), mais aussi sur les nattes, les tissus, les bandes de feuilles de palmier et les herbes utilisées en vannerie et en tissage, sur les calebasses ornementales, la laine (au Soudan par ex.), comme peinture appliquée sur le corps et pour colorer le fromage et les pierres à lécher du bétail (au Bénin par ex.). Une teinture analogue peut être extraite des déchets des grains (glumes et son) de plusieurs cultivars de sorgho rouge produits pour l'alimentation humaine et pour la brasserie. Au Nigeria, ces colorants rouges de sorgho servaient traditionnellement aux Bunus, aux Aworos, au Igbiras et aux Okpellas pour un tissu nommé "abata", employé comme catafalque et décoré de motifs constitués de fils épais ajoutés dans la trame. Les étoffes dont les couleurs dominantes dérivaient du sorgho étaient connues sous le nom de "ifala". Le sorgho sert aussi à fournir les violets qui décorent les masques portés par les Yoroubas au cours de certaines danses dans le sud du Bénin et dans le sud-ouest du Nigeria. En Côte d'Ivoire, les colorants du sorgho ainsi que d'autres sources, riches en tanin, sont associés avec de la boue pour créer les motifs des étoffes peintes produites dans la région de Korhogo. Jadis, le colorant était exporté vers le Maroc où il était employé dans l'industrie du cuir. En Chine, les types de sorgho à panicules et à gaines foliaires rouges servaient aussi à la teinture. Au XIXe siècle, les sorghos rouges furent exportés vers l'Europe, où le colorant était connu sous le nom de "carmin de sorgho". Son extraction s'effectuait en exprimant le jus, qu'on faisait ensuite fermenter. Sur de la laine ou de la soie mordancées à l'étain ou au chrome, on obtenait un brun-rouge solide, autrefois désigné sous l'appellation "rouge badois". Le "rouge durra", un produit similaire, était importé de l'Inde au Royaume-Uni, où la teinture portait le nom de "brun Hansen" ou "brun Meyer". L'utilisation de la teinture de sorgho en coloration capillaire a récemment fait l'objet d'un brevet.

Les tiges des types de sorgho doux se mâchent comme la canne à sucre et, principalement aux Etats-Unis, on en extrait un sirop sucré. En Amérique du Nord et en Europe de l'Est, des types spéciaux aux inflorescences très allongées, fibreuses et à graines peu nombreuses, désignés sous le nom de "sorgho à balais", sont cultivés pour fabriquer des balais. Les déchets végétaux du sorgho sont très couramment employés pour confectionner des toitures, des clôtures, ils se tissent et servent de combustible. La tige peut servir à produire des panneaux de fibres. Des scientifiques danois ont réalisé un placage de bonne qualité à partir de copeaux de la tige de sorgho. Les restes de chaumes qui subsistent après la moisson du grain sont fauchés pour nourrir les bovins, les moutons ou les chèvres, ou bien ils peuvent être broutés. Certains

cultivateurs broient les chaumes récoltés et les mélangent à du son de sorgho ou à du sel pour nourrir le bétail. Le sorgho se cultive aussi pour le fourrage, que l'on donne directement aux ruminants ou que l'on conserve sous forme de foin ou d'ensilage. La farine de sorgho s'emploie pour produire un adhésif qui entre dans la fabrication du contreplaqué. Le sorgho doux convient à la production d'alcool, la bagasse quant à elle étant une bonne source de pâte à papier destinée à produire du papier kraft, du papier journal et des planches de fibres. Le sorgho possède différentes applications dans la médecine traditionnelle africaine : des extraits de graines se boivent pour traiter l'hépatite, et des décoctions de brindilles se prennent avec du citron contre la jaunisse ; feuilles et panicules entrent dans la composition de préparations végétales prises en décoctions contre l'anémie. Les Salkas, population du nord du Nigeria, utilisent le sorgho comme poison de flèche. Le pigment rouge, qui aurait des propriétés antimicrobiennes et antifongiques, sert aussi de remède à l'anémie en médecine traditionnelle.

Production et commerce international Le sorgho-grain occupe le cinquième rang mondial des céréales, après le blé, le riz, le maïs et l'orge. En Afrique, il arrive à la seconde place après le maïs en termes de production. D'après les estimations de la FAO, la production mondiale moyenne de sorgho-grain en 1999–2003 s'est élevée à 57,7 millions de t/an sur 42,6 millions d'ha. La production en Afrique subsaharienne était de 19,0 millions de t/an sur 22,8 millions d'ha. Les principaux pays producteurs sont les Etats-Unis (12,0 millions de t/an en 1999–2003 sur 3,2 millions d'ha), l'Inde (7,6 millions de t/an sur 9,8 millions d'ha), le Nigeria (7,6 millions de t/an sur 6,9 millions d'ha), le Mexique (6,0 millions de t/an sur 1,9 millions d'ha), le Soudan (3,4 millions de t/an sur 5,3 millions d'ha), l'Argentine (3,0 millions de t/an sur 630 000 ha), la Chine (3,0 millions de t/an sur 840 000 ha), l'Australie (1,9 millions de t/an sur 690 000 ha), l'Ethiopie (1,4 millions de t/an sur 1,2 millions d'ha) et le Burkina Faso (1,3 millions de t/an sur 1,4 millions d'ha). En Afrique subsaharienne, la production annuelle est passée de près de 10 millions de t sur 13 millions d'ha au début des années 1960 à environ 20 millions de t sur 25 millions d'ha au début des années 2000.

La quasi totalité du sorgho vendu sur les marchés internationaux est destinée à l'alimentation du bétail. Les exportations mondiales de sorgho en 1998–2002 se sont élevées en moyenne à 6,3 millions de t/an, et provenaient presque toutes des Etats-Unis (5,6 millions de t/an). Les principaux importateurs sont le Mexique et le Japon. En Afrique tropicale, l'essentiel du sorgho est cultivé pour l'autoconsommation (sauf pour la production de bière). En Afrique australe et orientale, le malt de sorgho destiné à la brasserie est devenu une industrie commerciale à grande échelle, qui utilise près de 150 000 t de sorgho par an. En Ouganda, la production commerciale d'une bière de type lager utilisant du sorgho au lieu de l'orge est en passe de devenir une grande réussite (ses besoins annuels en sorgho sont de 3000 t) et elle est très prometteuse pour d'autres pays africains. Au Nigeria, le maltage du sorgho est devenu une industrie de premier plan dans la brasserie de lager et de stout et pour les boissons maltées, et elle utilise près de 15 000 t de sorgho par an. En Afrique du Sud, on trouve des céréales instantanées pour le petit déjeuner à base de sorgho, de qualité similaire aux produits à base de blé ou de maïs, mais bien moins chères. Leur production annuelle, qui est de 12 000 t, ne cesse d'augmenter.

En Afrique de l'Ouest, de petites bottes de 4–6 gaines foliaires de cultivars de sorgho tinctorial sont en vente sur les marchés locaux (dans les années 1990, leur prix était d'environ 150 CFA). En 1993 au Burkina Faso, on a réussi à extraire chimiquement le pigment rouge de la gaine foliaire de sorgho et on l'a mis en vente sur le marché international sous forme d'une poudre sèche.

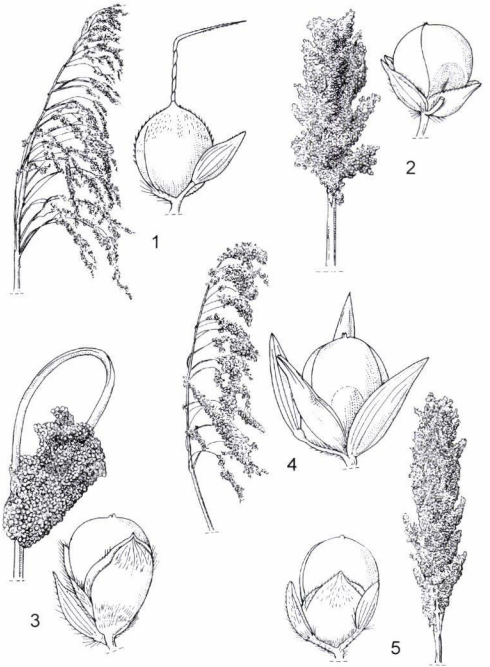
Propriétés La composition du grain de sorgho, par 100 g de partie comestible, est : eau 9,2 g, énergie 1418 kJ (339 kcal), protéines 11,3 g, lipides 3,3 g, glucides 74,6 g, Ca 28 mg, P 287 mg, Fe 4,4 mg, vitamine A 0 UI, thiamine 0,24 mg, riboflavine 0,14 mg, niacine 2,9 mg et acide ascorbique 0 mg. La composition en acides aminés essentiels, par 100 g de partie comestible, est : tryptophane 124 mg, lysine 229 mg, méthionine 169 mg, phénylalanine 546 mg, thréonine 346 mg, valine 561 mg, leucine 1491 mg et isoleucine 433 mg. Les principaux acides gras, par 100 g de partie comestible, sont : acide linoléique 1305 mg, acide oléique 964 mg et acide palmitique 407 mg (USDA, 2004). Le grain de sorgho est tout d'abord limitant en lysine, et ensuite en méthionine et en thréonine. Pour l'essentiel, la protéine du sorgho est constituée de prolamine (39–73%), qui est peu digeste. Par conséquent, la protéine disponible dans le grain de sorgho ne dépasse d'ordinaire pas 8–9%. La teneur en tanin du sorgho affecte également sa valeur nutritionnelle. On distingue chez le sorgho

des types à teneur en tanin élevée et des types à teneur faible. Les types à teneur élevée en tanin (qu'on appelle parfois les "sorghos bruns", même si le grain est parfois blanc, jaune ou rouge) offrent une moindre valeur nutritionnelle tout en présentant des avantages sur le plan agronomique, comme la résistance aux oiseaux, aux insectes, aux champignons et une moindre tendance à germer sur la panicule. Les types de sorgho dont le grain est dépourvu de paroi pigmentée (les "sorghos blancs") ne contiennent pas de tanins concentrés et ont une valeur nutritionnelle équivalente à celle du maïs. Le décorticage, le blanchiment, le maltage ou l'immersion des grains de sorgho dans des solutions alcalines réduisent leur teneur en tanin de manière significative. En général, l'albumen représente 82–84% du poids du grain, le germe 9–10% et la paroi du grain 6–8%. Les granules d'amidon de l'albumen ont un diamètre de (4–) 15(–25) µm. L'amidon contient habituellement 70–80% d'amylopectine et 20–30% d'amylose, mais il existe des types qui contiennent 100% d'amylopectine et d'autres près de 62% d'amylose. La température de gélatinisation est de 68–75°C. Le grain de sorgho ne contient pas de gluten et, à moins de le mélanger à du blé, il ne peut servir à produire des aliments levés.

La composition de la plante verte est variable en fonction de l'âge et du cultivar, mais elle comporte en général 78–86 g d'eau par 100 g de produit frais. Sur la base du poids sec, elle contient, par 100 g : protéines 12 g, glucides 40–50 g et fibres 20–30 g. La dhurrine, un hétéroside, est présente dans les parties aériennes de la plupart des sorghos. La dhurrine est hydrolysée en acide cyanhydrique (HCN), toxique puissant qui peut tuer les bêtes qui le broutent. Il est surtout concentré dans les jeunes feuilles et les talles ainsi que chez les plantes qui souffrent de la sécheresse. La teneur en HCN, qui décroît habituellement avec l'âge, atteint des niveaux non toxiques 45–50 jours après la plantation, et l'acide est détruit lorsque on transforme le fourrage en foin ou en ensilage.

Le pigment rouge des cultivars tinctoriaux est composé de substances anthocyaniques, particulièrement riches (95%) en un chlorure stable, l'apigéninidine (3-désoxyanthocyanidine), et en tanins du groupe condensé des proanthocyanidines (qui produisent des phlobaphènes rouges). Le pigment rouge de la gaine foliaire du sorgho fait plus de 20% du poids sec. Le rôle du champignon non pathogène *Bipolaris maydis* dans la production d'apigéninidine de ces cultivars mérite un approfondissement des recherches. Utilisé sans mordant, le colorant tiré du sorgho donne un rouge sombre qui est assez solide et qui est encore très utilisé en Afrique de l'Est, en particulier au Soudan et en Ethiopie, pour teindre le cuir, le coton, et les herbes et roseaux qui servent aux nattes tissées. Les noirs sont obtenus avec de la soude carbonatée et des mordants ferriques. Dans les grains de sorgho rouge on a isolé les pigments suivants : apigénine, quercimétritrine, glucosides de kaempférol, glucosides d'apigénidine, apigéninidine, lutéolinidine et 7-O-méthyl-lutéoline-glucoside. Les composants du colorant rouge isolé de la tige des cultivars de sorgho rouge sont une anthocyanidine : l'apigéninidine (17%) et des flavonoïdes : la lutéoline (9%) et l'apigénine (4%). La propriété attribuée au pigment rouge de guérir l'anémie a été confirmée dans des essais sur les rats.

Description Graminée annuelle atteignant 5 m de haut, à talle(s) unique ou multiples, partant de la base ou des nœuds de la tige ; racines concentrées dans les 90 premiers cm du sol mais pouvant parfois s'étendre à une profondeur deux fois plus grande, s'étalant latéralement jusqu'à 1,5 m ; tige (chaume) pleine, habituellement érigée. Feuilles alternes, simples ; gaine foliaire



Sorghum bicolor – panicules et épillets des 5 races de base : 1, bicolor ; 2, caudatum ; 3, durra ; 4, guinea ; 5, kafir.
Source: PROSEA

de 15–35 cm de long, souvent à pruine cireuse, garnie d'une bande de courts poils blancs à la base à proximité de l'attache, rougeâtre chez les cultivars tinctoriaux, auriculée ; ligule courte, d'environ 2 mm de long, ciliée sur le bord supérieur libre ; limbe lancéolé à linéaire-lancéolé, de 30–135 cm × 1,5–13 cm, érigé au départ puis s'incurvant, bords plats ou ondulés. Inflorescence : panicule terminale atteignant 60 cm de long ; rachis court ou allongé, pourvu de rameaux primaires, secondaires et parfois tertiaires, aux épillets par groupes de deux ou trois aux extrémités des rameaux. Epillet sessile et bisexué, ou bien pédicellé et mâle ou stérile, à 2 fleurs ; épillet sessile de 3–10 mm de long, à glumes de longueur à peu près égale, glume inférieure à 6–18 nervures, habituellement munie d'une grosse nervure en forme de carène de chaque côté, glume supérieure habituellement plus étroite et plus pointue, à carène centrale sur une partie de sa longueur, fleur inférieure constituée seulement d'une lemme, fleur supérieure bisexuée, à lemme fendue à l'apex, avec ou sans arête géniculée et torse, paléole (le cas échéant) petite et mince, lodicules 2, étamines 3 ; ovaire supère, 1-loculaire, à 2 styles allongés se terminant en stigmates plumeux ; épillet pédicellé persistant ou caduc, plus petit et plus étroit que l'épillet sessile, souvent constitué de deux glumes seulement, parfois à fleur inférieure constituée seulement d'une lemme et fleur supérieure avec la lemme, 2 lodicules et 3 étamines. Fruit : caryopse (grain), habituellement partiellement couvert par les glumes, de 4–8 mm de diamètre, arrondi et à pointe obtuse.

Autres données botaniques Le genre *Sorghum* comprend 20–30 espèces. *Sorghum bicolor* appartient à la section *Sorghum* ainsi que les deux espèces pérennes *Sorghum halepense* (L.) Pers. et *Sorghum propinquum* (Kunth) Hitchc. Actuellement, *Sorghum bicolor* est généralement considéré comme un complexe plante cultivée/adventice extrêmement variable, comprenant des types sauvages, adventices et annuels cultivés (classés comme des sous-espèces) qui sont totalement interfertiles. Les types cultivés sont classés dans la subsp. *bicolor* (synonymes : *Sorghum ankolib* Stapf, *Sorghum caudatum* Stapf, *Sorghum cernuum* Host, *Sorghum dochna* (Forssk.) Snowden, *Sorghum durra* (Forssk.) Stapf, *Sorghum membranaceum* Chiov., *Sorghum nigricans* (Ruiz & Pav.) Snowden, *Sorghum subglabrescens* (Steud.) Schweinf. & Asch., *Sorghum vulgare* Pers.) et on les sépare en races différentes sur la base de la morphologie du grain, de la forme de la glume et du type de panicule. Cinq races de base et 10–15 combinaisons hybrides de 2 ou plus de ces races sont reconnues et groupées dans la subsp. *bicolor*. Une classification en groupes de cultivars serait toutefois plus appropriée. Les 5 races de base sont les suivantes :

- Bicolor : c'est le sorgho cultivé le plus primitif, qui se caractérise par des inflorescences lâches et de longues glumes embrassantes qui à maturité renferment le grain, généralement petit. Ses cultivars sont exploités en Afrique et en Asie, certains pour leurs tiges sucrées dont on fait du sirop ou de la mélasse, et d'autres pour leurs grains amers qui servent à aromatiser la bière de sorgho, mais qui sont peu importants. Ils sont fréquents dans les milieux humides.
- Caudatum : se caractérise par des grains en dos de tortue qui sont aplatis d'un côté et courbes de l'autre ; la morphologie de la panicule est variable et les glumes sont habituellement bien plus courtes que le grain. Ses cultivars sont largement cultivés dans le nord-est du Nigeria, au Tchad, au Soudan et en Ouganda. Les types utilisés pour la teinture en font également partie, et les Haoussas au Nigeria les désignent sous le nom de "karan dafi".
- Durra : se caractérise par des inflorescences compactes, des épillets sessiles typiquement aplatis, et des glumes inférieures plissées ; le grain est souvent sphérique. Ses cultivars sont largement cultivés à la lisière sud du Sahara, en Asie occidentale et dans certaines régions de l'Inde. Le type durra est prédominant en Ethiopie et dans la vallée du Nil au Soudan et en Egypte. C'est la plus spécialisée et la plus évoluée de toutes les races et on trouve de nombreux gènes utiles chez ce type. Les cultivars durra ont un cycle de végétation qui va de long à court. La plupart résistent à la sécheresse.
- Guinea : se caractérise par des inflorescences généralement grandes et lâches aux rameaux souvent retombants à maturité ; le grain est typiquement aplati et tordu en oblique par rapport aux longues glumes béantes à maturité. Le sorgho guinea est présent avant tout en Afrique de l'Ouest, mais on le cultive aussi le long du rift d'Afrique de l'Est, depuis le Malawi jusqu'au Swaziland ; il s'est également propagé en Inde et dans les régions côtières de l'Asie du Sud-Est. De nombreux sous-groupes peuvent être distingués, dont certains ont des cultivars bien adaptés à des régimes de précipitations élevées ou faibles. Autrefois, le grain était souvent embarqué comme provision sur les navires en raison de sa bonne conservation.
- Kafir : se caractérise par des panicules relati-

vement compactes de forme souvent cylindrique, des épillets sessiles elliptiques et des glumes étroitement embrassantes, généralement bien plus courtes que le grain. Le sorgho kafir est un aliment de base important dans les savanes de l'est et du sud, de la Tanzanie à l'Afrique du Sud. Les variétés locales de kafir tendent à être indifférentes à la photopériode et la plupart des lignées mâle-stérile importantes sur le plan commercial dérivent de ce type.

Les races hybrides présentent des combinaisons variées et des formes intermédiaires entre les caractéristiques des 5 races de base. On trouve les durra-bicolor principalement en Ethiopie, au Yémen et en Inde ; le guinea-caudatum est un sorgho très important cultivé au Nigeria et au Soudan, et le guinea-kafir se cultive en Afrique de l'Est et en Inde. Le kafir-caudatum est largement cultivé aux Etats-Unis, et la quasi totalité des cultivars hybrides modernes de sorgho-grain en Amérique du Nord sont de ce type. Le guinea-caudatum, avec son albumen jaune et ses grains de grande taille, est utilisé aux Etats-Unis dans les programmes d'amélioration génétique.

Les représentants sauvages sont classés dans la subsp. *verticilliflorum* (Steud.) Piper (synonymes : *Sorghum arundinaceum* (Desv.) Stapf , *Sorghum bicolor* (L.) Moench subsp. *arundinaceum* (Desv.) de Wet & J.R.Harlan) : annuelle en touffes ou pérenne à vie courte, à chaumes minces à trapus, atteignant 4 m de haut ; limbe de la feuille linéaire-lancéolé, atteignant 75 cm × 7 cm ; panicules habituellement grandes, quelque peu resserrées à lâches, atteignant 60 cm × 25 cm, rameaux ascendants obliquement, étalés ou retombants. Les types sauvages, qui couvrent toute la savane africaine, ont été introduits en Australie tropicale, dans certaines régions de l'Inde et dans le Nouveau Monde.

Les plantes adventices sont généralement considérées comme des hybrides entre subsp. *bicolor* et subsp. *verticilliflorum*, et appelées subsp. *drummondii* (Steud.) de Wet (synonymes : *Sorghum* ×*drummondii* (Steud.) Millsp. & Chase, *Sorghum aterrimum* Stapf, *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf) ; on les trouve en Afrique partout où le sorgho cultivé et ses cousins sauvages sont sympatriques, car ils se croisent librement. Ces plantes adventices viennent dans les champs récemment abandonnés et à la lisière des champs, et elles sont très persistantes ; tige atteignant 4 m de haut ; limbe de la feuille lancéolé, atteignant 50 cm × 6 cm ; panicule habituellement relativement resserrée, atteignant 30 cm × 15 cm, à rameaux souvent retombants. Une graminée fourragère bien connue, le "Sudan-grass" appartient à cet agrégat.

Croissance et développement La température optimale de germination des graines de sorgho est de 27–35°C. La levée des plantules prend 3–10 jours. L'initiation des panicules a lieu à peu près au tiers du cycle de croissance. A ce stade, le nombre total de feuilles (7–24) a été déterminé et près d'un tiers de la superficie totale des feuilles s'est développé. Le rapide développement des feuilles, l'élongation de la tige et l'expansion des entre-nœuds suivent l'initiation de la panicule. Une croissance rapide de la panicule a également lieu. Lorsque la feuille terminale est visible, toutes les feuilles, à l'exception des 3 ou 4 dernières, sont complètement ouvertes et l'interception de la lumière touche à son maximum ; les feuilles inférieures ont entamé leur sénescence. Au cours de la montaison, la panicule qui se développe a presque atteint sa taille définitive et elle est nettement visible dans la gaine foliaire ; l'ouverture des feuilles est achevée. Le pédoncule pousse rapidement et la panicule sort de la gaine foliaire. La floraison ne tarde pas à suivre l'émergence de la panicule, le délai étant largement influencé par la température. La floraison de chaque panicule, qui se fait du haut vers le bas, peut mettre 4–9 jours. Le sorgho est avant tout autogame ; il peut y avoir un taux de pollinisation croisée de 0–50%, mais la moyenne est d'environ 5–6%. Le remplissage du grain a lieu rapidement entre la floraison et le stade laiteux-pâteux, et c'est au cours de cette période que s'accumule environ la moitié de la matière sèche totale. Les feuilles du bas poursuivent leur sénescence et meurent. Au stade pâteux, le poids sec du grain atteint environ les trois quarts de son niveau ultime. A la maturité physiologique, déterminée par l'apparition d'une couche sombre sur le hile (là ou le grain est attaché à la panicule), le poids sec maximal est atteint. A ce stade, la teneur en humidité du grain se situe d'habitude à 25–35%. Le délai entre floraison et maturité dépend des conditions du milieu, mais normalement il représente à peu près un tiers de la durée du cycle cultural. Le grain continue à sécher, depuis sa maturité physiologique jusqu'à la récolte, qui a généralement lieu lorsque la teneur en humidité du grain est tombée en dessous de 20%. Les feuilles peuvent soit dépérir rapidement soit rester vertes et reprendre leur croissance si les conditions s'y prêtent. Les cultivars précoces de sorgho ont un cycle de 100 jours ou moins, tandis que le sorgho à cycle long requiert 5–7 mois. Le sorgho a une photosynthèse en C_4.

Ecologie Le sorgho est surtout une plante des milieux tropicaux chauds et semi-arides qui sont trop secs pour le maïs. Il est particulièrement adapté à la sécheresse en raison d'un ensemble de caractéristiques morphologiques et physiologiques, notamment un système racinaire étendu, la pruine de ses feuilles qui limite ses pertes en eau, et une aptitude à interrompre sa croissance pendant les périodes de sécheresse et à la reprendre une fois le stress disparu. Des précipitations de 500–800 mm également réparties pendant la saison de production conviennent généralement aux cultivars qui mûrissent en 3–4 mois. Le sorgho tolère l'asphyxie racinaire et on peut le faire pousser dans des zones à fortes précipitations. Il tolère des températures de tous niveaux et il est largement cultivé dans les régions tempérées et sous les tropiques jusqu'à 2300 m d'altitude. La température optimale est de 25–31°C, mais des températures aussi faibles que 21°C n'ont pas d'incidence grave sur la croissance et le rendement. Mais si la température nocturne tombe en dessous de 12–15°C au cours de la période de floraison, cela peut entraîner la stérilité. Le sorgho est sensible au gel, mais moins que le maïs, et de légères gelées nocturnes pendant la période de maturation provoquent peu de dégâts. Le sorgho est une plante de jours courts qui réagit de diverses façons à la photopériode. A des latitudes élevées, certains cultivars tropicaux ne fleurissent pas ou ne produisent pas de graines. Aux Etats-Unis, en Australie et en Inde, on a noté l'existence de cultivars moyennement sensibles à quasiment insensibles à la photopériode.

Le sorgho est bien adapté à une culture sur les vertisols lourds que l'on trouve couramment dans les tropiques, où sa tolérance à l'asphyxie racinaire est souvent nécessaire, mais les sols sableux légers lui conviennent tout autant. C'est toutefois sur les limons et les limons sableux que sa culture réussit le mieux. La fourchette de pH du sol supportée par le sorgho est de 5,0–8,5, et il tolère davantage la salinité que le maïs. Il est adapté aux sols pauvres et peut produire du grain sur des sols où beaucoup d'autres cultures échoueraient.

Dans les plaines inondables des fleuves Sénégal et Niger et dans certaines régions du Tchad et du Cameroun, le sorgho se sème au début de la saison sèche, lorsque l'eau se retire, et la culture survit sur l'humidité résiduelle (c'est une "culture de décrue").

Multiplication et plantation Le sorgho est habituellement cultivé par semis. Le poids de 1000 graines est de 13–40 g. La dormance des graines n'est pas courante chez le sorgho cultivé. Il est préférable que le lit de germination soit fin, mais c'est rarement le cas. Les graines se sèment généralement directement dans un sillon derrière la charrue ; mais on peut semer à la volée et herser pour enfouir les semences dans la terre. L'espacement idéal des plantes dépend du type de sol et de l'humidité disponible. Dans les régions de faibles précipitations, un peuplement de 20 000 pieds/ha est la norme, et dans les régions de fortes précipitations, 60 000 pieds/ha. Pour des conditions favorables, des espacements de 45–75 cm entre les lignes et de 15–25 cm sur la ligne, soit 80 000–180 000 poquets par ha, sont la norme ; pour des conditions sèches ou de moindre fertilité, il faut des lignes espacées de 1 m, ou un semis à la volée à raison de 6 kg de semences par ha. Une profondeur de plantation de 2,5–5 cm est courante, et on peut semer jusqu'à 25 graines par poquet. Il arrive qu'on sème en pépinière et qu'on repique au champ au début de la saison sèche ; c'est le cas des plaines inondables autour du lac Tchad en Afrique (le "sorgho repiqué"). On repique parfois aussi le sorgho à sucre aux Etats-Unis. La multiplication végétative du sorgho est possible en divisant les talles pris sur des pieds en place et en les replantant, une pratique à laquelle les petits paysans ont recours pour combler les vides. Le sorgho peut se récolter en plus d'une fois en culture de repousse, par ex. dans les régions où le régime de précipitations est bimodal. Il se cultive souvent en association avec du maïs, du mil, du niébé, du haricot, de l'arachide et du voandzou ; en Inde, avec du pois cajan également.

Les cultivars tinctoriaux ne sont jamais cultivés en grandes quantités. D'habitude, les paysans en font quelques pieds dans leur champ habituel de sorgho ou autour, ou bien à proximité de leur maison.

Gestion Le sorgho souffre de la concurrence des adventices au cours des premiers stades de sa croissance, et il est recommandé de désherber tôt, lorsqu'il en est au stade du semis. En Afrique tropicale, le désherbage se fait souvent à la houe une ou deux fois, mais il arrive qu'on ait recours à des bineuses tirées par des bêtes de somme ou des tracteurs. Dans les endroits où le chiendent (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) pose problème, il est nécessaire de désherber plus souvent. Le désherbage du sorgho peut se faire en combinant un binage entre les lignes à l'aide d'outils tirés par des bêtes de somme avec un désherbage manuel sur la ligne. La lutte chimique contre les mauvaises herbes est prati-

quement inexistante chez les petits paysans. L'éclaircissage peut être effectué en même temps que le désherbage manuel, ou à intervalles réguliers pendant le cycle cultural, surtout là où les plantes issues de l'éclaircissage servent à nourrir le bétail. Il est rare que les paysans en agriculture de subsistance emploient des engrais, mais l'application de fumier de ferme ou encore de cendres est courante. En Afrique du Sud et aux Etats-Unis, des doses élevées d'engrais sont utilisées dans la production du sorgho. En Afrique tropicale, le sorgho est essentiellement une culture pluviale, mais au Soudan elle se pratique sous irrigation. La rotation avec du maïs, du mil, de l'éleusine, du coton et d'autres cultures est pratiquée. En raison de sa tolérance à une faible fertilité du sol, le sorgho est souvent planté tard dans la rotation. Sous certaines conditions, les racines de sorgho en décomposition ont des effets allélopathiques sur les cultures qui le suivent, dont le sorgho lui-même.

Maladies et ravageurs Les pourritures courantes des semences et des semis du sorgho sont provoquées par des champignons transmis par les semences et le sol : *Aspergillus*, *Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia* et *Rhizopus* spp. La lutte se fait au moyen de traitements fongicides des semences. L'anthracnose (*Colletotrichum graminicola*) est courante dans les régions chaudes et humides d'Afrique. Le recours à des cultivars résistants et la rotation des cultures font partie des mesures de lutte. Le mildiou (*Peronosclerospora sorghi*) peut provoquer de lourdes pertes de rendement ; le recours à des cultivars résistants et le traitement des semences sont recommandés. Les charbons (*Sporisorium* spp.) sont d'importantes maladies de la panicule. La lutte contre le charbon couvert et le charbon nu se fait à l'aide d'un traitement fongicide des semences ; contre le charbon de la panicule et le charbon allongé, on a recours à des cultivars résistants et à des pratiques culturales comme la rotation des cultures et l'élimination des panicules infectées. La pourriture du grain est provoquée par un complexe d'agents pathogènes fongiques (surtout *Cochliobolus lunatus* (synonyme : *Curvularia lunata*), *Fusarium* spp. et *Phoma sorghina*) qui infecte le grain au cours de son développement et qui peut entraîner une décoloration et une perte de qualité importantes. Elle est particulièrement grave lors des saisons où les pluies se prolongent pendant toute la maturation du grain et retardent la récolte. Parmi les mesures de lutte, on peut citer l'ajustement de la date de semis pour éviter une maturation par temps humide, et le recours à des cultivars résistants.
Les ravageurs importants du sorgho en Afrique tropicale sont la mouche du sorgho (*Atherigona soccata*) et des foreurs de tiges (en particulier *Busseola fusca*, *Chilo partellus* et *Sesamia calamistis*). Les larves de la mouche du sorgho s'attaquent aux pousses des semis et aux talles, et provoquent les "cœurs morts". Les foreurs de tiges quant à eux font des dégâts à tous les stades de la culture. Les dégâts causés par les mouches du sorgho et les foreurs de tiges peuvent être réduits en procédant à un semis précoce et non échelonné, et un traitement des semences ou du sol aux insecticides. La résistance à la mouche du sorgho est associée avec un rendement faible. Les légionnaires (*Spodoptera* et *Mythimna* spp.) comptent parmi les ravageurs du feuillage ; on les élimine avec des insecticides de contact. Les larves de la cécidomyie du sorgho (*Stenodiplosis sorghicola*, synonyme : *Contarinia sorghicola*) se nourrissent des jeunes grains de la panicule. On peut limiter les dégâts en semant des cultivars précoces et en évitant d'échelonner le semis. Des punaises des panicules (*Eurystylus* et *Calocoris* spp.) piquent les grains en cours de développement, ce qui aboutit à une perte de rendement, une déformation et une décoloration du grain, ainsi qu'une contamination par moisissures. Le sorgho du type guinea est généralement moins touché.
En pratique, les méthodes de lutte contre les maladies et ravageurs, essentiellement préventives ou culturales, font appel entre autres au choix de dates optimales de semis, au traitement des semences et à la rotation des cultures. La précocité du semis revêt une importance toute particulière comme mécanisme permettant d'éviter le pullulement des insectes à des époques où les plantes sont le plus sensibles aux dégâts. On dispose chez les plantes hôtes de niveaux de résistance élevés à la cécidomyie du sorgho, mais seulement de faibles niveaux pour les autres ravageurs. La lutte chimique contre les maladies et les insectes ravageurs est rarement mise en œuvre en Afrique tropicale.
Les oiseaux, en particulier *Quelea quelea*, provoquent d'importantes pertes de rendement. Les mesures de lutte font appel entre autres au choix de dates de semis adaptées, à une récolte au bon moment, aux épouvantails et à la destruction des dortoirs et des sites de nidification des oiseaux. Le sorgho brun n'a pas autant la préférence des oiseaux que le sorgho blanc, exempt de tanin.

Le sorgho est très sensible aux dégâts provoqués par les ravageurs des greniers, les principaux étant le charançon du riz (*Sitophilus oryzae*), le ver de la farine (*Tribolium castaneum*) et l'alucite des céréales (*Sitotroga cerealella*). On peut limiter les dégâts en faisant correctement sécher le grain avant son stockage. Par ailleurs, les cultivars à grains durs sont moins touchés.

Les *Striga* adventices parasites (en particulier *Striga hermonthica* (Del.) Benth., mais aussi *Striga asiatica* (L.) Kuntze, *Striga densiflora* Benth. et *Striga forbesii* Benth.) sont devenues une contrainte de poids dans la culture du sorgho, surtout en Afrique où les infestations graves peuvent entraîner des pertes de grains de 100% et l'abandon des terres. On peut lutter contre les *Striga* au moyen de méthodes culturales comme la rotation avec des cultures pièges ou avec des plantes non sensibles (par ex. l'arachide, le coton ou le tournesol), une élimination rigoureuse des mauvaises herbes avant la floraison et l'emploi d'engrais azotés et d'herbicides. Un petit nombre de cultivars résistants ou tolérants à *Striga* ont été identifiés.

Récolte Le sorgho se récolte d'habitude lorsque la teneur en humidité du grain tombe en dessous de 20% et que le grain a durci. La récolte se fait à la main à l'aide d'un couteau afin de couper les panicules, que l'on stocke temporairement dans des sacs avant de les emporter à l'aire de battage pour les laisser encore sécher jusqu'à ce que le taux d'humidité atteigne 12–13%. Une autre méthode consiste à couper la plante entière ou à l'arracher et à en retirer la panicule plus tard. Une moisson mécanisée est possible, mais nombreux sont les petits paysans qui ne peuvent pas s'offrir les équipements nécessaires. En Afrique du Sud, la récolte à la moissonneuse-batteuse est plus courante.

Pour la production de colorant, on récolte les gaines foliaires lorsque la plante arrive à maturité, environ 4–6 mois après le semis. Elles peuvent être utilisées immédiatement ou séchées et conservées.

Le sorgho fourrager pluvial ne se coupe généralement qu'une seule fois, peu de temps après sa floraison. Pour les sorghos fourragers cultivés dans des conditions plus favorables, généralement sous irrigation et avec des taux élevés d'engrais, on peut les récolter puis les laisser repousser.

Le sorgho à balais se récolte à la main car on ne dispose pas de moissonneuses mécaniques. Le sorgho à sucre se récolte lorsque le grain est au stade laiteux-pâteux, quand la teneur en sucre de la tige est au plus haut.

Rendements Les rendements moyens en sorgho-grain obtenus sur les champs des paysans d'Afrique ne dépassent pas 0,5–0,9 t/ha, parce que le sorgho est souvent cultivé dans des zones marginales avec des pratiques agricoles traditionnelles (peu d'intrants, variétés locales traditionnelles). Mais dans des conditions favorables, le sorgho peut produire jusqu'à 13 t/ha de grain. En Afrique du Sud, avec des pratiques d'agriculture intensive et des cultivars améliorés, le rendement commercial moyen était de 2,3 t/ha en 2001. En Chine, où le sorgho se cultive avec des niveaux d'intrants élevés, le rendement moyen est de 3,6 t/ha et aux Etats-Unis de 3,8 t/ha.

Pour le fourrage, les rendements produits par des cultivars et des hybrides récoltés en une seule fois peuvent atteindre 20 t/ha de matière sèche. Les cultivars et les hybrides à coupes multiples ne donnent généralement des rendements totaux à peine supérieurs mais produisent un fourrage de meilleure qualité. Le sorgho à sucre produit environ 1000 l de sirop par ha aux Etats-Unis. Les rendements moyens du sorgho à balais sont de 300–600 kg/ha, assez pour faire 350–800 balais.

Traitement après récolte Une fois récolté, le grain de sorgho est d'habitude mis à sécher au soleil, souvent sur la panicule. Les panicules, surtout celles que l'on garde pour les semences, peuvent être conservées accrochées au plafond des cuisines au-dessus des feux de cuisson, dont la fumée aide à décourager les attaques d'insectes. Une autre possibilité consiste à battre les panicules une fois séchées et à stocker le grain dans des greniers bâtis au-dessus ou en dessous du sol, de manière à empêcher les attaques d'insectes.

Les préparations culinaires traditionnelles de sorgho sont assez variées. On peut moudre le grain entier pour en faire de la farine ou le décortiquer avant la mouture pour donner un produit à fine granulométrie ou une farine qu'on utilise ensuite dans différents produits alimentaires. Pour préparer la bouillie, on fait bouillir de l'eau et on y ajoute de la farine de sorgho petit à petit jusqu'à obtenir la consistance souhaitée. Il faut remuer régulièrement pour bien mélanger les ingrédients. Une autre forme simple de préparation alimentaire est de faire cuire le grain à l'eau avant ou après décorticage. Pour fabriquer de la bière, on fait germer les grains, on les met à sécher, on les réduit en farine et on les mélange à de l'eau, puis on laisse fermen-

ter dans un endroit chaud pendant quelques jours. Pour confectionner la boisson non fermentée nommée "mageu" au Botswana et en Afrique du Sud, on mélange du malt de sorgho moulu à de l'eau et on le laisse à température ambiante pendant 2–3 jours. Il peut être nécessaire de remuer de temps en temps.

Pour teindre les peaux avec de la teinture de sorgho, la méthode traditionnelle en Afrique de l'Ouest consiste à préparer un extrait aqueux de cendres de bois, de préférence de bois d'*Anogeissus leiocarpa* (DC.) Guill. & Perr., que l'on laisse reposer 3–4 heures. Le principe actif principal de cette lessive est le carbonate de potassium ou de sodium. Les gaines foliaires rouges sont réduites en poudre et placées dans un grand récipient dans lequel on procède à la teinture. De temps en temps, on y ajoute un peu de lessive que l'on dissout à l'eau claire selon les besoins, ce qui donne un liquide rouge cramoisi. La peau tannée, que l'on a au préalable enduite d'huile, est roulée côté tanné vers l'extérieur, puis plongée pendant environ deux minutes dans le bain de teinture, et ensuite essorée et secouée. Un autre procédé consiste à peindre sur la surface tannée avec les doigts ou au pinceau. Puis la peau est rincée dans de l'eau froide acidifiée avec du jus de lime ou de la pâte de tamarin. Une fois la peau séchée, on achève le processus en la frottant avec une pierre lisse sur un bloc de bois. On estime que 1,25 l de bain de teinture suffit pour environ 6 peaux de taille moyenne. Dans une autre recette, on utilise une trentaine de gaines foliaires de sorgho, environ une demi-cuillerée de soude, une poignée de gousses de "sant" (*Acacia nilotica* (L.) Willd. ex Delile) ou 2 poignées de copeaux d'écorce de palétuviers, 2 cuillerées d'huile de palme et 1,5 l d'eau. On mélange tous ces ingrédients, on les fait bouillir, on y ajoute le jus de 5 ou 6 limes, puis on laisse mijoter le liquide pendant 2 heures. Il est ensuite prêt à être appliqué sur la peau, à la brosse ou en frottant.

Afin d'obtenir une teinture de qualité élevée et constante, une technique d'extraction en laboratoire a été conçue au Burkina Faso. Les gaines foliaires de sorgho sont broyées en fines particules auxquelles on ajoute un solvant dans un support acide ou alcalin (les deux donnent des résultats similaires) et cela produit un liquide rouge. Par addition d'acide, le colorant est précipité puis centrifugé. Le produit final est une fine poudre rouge bordeaux dont la concentration en apigéninidine est de 50–60%, prête à l'emploi. De l'apigéninidine pure peut être obtenue en faisant subir à cette poudre une transformation supplémentaire.

Le sorgho fourrager peut être donné à manger vert au bétail, ou bien on peut le stocker de multiples manières pour l'utiliser plus tard. Le fourrage est souvent séché et mis en meules, ou il peut être ensilé. Les chaumes qui subsistent après la récolte du grain sont souvent pâturés par les animaux.

Ressources génétiques Une collection très importante de ressources génétiques de sorgho est entretenue et distribuée aux chercheurs qui s'y intéressent par l'International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT) de Patancheru (Inde). C'est une collection qui compte plus de 36 000 entrées de toutes les principales régions de culture de sorgho du monde (90 pays). De vastes collections de ressources génétiques de sorgho sont également détenues aux Etats-Unis (Southern Regional Plant Introduction Station de Griffin, en Géorgie, 30 100 entrées ; National Seed Storage Laboratory de Fort Collins, dans le Colorado, 10 500 entrées) ainsi qu'en Chine (Institute of Crop Germplasm Resources (CAAS), à Pékin, 15 300 entrées). En Afrique tropicale, de grandes collections de ressources génétiques sont détenues au Zimbabwe (SADC/ICRISAT Sorghum and Millet Improvement Program, Matopos, 12 340 entrées), en Ethiopie (Institute of Biodiversity Conservation (IBC), à Addis Abeba, 7260 entrées), au Kenya (National Genebank of Kenya, Crop Plant Genetic Resources Centre, KARI, de Kikuyu, 3410 entrées) et en Ouganda (Serere Agricultural and Animal Production Research Institute, à Serere, 2635 entrées).

Sélection Les principaux objectifs de sélection du sorgho portent sur des rendements élevés en grain, sur le grain blanc destiné à la consommation humaine et l'amélioration de sa valeur nutritionnelle et de sa qualité de transformation, et sur le grain rouge ou brun destiné à l'alimentation animale et à la brasserie. Dans de nombreux pays, on met l'accent sur la production de cultivars qui associent de gros rendements aussi bien en grain qu'en chaumes, étant donné l'importance des déchets pour l'alimentation animale. L'incorporation d'une résistance aux maladies et aux ravageurs les plus importants qui limitent les rendements et la tolérance aux stress abiotiques sont également de première importance. Des résistances aux pourritures du grain et à d'autres maladies ainsi qu'aux insectes ravageurs comme les punaises des panicules et la cécidomyie du sorgho ont été identifiées. Des cultivars de sorgho amélio-

rés à rendement élevé sont disponibles dans la plupart des principaux pays producteurs. En font partie des cultivars et des hybrides produits à l'aide de la stérilité mâle cytoplasmique. Comparés aux variétés locales traditionnelles, ils sont assez indifférents à la photopériode et ils sont moins robustes, moins grands, et la qualité de leur grain est moins bonne ; en revanche leur potentiel de rendement est plus élevé. Des cultivars résistants à *Striga* ont été mis sur le marché en Afrique et en Inde, comme 'Framida' au Ghana et au Burkina Faso. Des cultivars résistants à la pourriture du grain sont également commercialisés. Des cultivars spéciaux offrant une production élevée de biomasse et une bonne qualité fourragère font l'objet de sélection pour l'alimentation animale. Les cultivars modernes de sorgho prédominent dans les Amériques, en Chine et en Australie, mais en Afrique ils occupent probablement moins de 10% des superficies cultivées en sorgho. En Inde, près de 50% de la superficie cultivée en sorgho est occupée par des cultivars modernes et 50% par des variétés locales traditionnelles.

Le génome du sorgho est relativement petit (environ 760 Mpb) comparé à celui du maïs (environ 2500 Mpb), et l'établissement de la carte physique de ce génome est en cours. Plusieurs cartes de liaisons génétiques ont été mises au point, principalement sur la base de marqueurs RFLP. Différents gènes ont été identifiés, comme par ex. les gènes associés à la résistance au charbon des panicules, aux taches foliaires et à l'égrenage. De nombreux QTL ont été cartographiés, ceux associés avec la hauteur de la plante, son tallage, la taille des grains, ainsi que la résistance à la sécheresse et la résistance à la rouille. La régénération in vitro de la plante a été réalisée à partir de cals dérivés de la base de jeunes feuilles, d'apex de pousses, d'inflorescences immatures et d'embryons immatures. On a mis au point des protocoles destinés à produire des plantes transformées de sorgho de façon stable à l'aide du bombardement de microprojectiles ou d'une transformation par *Agrobacterium*, mais ce sont des techniques peu efficaces, en particulier la première citée.

Perspectives Le sorgho est une plante cultivée robuste, tolérante à la sécheresse, dotée d'un fort potentiel de rendement, qui joue un rôle important en Afrique tropicale et dans d'autres parties du monde, surtout comme ressource alimentaire pour les hommes et le bétail, mais aussi pour toutes autres sortes d'usages, y compris comme source de colorant. Le sorgho a perdu une partie des superficies sur lesquelles il était traditionnellement cultivé au profit du maïs, dont les rendements sont meilleurs dans des environnements plus favorables, qui est moins susceptible d'être attaqué par les oiseaux et dont la transformation est plus facile. Il faut toutefois s'attendre à ce que le sorgho reste une culture vivrière importante pour la sécurité alimentaire dans les environnements moins favorables de l'Afrique tropicale. Les gros problèmes de la culture du sorgho que la recherche et les sélectionneurs doivent résoudre sont les importantes pertes de rendement provoquées par les adventices parasites (en particulier *Striga hermonthica*), l'anthracnose, le mildiou, la pourriture du grain, la cécidomyie du sorgho et les foreurs de tiges. Les cultivars améliorés de sorgho ne sont pas largement cultivés en Afrique tropicale et l'amélioration des systèmes d'approvisionnement en semences doit aller de pair avec les programmes d'amélioration du sorgho dans cette région. Il est probable que la demande en sorgho pour des usages non traditionnels augmente. En particulier, l'utilisation du sorgho-grain dans l'alimentation animale, déjà bien établie dans de nombreux pays industrialisés, est susceptible de se banaliser dans les pays en développement. Cependant, le sorgho fait face à une forte concurrence de la part du maïs sur le marché international des céréales pour l'alimentation animale. De même, comme l'augmentation de la prospérité débouche sur une augmentation de la demande en viande et en produits laitiers, l'utilisation du sorgho comme plante fourragère dans les systèmes d'agriculture intensive de nombreuses régions tropicales est susceptible de s'étendre. L'utilisation du sorgho comme matière première destinée à des transformations industrielles va aussi augmenter. La recherche doit porter ses efforts sur des innovations susceptibles de réduire les coûts de production du sorgho. Elle doit notamment étudier comment accroître les niveaux de rendement des cultivars disponibles, et améliorer les pratiques agronomiques. Elle doit aussi mettre l'accent sur le renforcement de la résistance aux principaux stress biotiques et abiotiques et sur la production de cultivars plus riches en protéines de grande qualité.

Le colorant de sorgho pourrait bénéficier de la tendance à recourir aux colorants naturels dans l'alimentation et les produits cosmétiques. L'accroissement des coûts de récolte du sorgho à balais en Amérique du Nord et en Europe peut offrir des perspectives pour développer cette

culture en Afrique.

Références principales Chantereau et al., 1997; de Vries & Toenniessen, 2001; de Wet, 1978; Doggett, 1988; Murty & Renard, 2001; Rooney & Serna-Saldivar, 2000; Smith & Frederiksen, 2000; Stenhouse & Tippayaruk, 1996; Stenhouse et al., 1997; Taylor, 2003.

Autres références Balole, 2001; Bellemare, 1993; Burkill, 1994; Byth (Editor), 1993; Dalziel, 1926; Gao et al., 2005; Harlan & de Wet, 1972; Kouda-Bonafos et al., 1994; Ministry of Agriculture and Rural Development, 2002; National Research Council, 1996; Neuwinger, 2000; Ogwumike, 2002; Pale et al., 1997; Phillips, 1995; Reddy, Ramesh & Reddy, 2004; Rey et al., 1993; Sanders, Ahmed & Nell, 2000; Seshu Reddy, 1991; USDA, 2004b; Westphal, 1981.

Sources de l'illustration Stenhouse & Tippayaruk, 1996.

Auteurs T.V. Balole & G.M. Legwaila
Basé sur PROSEA 10 : Cereals.

STRIGA GESNERIOIDES (Willd.) Vatke

Protologue Österr. Bot. Zeitschr. 25: 11 (1875).

Famille Scrophulariaceae (APG : Orobanchaceae)

Nombre de chromosomes $n = 20$

Synonymes *Striga orobanchoides* (R.Br.) Benth. (1836).

Noms vernaculaires Striga (Fr). Witchweed, cowpea witchweed (En). Kichawi nke (Sw).

Origine et répartition géographique *Striga gesnerioides* est répandu dans toute l'Afrique tropicale, dans les îles de l'océan Indien et en Asie tropicale. Il a été introduit en Floride.

Usages Le jus de *Striga gesnerioides* sert à teindre les peaux en bleu-noir au Mali. Au Kenya, le jus des racines est utilisé pour colorer les doigts en bleu indigo. Les fleurs donnent une couleur rose utilisable en peinture. En tant que fourrage, *Striga gesnerioides* n'a aucune valeur ; le bétail ne le pâture pas et seuls les chameaux le broutent en renâclant lorsqu'ils n'ont rien d'autre à se mettre sous la dent. Au Botswana, la tige serait utilisée comme brosse à dents. En médecine traditionnelle, on saupoudre les blessures de poudre de la plante ou bien on en fait une pâte avec de la matière grasse que l'on applique sur le cou en cas d'hypertrophie ganglionnaire.

Propriétés Les propriétés tinctoriales peuvent provenir, comme c'est le cas pour la cytotoxicité de la plante, de la présence de glucosides iridoïdes, qui ont été isolés et caractérisés chez d'autres espèces de *Striga*. Un extrait éthanolique de toute la plante de *Striga gesnerioides* a montré des effets anti-fertilité chez les rats mâles. Des extraits éthanoliques et aqueux ont révélé une activité antihistaminique et stabilisante des mastocytes chez les rats. Des flavones, l'apigénine et la lutéoline, isolés à partir de *Striga gesnerioides*, ont montré des activités anti-inflammatoires et antispasmodiques.

Botanique Plante herbacée annuelle succulente, jaune verdâtre, atteignant 35 cm de haut, généralement ramifiée à partir de la base, glabre ou très peu pubérulente ; chaque plante comportant un seul grand haustorium primaire tubérisé de 1–3 cm de diamètre, et de nombreuses racines adventives émergeant d'écailles souterraines ; tige carrée mais à angles obtus. Feuilles opposées, apprimées contre la tige, en écailles, de 5–10 mm × 2–3 mm. Inflorescence : épi terminal pourvu de bractées. Fleurs bisexuées, zygomorphes, 5-mères, sans odeur, sessiles ; calice en tube à 5 dents à l'apex, de 4–6 mm × 2 mm ; corolle en tube, bilabiée, jusqu'à 15 mm de long, inclinée dans la partie supérieure du tube, bleu pâle à violet foncé, lobes supérieurs 2, soudés, brusquement recourbés, jusqu'à 2,5 mm de long, lobes inférieurs 3, étalés, d'environ 3 mm de long ; étamines 4, dont 2 longues et 2 courtes ; ovaire supère, tubulaire, 2-loculaire, style cylindrique, stigmate 2-fide. Fruit : capsule ovoïde de 1–2 mm × 3 mm, contenant de nombreuses graines. Graines très petites, comme de la poussière, à côtes saillantes en cercle.

Striga compte une quarantaine d'espèces réparties dans les régions tropicales et subtropicales de l'Ancien Monde et des introductions occasionnelles ailleurs. Au moins 11 espèces de *Striga* s'attaquent aux cultures, y compris toutes les céréales tropicales importantes (telles que le maïs, le sorgho, le mil, l'éleusine, le riz pluvial), la canne à sucre ainsi que de nombreuses graminées fourragères. Actuellement, 4 espèces posent de graves problèmes en agriculture tropicale : *Striga hermonthica* (Del.) Benth. dans les céréales, *Striga asiatica* (L.) Kuntze dans les céréales, *Striga gesnerioides* dans un certain nombre de dicotylédones (par ex. le niébé) et *Striga aspera* (Willd.) Benth. dans les céréales et les graminées, et elles sont toutes répandues en Afrique tropicale. La plupart des espèces de *Striga* sont utilisées en médecine traditionnelle, et de temps à autre en teinture ; par exemple, *Striga asiatica* sert de mordant à *Cochlospermum tinctorium* Perr. ex A.Rich., *Striga aspera* est employé au Nigeria comme

colorant noir pour le visage, et *Striga hermonthica* est utilisé comme teinture, mais aussi comme mordant dans la teinture à l'indigo pour en renforcer la couleur.

Striga gesnerioides est un parasite obligatoire des racines qui a une activité photosynthétique réduite. Ses graines germent en réponse à des stimulants de germination spécifiques exsudés par les racines de l'hôte. Après la germination, un haustorium se forme dans la racine de la plante hôte par différenciation de l'apex de la racine. Une connection vasculaire est établie par la suite entre les 2 plantes, permettant ainsi au parasite d'absorber l'eau et les nutriments essentiels à son développement. Il est difficile de venir à bout de ce parasite du fait de l'intime association entre la mauvaise herbe parasite et son hôte. *Striga gesnerioides* dans son ensemble a une variété très étendue d'hôtes. C'est un des principaux ravageurs du niébé qui en parasite les racines et en diminue souvent considérablement tant la croissance que le rendement. Dans la nature, il parasite les mauvaises herbes légumineuses, en particulier *Tephrosia* et *Indigofera* en Afrique de l'Ouest, mais aussi des *Convolvulaceae* (par ex. au Soudan *Merremia*, *Ipomoea* et *Jacquemontia*) ainsi que des *Euphorbiaceae*. En raison de sa nature autogame, nombre de souches différentes ont évolué qui peuvent attaquer peu d'espèces ou une seule. La morphologie de ces souches varie et leurs aires de répartition se chevauchent souvent. En Afrique de l'Ouest, il existe au moins cinq différentes souches qui parasitent le niébé et chacune d'elles peut attaquer un nombre de cultivars différents. Le tabac et la patate douce sont quelquefois attaqués. Les souches qui attaquent le tabac au Zimbabwe ne touchent pas le niébé. Le voandzou n'est pas infesté ; les témoignages relatifs à l'apparition de *Striga gesnerioides* sur l'arachide sont contradictoires. La culture de plantes comme le niébé en monoculture, sans jachère ni rotation, ne fait qu'accélérer et favoriser le développement de *Striga* qui, sur les sols pauvres, peut réduire le rendement de plus de 50%.

Ecologie On trouve *Striga gesnerioides* dans les savanes herbeuses, dans les savanes arborées, sur les collines rocailleuses et le plus souvent comme adventice dans les cultures.

Ressources génétiques et sélection En tant que plante parasite répandue, *Striga gesnerioides* n'est pas exposée à l'érosion génétique, et les travaux de sélection se concentrent sur des plantes hôtes résistantes. *Striga gesnerioides* est très variable et comprend de nombreuses souches morphologiquement identiques, mais comme chacune d'elles est adaptée à des cultivars spécifiques de niébé, la lutte est très difficile et la recherche compliquée. Toutefois, d'importants travaux de recherche sont en cours, et des résultats prometteurs ont été obtenus dans la sélection de cultivars de niébé résistants, le développement de produits chimiques qui forcent les graines de *Striga* à germer, ou qui les en empêchent, et la mise au point de méthodes de lutte biologique, par ex. au moyen d'insectes qui se nourrissent de *Striga* (comme les larves du papillon *Junonia orithya* qui mangent les tiges et les fruits, et celles du charançon *Smicronyx umbrinus* qui se nourrissent des fruits).

Perspectives En tant que source de teinture, *Striga gesnerioides* conservera une importance de second plan. Tous les efforts de la recherche sont axés sur les moyens d'endiguer les dégâts qu'il cause aux récoltes. Des résultats encourageants ont vu le jour dans la mise au point de procédés de lutte biologique.

Références principales Burkill, 2000; Mohamed, Musselman & Riches, 2001; Musselman & Hepper, 1986; Parker & Riches, 1993; Philcox, 1990.

Autres références Carsky et al., 2003; Harish, Nagur & Badami, 2001; Hiremath et al., 2000; Hiremath et al., 1997; Irvine, 2000; Neuwinger, 2000; Noorma Wati Haron, 2003; Rank et al., 2004; Raynal, 1993; Reiss, 1996.

Auteurs P.C.M. Jansen

SYZYGIUM ROWLANDII Sprague

Protologue Bull. Herb. Boissier, sér. 2, 5: 1170 (1905).

Famille Myrtaceae

Synonymes *Syzygium abidjanense* Aubrév. & Pellegr. (1936).

Origine et répartition géographique On trouve *Syzygium rowlandii* de la Sierra Leone jusqu'en Centrafrique et en R.D. du Congo.

Usages Une décoction d'écorce séchée de *Syzygium rowlandii* additionnée de jus de citron donne une teinture noire, utilisée en Sierra Leone pour colorer l'étoffe. Le bois est solide, dur et résistant à l'eau et sert au Liberia pour les quilles de bateaux. On s'enduit le corps de poudre d'écorce mélangée à de l'argile et des épices pour soigner les douleurs rhumatismales. On utilise une infusion d'écorce en R.D. du Congo contre la toux, l'asthme, les problèmes de gorge, les douleurs intercostales, l'intoxication alimentaire, les douleurs d'estomac, la diarrhée et

la dysenterie, souvent en même temps qu'un massage de la partie sensible avec des feuilles réduites en pâte. Le jus des feuilles et une décoction d'écorce sont employés en lotion pour tuer les parasites et soigner la gale, mais on les consomme aussi comme tonique. La poudre de racines, appliquée sur les dents, soigne les maux de dents.

Propriétés *Syzygium rowlandii* contient des tanins ainsi qu'un nombre considérable de terpènes.

Botanique Arbuste ou arbre de taille petite à moyenne, atteignant 20 m de haut ; ramilles souvent carrées et légèrement ailées, glabres. Feuilles opposées, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole de 7–13 mm de long ; limbe elliptique-obovale à oblong-obovale, de 4–25 cm × 1,5–9 cm, base cunéiforme, apex arrondi à longuement acuminé, légèrement coriace, parsemé de petites glandes à huile, nervures latérales en 15–28 paires et saillantes sur les deux côtés. Inflorescence : cyme terminale ou axillaire près de l'apex des branches. Fleurs bisexuées, régulières, 4–5-mères, de 5–6 mm de diamètre ; calice à lobes triangulaires jusqu'à 1 mm × 2 mm ; pétales de 2–3 mm de diamètre, blancs ; étamines nombreuses, filets de 4–5 mm de long ; ovaire infère, 2-loculaire, style de 5–7 mm de long. Fruit : baie ellipsoïdale à globuleuse de 10–20 mm × 7–16 mm.

Syzygium est un genre important comportant environ 1000 espèces, confiné aux tropiques de l'Ancien Monde. Autrefois, il était inclus dans *Eugenia*, qui à l'heure actuelle comprend essentiellement des espèces du Nouveau Monde. En R.D. du Congo, *Syzygium rowlandii* a d'habitude des fleurs plus petites par rapport aux spécimens d'Afrique de l'Ouest. *Syzygium rowlandii* ressemble beaucoup à *Syzygium guineense* (Willd.) DC., une espèce de bois d'œuvre très variable généralement à plus petites fleurs. Cette dernière donne des fruits comestibles et son écorce est utilisée pour le tannage au Ghana. A Madagascar, *Syzygium jambos* (L.) Alston et *Syzygium cumini* (L.) Skeels servent à teindre le raphia en rouge-brun, ou en noir avec une application de boue ferrugineuse comme mordant, mais ces espèces sont bien plus importantes pour leurs fruits comestibles. Dans le sud de la R.D. du Congo, les Mongos utilisent les fruits de *Syzygium elegans* Vermoesen. écrasés comme teinture bleue pour les peaux et les textiles.

Ecologie *Syzygium rowlandii* se rencontre dans les forêts, souvent près de l'eau et dans les marécages, généralement à 500–2000 m d'altitude ; dans la forêt de montagne de Bahuzi-Biéga dans l'est de la R.D. du Congo, il est caractéristique des forêts pluviales de montagne au-dessus de 2300 m d'altitude.

Ressources génétiques et sélection *Syzygium rowlandii* est répandu et n'est pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives En tant que source de teinture, *Syzygium rowlandii* ne conservera que localement une certaine importance. Il convient de procéder à des recherches plus poussées sur la composition chimique de l'écorce, les caractéristiques du bois ainsi que les propriétés médicinales pour que leur évaluation soit possible.

Références principales Burkill, 1997; Irvine, 1961.

Autres références Abbiw, 1990; Boutique, 1968; Decary, 1946; Hulstaert, 1966; Kanyamibwa, 1999; Keay, 1954c.

Auteurs P.C.M. Jansen

TAGETES ERECTA L.

Protologue Sp. pl. 2: 887 (1753).

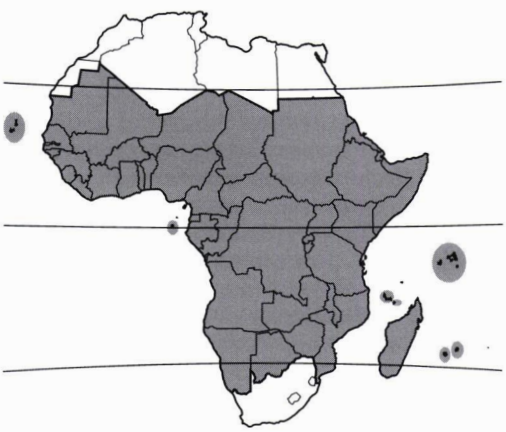
Famille Asteraceae (Compositae)

Nombre de chromosomes $2n = 24, 48$

Synonymes *Tagetes patula* L. (1753), *Tagetes remotiflora* Kunze (1847).

Noms vernaculaires Rose d'Inde, tagète rose d'Inde (Fr). Aztec marigold, American marigold, African marigold (En). Rosa de oiro, cravo de defuntos, cravo da Índia, cravo de Tunes (Po). Tururu (Sw).

Origine et répartition géographique *Tagetes erecta* est indigène du Mexique et du Guatemala et très probablement naturalisé dans le reste de l'Amérique centrale ainsi que dans les Andes occidentales d'Amérique du Sud. Il s'est



Tagetes erecta – planté

naturalisé également ailleurs dans les tropiques et est largement cultivé aux quatre coins du monde (y compris l'Afrique et les îles de l'océan Indien) en tant qu'espèce ornementale très appréciée dans les jardins. Il est cultivé commercialement pour son colorant surtout en Amérique latine, ainsi qu'en Afrique sur une petite échelle en Zambie et en Afrique du Sud.

Usages Les fleurs jaunes de *Tagetes erecta* sont la source de deux colorants alimentaires : la "poudre de tagète" et l' "extrait de tagète". La poudre de tagète est composée de poudre de fleurs séchées et sert principalement en aviculture à accentuer la couleur jaune de la viande et des jaunes d'œufs. Elle est incorporée de la même façon dans la nourriture destinée aux saumons et aux crustacés. L'extrait de tagète est un extrait des fleurs par solvant, employé surtout en Europe occidentale comme colorant alimentaire jaune orangé, par ex. dans les assaisonnements de salades, les glaces, les produits laitiers et autres aliments à forte teneur en matière grasse, mais aussi dans les boissons sans alcool, les produits de boulangerie, les confitures et les confiseries. Les fleurs fraîches et sèches peuvent être utilisées dans la teinture de la laine, de la soie ainsi que des fibres de cellulose pour obtenir des nuances de jaune doré à orange et de vert olive à vert bronze, en fonction des mordants employés.
Tagetes erecta est une plante ornementale appréciée partout dans le monde, notamment en Amérique centrale dans les cimetières. Au Honduras, on utilisait jadis un extrait aqueux de la plante pour en oindre le corps des défunts en raison du parfum tenace de l'huile essentielle. D'où le nom utilisé partout au Mexique et en Amérique centrale pour désigner en espagnol *Tagetes erecta* : "flor de muerto", la fleur des morts. Le nom en portugais "cravo de defuntos", œillet des défunts, a la même origine. Toute la plante est considérée comme médicinale, dotée de propriétés anthelminthiques, aromatiques, digestives, diurétiques, sédatives et stomachiques. Elle est administrée par voie interne pour soigner l'indigestion, la colique, les cas sérieux de constipation, la dysenterie, la toux et la fièvre, et en externe pour traiter les lésions, les ulcères, l'eczéma, les douleurs oculaires et les rhumatismes. En Afrique de l'Est, on consomme ses racines avec l' "oysternut" (*Telfairia pedata* (Sm. ex Sims) Hook.) pour soulager les douleurs des organes sexuels. A l'île Maurice, on boit une décoction de fleurs en cas de jaunisse. Les sécrétions des racines ont des effets insecticides et nématicides. Parfois, *Tagetes erecta* est planté dans les champs cultivés pour chasser les insectes en raison de son odeur forte et particulière, ce qui n'empêche pas la plante elle-même d'être sensible aux ravageurs. En Inde, elle est cultivée pour son huile essentielle dont on tire un "attar". L'huile est employée en parfumerie en quantité infinitésimale pour apporter des notes florales et de "pomme". Au Gabon, les feuilles servent quelquefois de condiment.

Production et commerce international Les principaux producteurs de *Tagetes erecta* sont le Mexique, le Pérou, l'Equateur, l'Argentine et le Venezuela, les producteurs secondaires étant l'Inde, l'Afrique du Sud et la Zambie. Les statistiques sur la production et le commerce international sont rares et peu fiables. Le commerce annuel de poudre de tagète représente plusieurs milliers de tonnes, en particulier entre les pays d'Amérique latine (par ex. le Mexique est à la fois un gros producteur et un gros importateur). En ce qui concerne le Pérou, les exportations de poudre de tagète ont atteint 3000 t entre 1985 et 1990. Mise à part l'Amérique latine, les principaux importateurs de poudre de tagète et de ses extraits sont l'Amérique du Nord et l'Europe occidentale (notamment l'Espagne et le Portugal).

Propriétés Quantitativement, les colorants présents dans les fleurs de *Tagetes erecta* sont essentiellement la quercétagitrine et la tagétiine, deux hétérosides d'un flavonoïde, la quercétagétine, qui donnent de magnifiques colorants grand teint pour les textiles, mais relativement peu résistants à la lumière. A l'heure actuelle, d'un point de vue économique, ce sont les caroténoïdes des fleurs qui sont les plus importants, parmi lesquels la lutéine (une xanthophylle) représente 64% et atteint parfois jusqu'à 80%, et de petites quantités d'anthéraxanthine, de zéaxanthine, de cryptoxanthine, de β-carotène et environ 14 autres caroténoïdes. Les colorants issus de la tagète existent sous diverses formes. Les formulations pour l'alimentation animale comprennent en général de la poudre de fleurs séchées, des oléorésines ou des oléorésines saponifiées. Les colorants alimentaires sont disponibles par exemple en tant qu'esters lutéiniques purifiés dans des systèmes liposolubles ou hydro-dispersables, des émulsions séchées par pulvérisation, des émulsions à base de gomme et d'émulsifiant. Ils montrent une bonne stabilité à la chaleur, à la lumière, aux modifications de pH ainsi qu'au dioxyde de soufre. Ils sont sensibles à l'oxydation, qui peut être réduite par le encapsulage ou l'ajout d'antioxydants tels que l'éthoxyquine, l'acide ascorbique, les tocophérols ou le butylhydroxyanisol et

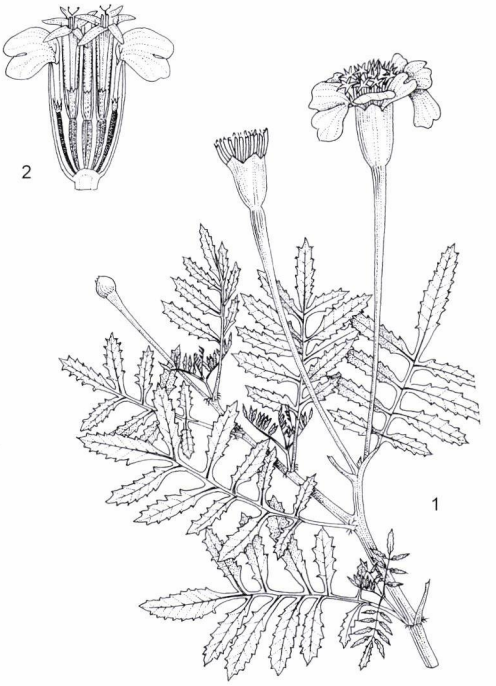
le butylhydroxytoluène. Les Etats-Unis n'acceptent la poudre de tagète et ses extraits qu'en tant que colorants destinés à l'alimentation de la volaille, et non aux aliments (ils ne bénéficient pas du statut FDA-GRAS). Toutefois, les règles pour l'acceptation de l'usage des extraits de tagète sous forme d'huile dans des aliments destinés à la consommation humaine directe sont en train d'être assouplies. La lutéine naturelle est classée par l'Union européenne sous le code E161b, alors que l'extrait de tagète n'a pas encore reçu de code en E et est commercialisé en tant qu' "extrait végétal". Dans le Colour Index, il correspond au CI 75135. La lutéine serait un micronutriment essentiel à une vision normale et elle est présente dans l'œil en grandes concentrations. Elle protège l'œil en filtrant la lumière et grâce à ses propriétés anti-oxydantes. La lutéine est largement présente dans les aliments, par ex. dans les légumes-feuilles verts, les œufs et les piments rouges.

Des échantillons d'huile essentielle hydrodistillée de fleurs et de feuilles de *Tagetes erecta* en provenance de Hongrie présentaient du limonène, de l'α-terpinolène, du pipéritone et du caryophyllène ; alors que les principaux composants d'échantillons provenant d'Inde étaient : limonène 7%, (Z)-β-ocimène 42%, dihydrotagétone 14%, cis-tagétone 8%, cis-ociménone 5% et trans-ociménone 6%. L'huile essentielle semblerait être un fongicide puissant. A une concentration moyenne de 2000 ppm, elle est plus active que bien d'autres fongicides vendus dans le commerce comme le captane et l'agrosan (chlorate de potassium). Des thiophènes et leurs dérivés ayant des propriétés nématicides sont présents dans les feuilles et les racines de *Tagetes erecta* ainsi que d'autres espèces de *Tagetes*. On étudie activement les effets positifs de la culture de plantes de grande culture en association avec *Tagetes erecta*, en particulier en Inde.

Falsifications et succédanés La lutéine est également présente dans des aliments du bétail courants tels que le maïs et d'autres céréales, les fruits du piment et la luzerne. Toutefois, pour obtenir la pigmentation souhaitée du jaune d'œuf, les aliments à base de céréales autres que le maïs nécessitent un supplément de lutéine, leur teneur en lutéine étant très variable. L'astaxanthine est un succédané commercialement dérivé de la levure *Paffia rhodozyma*. Les colorants ou les pigments synthétiques employés dans les aliments pour la volaille sont la citraxanthine, la canthaxanthine, l'acide β-apo-8'-caroténoïque ainsi que certains de ses dérivés. Bien que la pigmentation du jaune d'œuf due aux colorants synthétiques soit bien plus intense qu'avec des naturels, la prédilection de plus en plus marquée des consommateurs en faveur des produits naturels biologiques garantit une demande soutenue pour les sources naturelles de lutéine.

L'huile essentielle de tagète est aussi (et surtout) extraite de *Tagetes minuta* L. (y compris de *Tagetes glandulifera* Schrank, très voisin ou peut-être identique).

Description Plante herbacée annuelle érigée atteignant 180 cm de haut, glabre ; tige et branches anguleuses à arrondies. Feuilles opposées dans la partie inférieure de la plante, alternes dans la partie supérieure, composées pennées à 9–17 folioles ; folioles linéaires à lancéolées, de 1–3 cm × 0,5–1,5 cm, aiguës à acuminées aux deux extrémités, à bords dentés en scie, munies de glandes à huile disséminées. Inflorescence : capitule terminal solitaire, de (2–)5–12 cm de diamètre ; pédoncule de 3–12 cm de long, à apex plus ou moins gonflé, creux ; involucre campanulé à 4–10 lobes aigus ou obtus munis chacun de 2 rangées de glandes linéaires. Fleurs ligulées femelles, 5–8 chez les types sauvages, chez les cultivars souvent très nombreuses, ligule large-



Tagetes erecta – 1, rameau en fleurs ; 2, capitule floral en coupe longitudinale.
Redessiné et adapté par Achmad Satiri Nurhaman

ment obovale, de 1–2,5 cm × 1–2 cm, jaune vif chez les types sauvages, jaune citron à rouge-brun foncé chez les types cultivés ; fleurs tubulées bisexuées, nombreuses, de 8–10 mm de long ; étamines 5, anthères unies en un tube autour du style ; ovaire infère, 1-loculaire, style à 2 branches. Fruit : akène anguleux de 7–10 mm de long, noir, glabre ou finement hispide, avec un pappus d'écailles connées à la base, 1–2 écailles atteignant 1 cm de long, les autres beaucoup plus courtes et ne dépassant pas 0,5 cm.

Autres données botaniques Le genre *Tagetes* comprend environ 40 espèces qui sont toutes indigènes d'Amérique tropicale, et généralement présentes dans les régions montagneuses.
Bien que *Tagetes patula* L. soit considéré comme synonyme de *Tagetes erecta* dans plusieurs traitements de la flore d'Amérique tropicale, il est souvent considéré comme une espèce distincte, surtout lorsqu'on inclut les plantes cultivées. Quoiqu'il en soit, aucun caractère fiable ne permet de distinguer *Tagetes erecta* de *Tagetes patula*, même si le premier passe pour être diploïde et le second tétraploïde. En culture, on a affaire à de nombreux spécimens intermédiaires.

Croissance et développement Une fois établi, *Tagetes erecta* peut atteindre plus de 1 m de haut, même si à l'état sauvage il ne dépasse pas 25 cm. La floraison débute environ 3 mois après le semis et s'étale sur plusieurs mois.

Ecologie Le milieu naturel de *Tagetes erecta* est la forêt de pins et de chênes du Mexique, qui jouit d'un climat chaud faiblement humide. Il se rencontre non seulement cultivé comme plante ornementale dans les jardins, mais aussi comme plante subspontanée, par ex. aux Etats-Unis où on le trouve le long des routes. Il a besoin du plein soleil et pousse sous les tropiques du niveau de la mer jusqu'à 2000 m d'altitude. Il aime particulièrement les sols limoneux et argileux bien drainés au pH variable.

Multiplication et plantation La multiplication de *Tagetes erecta* se fait par graines. Dans de bonnes conditions, il en faut environ 400 g/ha. La germination se fait dans les deux semaines, puis les plants sont généralement repiqués dans des pots avant d'être plantés en lignes simples ou doubles dans le champ à un espacement d'environ 20 cm × 90 cm. *Tagetes erecta* est parfois cultivé en association ou en rotation avec des cultures commerciales afin de limiter les maladies et de réduire les populations de nématodes.

Gestion Pour pouvoir se développer correctement, *Tagetes erecta* doit disposer d'un sol fertile et de préférence de 6 heures d'ensoleillement quotidien. Un désherbage s'impose jusqu'à ce que la canopée de la culture se soit refermée. Il a certes besoin d'un arrosage régulier mais sans excès, car il pourrait pourrir. Trop d'azote ou trop d'ombre donnent des plantes trop feuillées avec peu de fleurs. En revanche, le phosphore favorise la floraison.

Maladies et ravageurs Un certain nombre de maladies et de ravageurs peuvent attaquer *Tagetes erecta*. Le botrytis provoque le jaunissement des capitules floraux puis leur dépérissement, en particulier par temps humide ; une pourriture grise se développe sur les fleurs fanées. Une maladie des taches foliaires est responsable de l'apparition de taches ovales à irrégulières, grises à noires sur les folioles, en commençant par les feuilles basses et en remontant vers le haut. Bien que *Tagetes erecta* ait la capacité de réduire le nombre de certains nématodes dans le sol (notamment *Pratylenchus penetrans*), les nématodes à galles peuvent causer des dégâts considérables. L'araignée rouge est souvent un ravageur dangereux chez les cultivars de *Tagetes erecta*, qui fait perdre aux feuilles leur couleur verte ; de graves infestations recouvrent la plante d'un fin feutrage. Les limaces font elles aussi de sérieux dégâts.

Récolte On estime que les plantes sont arrivées à maturité et prêtes à être récoltées lorsqu'elles ont 2–3 capitules floraux complètement développés, soit environ 90 jours après le semis. Les capitules peuvent être ramassés manuellement ou mécaniquement. La récolte manuelle se fait à des intervalles de 3–5 semaines, en fonction de la vigueur de la plante, et ce jusqu'à la fin de la floraison.

Rendements Au Pérou, on peut obtenir 1000–1200 kg de poudre de tagète par ha. De bons rendements de lutéine tournent autour de 20–25 kg/ha.

Traitement après récolte Les capitules floraux récoltés sont mis à sécher directement ou bien après ensilage, jusqu'à environ 10% d'humidité. Ils peuvent ensuite être moulus, empaquetés et vendus comme poudre de tagète. Les capitules floraux moulus peuvent également être extraits à l'aide d'un solvant, de préférence l'hexane. Après élimination du solvant, on obtient une oléorésine brune qui peut être incorporée directement dans les aliments pour volaille. La résine peut encore être purifiée par saponification avec 40% d'hydroxyde de potassium ou une solution alcaline équivalente. Après élimination du solvant et réglage du pH entre 6–8, le produit peut être lavé et vendu comme extrait saponifié de tagète. Ensuite, il peut être

purifié par lavage et absorbé par une huile végétale adaptée ou par exemple par du silicate de calcium, de la gélatine et de l'amidon pour produire une poudre sèche utilisable en tant que colorant alimentaire. Le produit fini contient en général 10–20% en poids des esters originaux de lutéine. Une autre méthode d'extraction a été mise au point, et consiste à éliminer l'étape inutile de l'ensilage. Elle implique l'ajout d'enzymes (par ex. la "Viscozyme") qui dissolvent les parois des cellules des capitules floraux fraîchement moulus. L'adjonction ultérieure d'enzymes protéolytiques (par ex. la "Neutrase") ou pectolytiques (comme le "Pectinex") fait passer le rendement de l'extraction finale à l'hexane à plus de 95%.

Ressources génétiques En tant qu'espèce communément cultivée, *Tagetes erecta* est répandue et n'est pas menacée d'érosion génétique. De petites collections de ressources génétiques sont maintenues, par ex. par la Mendel Agricultural and Forestry University, Lednice, en République tchèque.

Sélection De nombreux cultivars de *Tagetes erecta* ont été mis au point, presque tous pour leur valeur ornementale ; ils diffèrent par la couleur des fleurs, la taille des capitules et la hauteur de la plante. Il existe en Inde des programmes de sélection destinés à obtenir des cultivars à fleurs à haute teneur en lutéine.

Perspectives *Tagetes erecta* est exploité comme source de colorant en aviculture ainsi que dans la nutrition humaine. C'est dans ce but qu'il est cultivé à présent pour l'exportation, surtout au Mexique et au Pérou. L'extension de sa culture aux pays d'Afrique (qui existe déjà sur une petite échelle en Zambie et en Afrique du Sud) pourrait assurer une source de revenus supplémentaires aux petits paysans. Il peut être cultivé dans des milieux très différents et pourrait être adopté en tant que culture commerciale dans de nombreuses régions d'Afrique. La demande mondiale dépend de deux facteurs, son acceptation comme colorant alimentaire naturel et sa compétitivité en qualité/prix avec les autres sources naturelles de lutéine.

Références principales Bosma, Dole & Maness, 2003; Francis, 1999; Gilman & Howe, 1999; Green, 1995; Hind, Jeffrey & Scott, 1993; Santos-Bocanegra, Ospina-Osorio & Oviedo-Rondón, 2004; Schweppe, 1993; Singh et al., 2003; Williams, 1976.

Autres références Abid & Maqbool, 1990; Alam, Khan & Saxena, 1998; Arora, 1989; Baghel & Gupta, 1986; Barzana et al., 2002; Gurib-Fakim, Guého & Bissoondoyal, 1995; Hétherlyi et al., 1992; Ijani & Mmbaga, 1988; Ketel, 1987; Kokwaro, 1993; Medhane et al., 1985; Medina & BeMiller, 1993; Perwez, Rahman & Haider, 1988; Prasad & Haque, 1982; Raponda-Walker & Sillans, 1961; Ravindran, 1995; Rodríguez & Mabry, 1977; Steiner, 1941; Strother, 1977; Williams, 1992.

Sources de l'illustration Hind, Jeffrey & Scott, 1993.

Auteurs M.P. Setshogo

TERMINALIA CHEBULA Retz.

Protologue Observ. bot. 5 : 31 (1788).

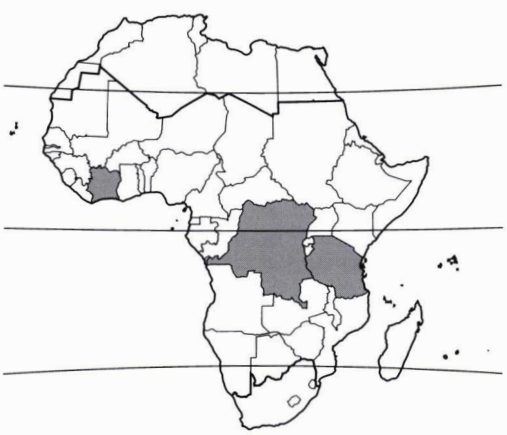
Famille Combretaceae

Nombre de chromosomes $2n = 24, 36, 48, 72$

Noms vernaculaires Cadou, myrobalan noir, myrobolan noir, myrobolan chébulique (Fr). Chebulic myrobalan, chebulic myrabolan, black myrobalan (En). Mirabolano quebúlico (Po).

Origine et répartition géographique *Terminalia chebula* est indigène depuis la région sub-himalayenne du Népal et du nord de l'Inde jusqu'au Sri Lanka, au Myanmar, en Thaïlande, en Indochine et dans le sud de la Chine. Il a été introduit en Afrique tropicale où des individus sont parfois cultivés (comme en Côte d'Ivoire, en R.D. du Congo et en Tanzanie).

Usages Les fruits de *Terminalia chebula* sont riches en tanins et sont utilisés sur une grande échelle en Inde en tannerie, généralement en combinaison avec des syntans et d'autres substances végétales tannantes telles que l'acacia noir (*Acacia mearnsii* De Wild.), l'avaram (*Senna auriculata* (L.) Roxb.) et le tengar (*Ceriops tagal* (Perr.) C.B.Rob.). *Terminalia chebula* est employé dans la production du cuir pour semelles, et au



Terminalia chebula – planté

cours d'un dernier tannage après un tannage au chrome, pour donner au cuir de la tenue et rendre la couleur solide. Un extrait du fruit convient au pré-tannage des peaux de bétail. Les fruits sont aussi employés pour la teinture et l'impression sur calicot, à la fois comme ingrédients auxiliaires et comme colorants ; leurs tanins agissent comme des mordants et fixent les colorants sur la toile de coton, et grâce à l'onctuosité de la pulpe, la surface du tissu est assez lisse pour recevoir des dessins finement imprimés ou peints. Une réaction des tanins avec les sels ferrugineux donne des teintures et des encres noires. Pour obtenir des colorants allant du jaune brunâtre au brun pour le coton et la laine, on utilise les fruits avec un mordançage à l'alun. Les fleurs donnent un colorant jaune qui sert à peindre des dessins jaunes et verts sur les chintz. La substance tannante (le myrobalan) est aussi employée comme mordant pour les teintures basiques à l'aniline et dans le filage de la soie pour redonner de la tenue à la soie décreusée.

Les fruits sont considérés comme laxatifs, stomachiques, toniques et altératifs, et sont souvent utilisés en combinaison avec le myrobalan emblique (*Phyllanthus emblica* L.) et le bahera ou myrobalan bellérique (*Terminalia bellirica* (Gaertn.) Roxb.). En médicine ayurvédique, les fruits de ces 3 espèces sont désignées sous le nom collectif de "triphala" et servent à guérir les céphalées, la dyspepsie, les maladies hépatiques, les ascites, la leucorrhée, et sont utilisés comme purgatifs, purificateurs sanguins et améliorateurs des facultés mentales. On leur prête également des propriétés anti-inflammatoires, analgésiques, anti-arthritiques, hypoglycémiques et anti-vieillissement.

Les fruits du cadou sont très nutritifs et pourraient constituer un important complément alimentaire riche en vitamine C, valeur énergétique, protéines et nutriments minéraux. Son bois sert de bois d'œuvre, à fabriquer du mobilier, des charrettes et des instruments, mais n'a pas grande valeur.

Production et commerce international

L'Inde est de loin le premier pays producteur de cadou. La production de fruits séchés en 1981 était estimée à plus de 100 000 t. Seule une petite quantité (environ 20%) de ce total a été exportée, sous forme de fruits secs, entiers ou écrasés, ou d'extraits, non seulement vers les pays de la région, mais aussi vers l'Europe et les Etats-Unis. Dans le commerce, les fruits sont généralement connus par leur lieu d'origine ; ceux de Salem (Karnataka, Inde) sont tenus pour les meilleurs. D'habitude, les arbres sont abattus uniquement lorsqu'ils ne produisent plus assez de fruits. On ne dispose d'aucune information sur les quantités de bois produites.

Propriétés La pulpe séchée des fruits a un contenu tannique moyen d'environ 30%, mais celui-ci varie considérablement en fonction du lieu d'origine. Des échantillons médiocres peuvent titrer moins de 20% de tanins, d'autres de bonne qualité jusqu'à 40% et plus. On prépare des extraits solides ou en poudre (séchés par atomisation), qui contiennent environ 60% de tanins. D'autres parties de la plante telle que les racines, l'écorce, le bois et les feuilles contiennent également des tanins, mais moins que les fruits. Le tanin des fruits est classé comme un ellagitanin dont la nature est très complexe. Il se compose essentiellement d'acide chébulagique, d'acide chébulinique et de corilagine. Un certain nombre de produits hydrolysés sont présents dans des proportions variables, comme les acides chébulique, ellagique et gallique. Les myrobalans contiennent davantage de composés sucrés que la plupart des autres substances tannantes, à peu près 3–5%, ce qui provoque une fermentation rapide ainsi qu'un gonflement satisfaisant de la peau dans les premières étapes du tannage. Ils laissent un dépôt brun sur le cuir, appelé "fleur". Le tanin est "doux" et pénètre lentement dans les peaux. Utilisés seuls, les myrobalans donnent un cuir jaune pâle, mou, spongieux, d'une qualité médiocre. Ils sont généralement mélangés avec des tanins du groupe des pro-anthocyanidines, comme des extraits d'écorce d'acacia et de palétuvier ou du bois de quebracho, afin de donner plus de tenue au cuir.

Le mélange de composés tanniques, de sucres et d'autres substances de la pulpe des fruits font des myrobalans un produit particulièrement utile pour mordancer et préparer le tissu de coton dans le procédé de teinture en rouge turc et dans l'impression des calicots.

Les propriétés médicinales de *Terminalia chebula* ont fait l'objet de nombreux essais dans les pays d'Asie. Des extraits ont montré une activité antioxydante. Des extraits de fruit ont révélé une activité inhibitrice importante sur le stress oxydatif et le raccourcissement âge-dépendant de la longueur de l'ADN télomérique, et par conséquent un effet inhibiteur sur le vieillissement cellulaire. Ils ont également montré un effet cardioprotecteur sur une blessure du myocarde provoquée lors d'un test sur des rats. Un extrait de fruit cru a bloqué le développement de

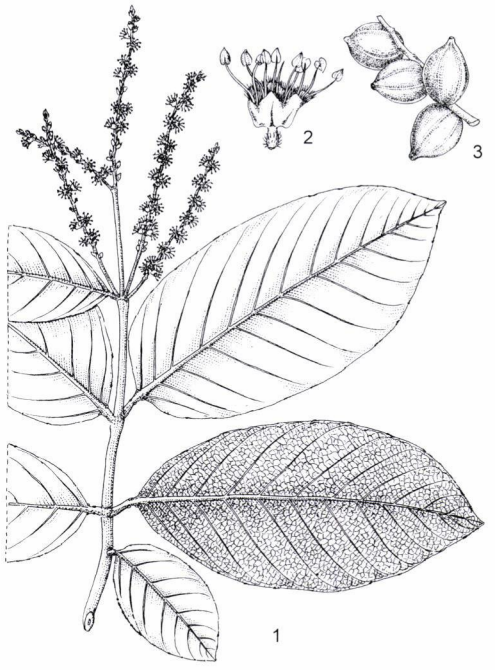
cellules cancéreuses dans plusieurs lignées cellulaires malignes, les composés phénoliques les plus inhibiteurs étant les acides chébulinique, tannique et ellagique. Des effets antidiabétiques ont aussi été démontrés à partir du même extrait.

Les fruits ont montré des activités antivirales. L'acide gallique ainsi que des 3 galloyl-glucoses ont été isolés en tant qu'inhibiteurs de l'intégrase du virus d'immunodéficience humaine de type 1 (HIV-1). Des extraits ont empêché la réplication du cytomégalovirus humain (CMV), et pourraient jouer un rôle prophylactique dans la lutte contre la maladie à CMV chez les patients présentant un déficit immunitaire. Ils ont également montré une activité contre le virus de l'herpès de type 1 (HSV-1). Des activités antibactériennes ont été démontrées. Un extrait a inhibé la glycolyse des bactéries salivaires et pourrait servir d'agent anti-caries. L'administration locale d'un extrait de feuille a accéléré la guérison de blessures chez les rats, en partie grâce à son activité antimicrobienne.

Par 100 g, les fruits frais contiennent approximativement : eau 58 g, énergie 600 kJ (143 kcal), protéines 4 g, glucides 9 g, Ca 128 mg, Mg 67 mg, P 64 mg.

Le bois de cœur est brun grisâtre à brun rougeâtre et se distingue très nettement de l'aubier, lui-même d'un gris jaunâtre à gris. Sa densité est d'environ 880 kg/m^3 à une teneur en humidité de 12%. Le bois est dur et solide, à contrefil et à grain fin, il est résistant sous abri mais pas au contact du sol. Il est très difficile à sécher et à travailler.

Description Arbre caducifolié atteignant 30 m de haut, avec un fût généralement court et cylindrique atteignant jusqu'à 10 m de long et 80(–130) cm de diamètre ; écorce marron foncé, normalement fendillée longitudinalement avec des écailles ligneuses ; cime arrondie, avec des rameaux étalés. Feuilles alternes ou opposées, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole de 1–3 cm de long, pourvu de 2 glandes près de l'apex ; limbe ovale à elliptique-obovale, de 7–15 cm × 4–10 cm, cunéiforme à légèrement cordé à la base, obtus à aigu à l'apex, finement coriace, pubescent au-dessous, pennatinervé. Inflorescence : épi axillaire ou terminal, simple ou ramifié de 3–7 cm de long. Fleurs bisexuées ou mâles, régulières, 5-mères, petites, d'un blanc jaunâtre, à odeur déplaisante ; calice avec un tube glabre ; corolle absente ; étamines 10, exsertes ; ovaire infère, 1-loculaire, style simple. Fruit : drupe obovoïde ou cylindrique-ellipsoïde de 2,5–5 cm de long, légèrement 5-angulaire, jaune à brun orangé à maturité, glabre, contenant 1 graine. Plantule à germination épigée, avec une longue racine primaire, plutôt mince, hypocotyle court et épais, cotylédons glabres avec 3 nervures apparentes et 2 moins visibles.



Terminalia chebula – 1, rameau en fleurs ; 2, fleur ; 3, fruits.
Source: PROSEA

Autres données botaniques *Terminalia* est un genre pantropical d'environ 200 espèces. En Afrique tropicale, environ 30 espèces sont indigènes, mais *Terminalia chebula* est introduit et rarement planté.

Croissance et développement Le pouvoir germinatif des graines de *Terminalia chebula* est faible. La viabilité des graines est d'environ 1 an. Le développement des semis est relativement lent, atteignant 10–20 cm de haut à la fin de la première saison et 25–50 cm à la fin de la seconde. Les taux de croissance sont également lents dans les stades qui suivent. Les fleurs apparaissent en même temps que les nouvelles feuilles après que l'arbre est resté plusieurs mois sans feuilles. Les fruits mûrissent quelque 8 mois plus tard, et tombent dès qu'ils sont mûrs.

Ecologie Dans les conditions naturelles en Asie, *Terminalia chebula* est présent dans des forêts caducifoliées mixtes, et s'étend dans des forêts de type relativement sec. Il pousse jusqu'à

des hauteurs considérables, 1500 m voire 2000 m d'altitude, et se développe sur une grande variété de sols, tant argileux que sableux. Il exige beaucoup de lumière, mais tolère l'ombre quand il est encore jeune, et peut alors tirer parti d'être protégé du soleil. Il tolère relativement bien le gel et la sécheresse, et supporte le feu, récupérant bien après avoir été brûlé ou coupé. La régénération de peuplements naturels à partir de graines est généralement faible, peut-être parce que les gens ramassent les fruits, mais aussi parce que les animaux les volent.

Multiplication et plantation Les fruits tombés à terre sont récoltés et soigneusement séchés dans un premier temps. Ensuite, la chair durcie est retirée. C'est la fermentation des noyaux qui donne les meilleurs résultats en germination, mais on obtient aussi de bons résultats en cisaillant le gros bout du noyau sans abîmer l'embryon, puis en le laissant tremper dans l'eau froide pendant 36 heures. Le semis direct n'est pas à conseiller, à cause du risque de prédation et parce que les graines ne germent pas facilement. En Inde, les noyaux sont généralement semés dans des caisses ou sur des planches de pépinière avant la saison des pluies, elles sont recouvertes de terre et arrosées régulièrement. On fait état d'un taux de réussite de seulement 20%. La transplantation de la pépinière au champ peut se faire durant la première ou la seconde saison des pluies. L'ombrage est souhaitable au début, tant en pépinière qu'après le repiquage. La multiplication par boutures est possible, mais donne de moins bons résultats que le repiquage de jeunes plants de pépinière. En forêt, la régénération est facilitée par la création de petites ouvertures dans la canopée, ce qui peut être complété par un semis de noyaux dans les clairières.

Gestion L'arbre se taille bien. Les repousses atteignent 2–3 m de long au bout de 5 ans.

Maladies et ravageurs *Terminalia chebula* ne souffre d'aucune maladie ou ravageur grave, bien que certains défoliateurs aient été signalés. Les fruits tombés par terre sont pillés par les rongeurs et les insectes. Le bois d'œuvre est attaqué par des insectes foreurs.

Récolte Les fruits sont récoltés dès qu'ils commencent à jaunir et jusqu'à ce qu'ils soient bien jaunes et mûrs.

Rendements Un seul arbre de *Terminalia chebula* donne à lui seul jusqu'à 10 kg de fruits par an.

Traitement après récolte Les fruits sont mis à sécher au soleil, en évitant que la pluie ne les mouille. Ils se ratatinent considérablement en séchant. Les myrobalans sont transportés comme fruits entiers, ou écrasés sans les noyaux, ou comme extraits. Pour l'extraction de tanin et la préparation d'extraits, les fruits écrasés sont mis à macérer 8–10 heures dans l'eau chaude dans une série de cuves. On laisse reposer le liquide tannique dans un réservoir à une température de 60°C. Afin d'éviter la fermentation, on rajoute souvent des produits blanchissants comme de l'hydrosulfite de sodium, de l'alun ou de l'acide oxalique ; parfois également de l'acétate de sodium ou du formiate. Le liquide tannique est concentré dans des évaporateurs. On verse le concentré dans des autoclaves pour obtenir des extraits solides, ou dans un pulvérisateur pour des extraits séchés par atomisation. Diverses méthodes destinées à réduire la formation de boue dans le liquide tannique et à utiliser les tanins de manière plus efficace ont été proposées, parmi lesquelles l'extraction des fruits au moyen de solvants avec du chloroforme ou de l'acétone, le chauffage de l'extrait à environ 120°C, l'irradiation aux ultraviolets de l'extrait en poudre, l'introduction de chlore dans le liquide tannique, et la réduction de l'acidité du concentré au moyen de sels et de tampons d'acétate. Le contrôle du pH du liquide tannique semble être la méthode la plus prometteuse.

Pour obtenir un mordant de myrobalan destiné à l'impression sur calicot et à la teinture en rouge turc, on fait d'abord tremper la chair des fruits écrasés dans l'eau pendant une nuit. Pour traiter approximativement 5 kg de coton, il faut 2 kg de fruits secs. Le liquide est filtré, puis on y plonge le coton qui est ensuite séché sans être lavé. Pour sécher l'étoffe, on l'étend uniformément au soleil. Sans mordant, la teinture aux myrobalans donne aux fibres textiles une teinte jaune brunâtre, mais le mordançage ou l'impression aux composés de fer permettent d'obtenir une couleur noire sur le tissu. Les myrobalans, joints à l'alun, servent aussi de mordants pour d'autres teintures, comme le rouge tiré de la garance indienne (*Rubia cordifolia* L.). Pour teindre la laine en brun jaunâtre, on met à bouillir dans l'eau environ 1 kg de fruits pour 2 kg de laine. On retire les graines, on rajoute de l'eau et on plonge la laine dans le bain de teinture, qui est maintenu en ébullition pendant une heure. Pour obtenir une couleur brun foncé, on procède de la même façon, en rajoutant 2 kg de myrobalans à un bain de garance indienne déjà utilisé.

Chaque fois que cela sera possible, le bois d'œuvre devra être scié lorsque le bois est encore vert. Un séchage lent en tas bien serrés et

bien protégés est la meilleure des solutions pour éviter que le bois ne se fissure et n'éclate.

Ressources génétiques *Terminalia chebula* est largement répandu et ne semble pas menacé d'érosion génétique.

Perspectives *Terminalia chebula* pourrait représenter une source de tanin intéressante pour l'Afrique. Etant donné que ce sont les fruits qui donnent le tanin, leur récolte ne porte pas préjudice aux arbres, contrairement à ceux dont on récolte l'écorce comme source de tanin. Les propriétés nutritives et les nombreuses vertus médicinales des fruits du cadou en font un arbre intéressant, à usages multiples, qui mérite d'être planté sur une plus grande échelle.

Références principales Burkill, 1985; Cardon, 2003; CSIR, 1976; Fundter, de Graaf & Hildebrand, 1991; Mohanty, Chandramouli & Naik, 1987.

Autres références Ahn et al., 2002; Barthakur & Arnold, 1991; Jagtap & Karkera, 1999; Kurokawa et al., 1995; Na et al., 2004; Naik et al., 2003; Sabu & Kuttan, 2002; Saleem et al., 2002; Sosef et al., 1995; Suguna et al., 2002; Yukawa et al., 1996.

Sources de l'illustration Fundter, de Graaf & Hildebrand, 1991.

Auteurs P.C.M. Jansen

Basé sur PROSEA 3 : Dye and tannin-producing plants.

TERMINALIA SCUTIFERA Planch. ex M.A.Lawson

Protologue Oliv., Fl. trop. Afr. 2: 417 (1871).

Famille Combretaceae

Origine et répartition géographique *Terminalia scutifera* est une espèce strictement répartie sur les côtes d'Afrique de l'Ouest, de la Guinée-Bissau à la Sierra Leone.

Usages L'écorce de *Terminalia scutifera* donne une teinture jaune, utilisée en Sierra Leone pour colorer les vêtements et les fibres végétales. En Sierra Leone, le bois sert à fabriquer des genouillères et des pièces cintrées destinées aux coques des bateaux de pêche. Un extrait d'écorce est employé pour laver les pieds douloureux.

Botanique Petit arbre caducifolié atteignant 15 m de haut, à fût noueux et ramifications basses ; écorce des rameaux finement sillonnée longitudinalement, brun clair. Feuilles alternes, souvent serrées aux extrémités des rameaux, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole jusqu'à 2 cm de long ; limbe oblancéolé à étroitement obovale, de 8–19 cm × 3–8 cm, base aiguë, apex acuminé, finement coriace, densément tomenteux rouge-brun lorsque jeune, glabrescent ensuite. Inflorescence : épi atteignant 8 cm de long ; pédoncule d'environ 3 cm de long. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères, blanches ; réceptacle en tube, à 5 lobes du calice aigus réfléchis chez les fleurs ouvertes ; pétales absents ; étamines 10 ; ovaire infère, densément tomenteux rouge-brun, 1-loculaire, style simple. Fruit : drupe sessile, glabre, rhomboïde, d'environ 2,5 cm × 3,5 cm, à 2 ailes étroites, brun foncé.

Le genre *Terminalia* est pantropical et comprend environ 200 espèces. On trouve près de 32 espèces indigènes dans l'Afrique continentale tropicale et 37 à Madagascar. Plusieurs espèces sont cultivées dans tous les tropiques, par ex. *Terminalia catappa* L. On a souvent confondu les fruits de *Terminalia scutifera* avec ceux de *Terminalia superba* Engl. & Diels, et ses feuilles avec celles de *Terminalia ivorensis* A.Chev. L'écorce des deux dernières espèces produit aussi des teintures jaunes à brun rougeâtre, et noires si elles sont mordancées à la boue ferrugineuse ou aux sels de fer. On les utilise, par exemple en Côte d'Ivoire, pour teindre les couvertures, les nattes ainsi que la vannerie, mais ces espèces sont utilisées essentiellement comme bois d'œuvre.

Ecologie *Terminalia scutifera* est confiné aux milieux côtiers dans les mangroves ou les forêts marécageuses d'eau douce juste au-dessus du niveau supérieur des marées de vive-eau.

Ressources génétiques et sélection *Terminalia scutifera* est assez commun et n'est pas menacé d'érosion génétique, aussi longtemps que les mangroves dans son aire de répartition relativement restreinte ne seront pas menacées.

Perspectives *Terminalia scutifera* demeurera une source de teinture secondaire au niveau local.

Références principales Burkill, 1985; Griffiths, 1957.

Autres références Keay, 1954a; Lawson, 1871; Miège, 1992; Raponda-Walker & Sillans, 1961.

Auteurs P.C.M. Jansen

XYLOCARPUS GRANATUM J.König

Protologue Naturforscher 20 : 2 (1784).

Famille Meliaceae

Nombre de chromosomes $2n = 42, 52, 58$

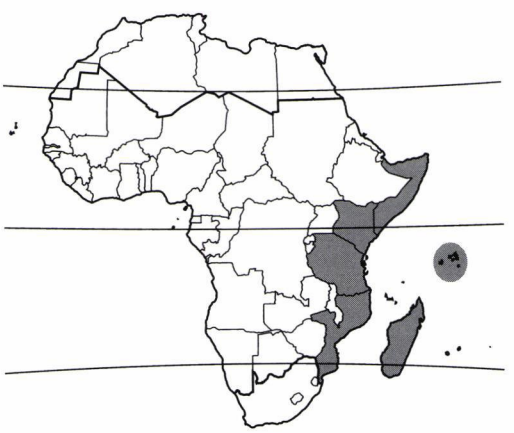
Synonymes *Carapa obovata* Blume (1825), *Xylocarpus obovatus* (Blume) A.Juss. (1830),

Carapa granatum (J.König) Alston (1931).

Noms vernaculaires Cannonball mangrove (En). Mangalbola de canhão (Po). Mkomafi, mtifi (Sw).

Origine et répartition géographique *Xylocarpus granatum* est largement réparti dans les régions côtières des tropiques de l'Ancien Monde, depuis l'Afrique orientale et Madagascar, en passant par l'Asie tropicale, jusqu'à l'Australie tropicale et à la Polynésie.

Usages L'écorce du fût de *Xylocarpus granatum* est riche en tanin, et est employée pour tanner les peaux épaisses et en obtenir du cuir de semelles et autres cuirs épais, ainsi que pour renforcer et préserver les filets de pêche. Elle est parfois utilisée pour teindre les tissus en brunâtre ou roussâtre. Le bois est comparable à l'acajou, mais comme le tronc est généralement tortueux et creux, on ne peut en tirer de longues pièces droites. Il est employé dans la construction de bateaux, et pour faire des chevilles, des poteaux de construction, des objets sculptés, des manches d'outils et des meubles, mais il n'est pas résistant aux termites. En Inde, on le considère comme propre à faire des crayons de deuxième qualité. On peut aussi l'utiliser comme bois de feu, mais il brûle rapidement en dégageant beaucoup de chaleur, ce pourquoi on lui préfère d'autres bois. L'huile extraite des graines a été utilisée pour l'éclairage et comme huile capillaire. L'écorce astringente a quelques usages médicinaux. Elle sert à traiter la dysenterie, la diarrhée et autres troubles intestinaux, et est employée comme fébrifuge. Le fruit est utilisé en Inde pour traiter l'enflure des seins et l'éléphantiasis. Les graines torréfiées ont été utilisées en mélange avec du soufre et de l'huile de coprah contre les démangeaisons de la peau. Sur l'île de Mafia en Tanzanie, on boit une décoction de fruits broyés comme aphrodisiaque.

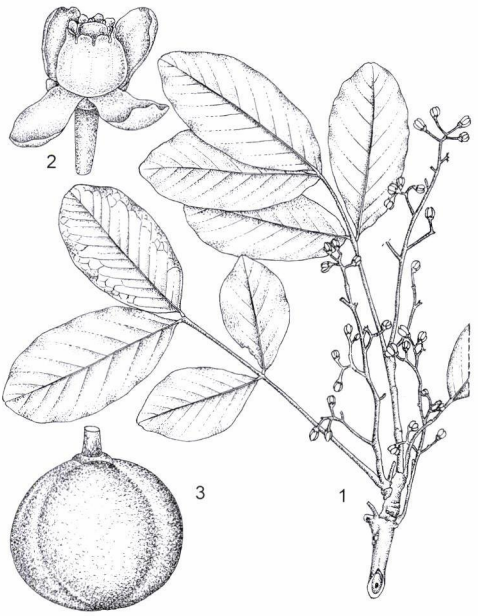


Xylocarpus granatum – sauvage

Production et commerce international L'écorce n'est utilisée que localement pour le tannage et la teinture, parce que les disponibilités naturelles ne sont pas abondantes. *Xylocarpus granatum* ne pousse généralement pas en peuplements purs, et son écorce est peu épaisse. Son bois n'a qu'une importance locale.

Propriétés Presque toutes les parties de l'arbre contiennent du tanin : écorce, bois, feuilles et fruits. Toutefois, c'est l'écorce des arbres adultes qui est la plus riche en tanin, en comptant 20–34% de la matière sèche. Ce tanin pénètre les peaux rapidement et produit un cuir brun rougeâtre, résistant, mais on ne connaît rien de sa composition. Les graines fournissent 1–2% d'huile. Le bois contiendrait 0,1% de gédunine, limonoïde ayant une action antipaludique et que l'on trouve dans de nombreuses autres espèces de *Meliaceae*, par ex. le nim (*Azadirachta indica* A.Juss.). En Malaisie, un extrait aqueux de graines a montré une importante action in vitro contre la filaire *Brugia malayi*. Le bois est moyennement lourd, avec une densité de 630–790 kg/m^3 à 15% de teneur en eau, et il est moyennement dur et durable. Le bois de cœur est rougeâtre, fonçant à l'air pour prendre une couleur brun chaud foncé, et il est généralement bien distinct de l'aubier, qui est mince et de couleur chamois à gris argenté. Fil droit ou léger contrefil, le grain est fin et régulier. Le retrait est faible, le bois est généralement facile à travailler et à finir, et il prend un beau poli. Les qualités papetières du bois de *Xylocarpus granatum* se classent comme médiocres.

Description Arbre de taille petite à moyenne, atteignant 15(–20) m de hauteur ; fût souvent de forme médiocre, atteignant 90 cm de diamètre, avec des racines superficielles fines, ramifiées, rubanées ; écorce mince, lisse, écailleuse, se desquamant irrégulièrement, blanchâtre à brun-jaune, écorce interne rose rougeâtre. Feuilles alternes, composées paripennées, avec 1–2(–3) paires de folioles ; stipules absentes ; pétiole et rachis jusqu'à 12 cm de long ; pétiolules de 2–11 mm de long, épaissies ; folioles elliptiques ou obovales, de 4–12 cm × 2–6 cm, base cunéiforme, apex arrondi, entières, coriaces. Inflorescence : thyrse axillaire jusqu'à 6 cm de long, souvent fourchu avec un axe principal peu distinct. Fleurs fonctionnellement unisexuées, régulières, 4-mères ; pédicelle de 3–9 mm de long, épaissi près du calice ; calice à lobes atteignant le milieu, lobes de 1–3 mm de long ; pétales libres, oblongs, de 3,5–6,5 mm ×



Xylocarpus granatum – 1, branche en fleurs ; 2, fleur femelle ; 3, fruit.
Source: PROSEA

2–3 mm, blanc crémeux ou rosés ; étamines 8, unies en un tube de 2–3,5 mm de diamètre ; disque bien développé, à 8 lobes, rouge ; ovaire supère, 4-loculaire, style court et épais, grand stigmate. Fruit : capsule sphérique, pendante, ligneuse, de 12–25 cm de diamètre, pesant jusqu'à 3 kg, tardivement déhiscente par 4 valves à partir de l'apex, contenant 6–20 graines. Graines en forme de tétraèdre irrégulier, jusqu'à 6 cm de long, brunes, avec un tégument liégeux. Plantule à germination hypogée, initialement avec des feuilles écailleuses, premières feuilles simples.

Autres données botaniques *Xylocarpus* est un genre peu nombreux, ne comprenant que 3 espèces qui sont très semblables, et ont été en conséquence souvent confondues. En Afrique tropicale et sur les îles africaines de l'océan Indien, on ne trouve que 2 espèces : *Xylocarpus granatum* et *Xylocarpus rumphii* (Kostel.) Mabb. Dans la plupart des flores africaines, *Xylocarpus rumphii* est appelé par erreur *Xylocarpus moluccensis* (Lam.) M.Roem., qui est en fait la troisième espèce, confinée à l'Asie tropicale et à l'Australie et que l'on ne trouve pas en Afrique. *Xylocarpus rumphii* n'est pas une espèce de mangrove, poussant sur des côtes sableuses et rocheuses, et n'a pas de racines superficielles rubanées. Il a des folioles ovales, légèrement acuminées, et des fruits de 6–8 cm de diamètre. Son écorce est rugueuse et fissurée longitudinalement, et peut aussi être utilisée pour le tannage, bien qu'en Afrique l'espèce soit moins commune que *Xylocarpus granatum*. Le bois de *Xylocarpus rumphii* est employé occasionnellement au Kenya, par ex. pour faire des mâts et des meubles.

Anatomie Description anatomique du bois :
– Caractères macroscopiques :
Bois de cœur rougeâtre, fonçant à l'air en un brun chaud sombre, en général nettement distinct de l'aubier mince, de couleur chamois à gris argenté. Fil droit ou léger contrefil. Grain fin et régulier. Le bois présente des bandes plus foncées qui produisent une belle figure de soie moirée sur les surfaces tangentielles. Les cernes d'accroissement sont distincts ou indistincts.

Croissance et développement Les arbres sont généralement sempervirents, même dans les climats à saisons marquées, mais ils sont parfois décidus. Ils drageonnent à la base lorsqu'ils sont endommagés, et les arbres affaiblis peuvent former plusieurs troncs. La croissance se déroule selon le modèle architectural de Rauh, caractérisé par un tronc monopodial qui croît rythmiquement et produit des étages de branches. Chaque nouvelle vague de croissance est marquée par quelques écailles suivies par des feuilles pennées. La floraison a lieu généralement durant la saison des pluies. Les fleurs sont fonctionnellement unisexuées, les fleurs mâles ayant un ovaire non fonctionnel, plutôt grêle, et les fleurs femelles ayant des étamines non fonctionnelles qui ne sont jamais déhiscentes ou qui produisent un pollen stérile. On a observé que certains individus, bien que fleurissant abondamment, ne produisent jamais de fruits, ce qui laisse penser que l'arbre est parfois dioïque. Les fleurs sont probablement pollinisées par des insectes à langue courte tels que les abeilles. Habituellement il se forme un seul fruit par inflorescence. Le tégument liégeux de la graine représente une adaptation à la dispersion par l'eau, et les graines peuvent commencer à germer alors qu'elles flottent encore. Les graines germées ne s'installent pas facilement dans la vase, mais sont souvent emportées par la marée. Cela peut contribuer à l'abondance de l'espèce dans les parties hautes des mangroves.

Ecologie *Xylocarpus granatum* est une espèce de mangrove, que l'on trouve sur les sols vaseux des marécages de mangrove, notamment vers leur limite supérieure. Il tolère une salinité de 0,1–3%.

Multiplication et plantation Dans les con-

ditions naturelles, les graines de *Xylocarpus granatum* flottent juste au-dessous de la surface de l'eau et sont dispersées par les courants marins. La viabilité des graines décroît rapidement au cours du stockage. Elles doivent être semées avec la partie convexe vers le haut. Le pourcentage de germination est d'environ 70% en 1–2,5 mois. Les semis peuvent atteindre 50 cm de hauteur en 3 mois. Le semis direct a été appliqué avec succès dans une plantation expérimentale de *Xylocarpus granatum* à 1 m × 1 m d'écartement. *Xylocarpus* est moyennement exigeant en lumière, et particulièrement tolérant à l'ombre lorsqu'il est jeune. Une réduction de l'apport d'eau douce durant la saison sèche peut entraîner une forte mortalité.

Gestion Dans les forêts de mangrove, les espèces de *Rhizophora* et *Bruguiera* sont généralement considérées comme plus intéressantes que *Xylocarpus*, qui est parfois coupé pour favoriser la croissance des autres espèces. Les grands arbres de *Xylocarpus granatum* sont souvent tordus et noueux, et leur fût est creux, ce qui fait qu'il est difficile d'en tirer des bois de grande dimension.

Récolte L'écorce est levée sur l'arbre pour être utilisée dans les tanneries locales. L'arbre récupère aisément après l'écorçage.

Traitement après récolte En général l'écorce est utilisée directement pour le tannage ou pour le traitement des filets de pêche.

Ressources génétiques Les espèces de *Xylocarpus* sont relativement communes et répandues, et ne semblent pas menacées, si ce n'est que la forêt de mangrove a été coupée dans de nombreuses régions. Là où *Xylocarpus* est coupé pour favoriser d'autres espèces de mangrove, il peut se trouver menacé.

Perspectives La culture de *Xylocarpus granatum* dans les zones les plus sèches de la mangrove mérite considération. Ce pourrait être une espèce intéressante pour le tannage industriel parce qu'elle récupère aisément après l'écorçage. En outre, elle se multiplie aisément, et elle a une teneur relativement élevée en tanin.

Références principales Mabberley, Pannell & Sing, 1995; Rudjiman, 1991b; Styles & White, 1991; Sukardjo, 1998; Tomlinson, 1986; White & Styles, 1963.

Autres références Allen, Krauss & Hauff, 2003; Barbosa, Cuambe & Bandeira, 2001; Beentje, 1994; CSIR, 1950; Decary, 1946; Hassan & Cheek, 1999; Kokwaro, 1993; Mainoya, Mesaki & Banyikwa, 1986; Shinoda, Iwata & Tayima, 1987; White, Styles & Gonçalves, 1979; Zaridah et al., 2001.

Sources de l'illustration Rudjiman, 1991b.

Auteurs P.C.M. Jansen

Basé sur PROSEA 3 : Dye and tannin-producing plants.

Colorants et tanins ayant un autre usage primaire

Liste des espèces dans les autres groupes d'usage (entre parenthèses), qui sont utilisées également comme colorant ou tanin. Synonymes en retrait (7 juillet 2005). Les noms cités ci-dessous n'ont pas été répétés dans l'Index des noms scientifiques des plantes (p. 228).

Abelmoschus moschatus (huiles essentielles et exsudats)
  Hibiscus abelmoschus
Abutilon mauritianum (plantes à fibres)
  Pavonia patens
Acacia bussei (bois de feu)
Acacia dealbata (huiles essentielles et exsudats)
Acacia decurrens (bois de feu)
Acacia etbaica (bois de feu)
Acacia farnesiana (huiles essentielles et exsudats)
Acacia lahai (bois de feu)
Acacia melanoxylon (bois d'œuvre)
Acacia mollissima (huiles essentielles et exsudats)
Acacia natalitia (plantes stimulantes)
  Acacia karroo
Acacia nigrescens (bois d'œuvre)
Acacia pennata (plantes médicinales)
  Acacia pentagona
Acacia polyacantha (huiles essentielles et exsudats)
  Acacia campylacantha
Acacia saligna (bois de feu)
Acacia senegal (huiles essentielles et exsudats)
  Mimosa senegal
  Senegalia senegal
Acacia seyal (huiles essentielles et exsudats)
Acacia sieberiana (huiles essentielles et exsudats)
Acacia tortilis (plantes fourragères)
  Acacia raddiana
  Acacia spirocarpa
Adansonia digitata (légumes)
Adenanthera pavonina (bois d'œuvre)
Adenostemma viscosum (plantes médicinales)
Aegle marmelos (fruits)
Afzelia africana (bois d'œuvre)
Albizia anthelmintica (plantes médicinales)
Albizia chevalieri (plantes à fibres)
Albizia coriaria (bois d'œuvre)
Albizia gummifera (bois d'œuvre)
  Albizia fastigiata
Albizia lebbeck (plantes auxiliaires)
Albizia schimperiana (bois d'œuvre)
Alchornea cordifolia (plantes médicinales)
Allanblackia stuhlmannii (oléagineux)
Allanblackia ulugurensis (oléagineux)
Aloe lateritia (plantes médicinales)
  Aloe graminicola
Aloe nyerensis (plantes médicinales)
Aloe tweediae (plantes médicinales)
Amaranthus cruentus (légumes)
  Amaranthus hybridus ssp. *cruentus* var. *paniculatus*
  Amaranthus paniculatus
Anacardium occidentale (fruits)
Annona reticulata (fruits)
Annona senegalensis (fruits)
  Annona arenaria
  Annona chrysophylla
Annona squamosa (fruits)
Anthonotha macrophylla (bois d'œuvre)
  Macrolobium macrophyllum
Anthonotha obanensis (bois d'œuvre)
  Isomacrolobium obanense
Antiaris toxicaria (bois d'œuvre)
Antrocaryon klaineanum (bois d'œuvre)
Aphloia theiformis (fruits)
Ardisia humilis (plantes médicinales)
  Ardisia solanacea
Artocarpus heterophyllus (fruits)
Averrhoa bilimbi (fruits)
Averrhoa carambola (fruits)
Avicennia germinans (bois d'œuvre)
  Avicennia africana
  Avicennia nitida
Avicennia marina (bois d'œuvre)
  Avicennia officinalis
Azadirachta indica (plantes auxiliaires)
Balanites aegyptiaca (fruits)
Baphia laurifolia (bois d'œuvre)
Barringtonia asiatica (bois d'œuvre)
Basella alba (légumes)
  Basella cordifolia
  Basella lucida
  Basella rubra
Bauhinia kalantha (plantes médicinales)
Bauhinia petersiana (céréales et légumes secs)
Bauhinia purpurea (plantes ornementales)
Bauhinia rufescens (plantes ornementales)

Bauhinia tomentosa (plantes ornementales)
Bauhinia variegata (plantes ornementales)
Berchemia discolor (fruits)
  Phyllogeiton discolor
Beta vulgaris (légumes)
Bidens pilosa (légumes)
  Bidens leucantha
Blighia sapida (fruits)
Bobgunnia madagascariensis (bois d'œuvre)
  Swartzia madagascariensis
Bombax brevicuspe (plantes à fibres)
  Rhodognaphalon brevicuspe
Bombax buonopozense (plantes à fibres)
Bombax costatum (fruits)
Bombax rhodognaphalon (bois d'œuvre)
  Bombax stolzii
Borassus aethiopum (fruits)
Boswellia microphylla (huiles essentielles et exsudats)
Boswellia neglecta (plantes médicinales)
  Boswellia hildebrandtii
Boswellia sacra (huiles essentielles et exsudats)
  Boswellia carteri var. *undulato-crenata*
Brachystegia boehmii (plantes ornementales)
  Brachystegia woodiana
Brachystegia spiciformis (bois d'œuvre)
Brackenridgea zanguebarica (plantes médicinales)
Bridelia ferruginea (bois de feu)
Bridelia micrantha (bois d'œuvre)
  Bridelia stenocarpa
Bridelia scleroneura (bois de feu)
  Bridelia scleroneuroides
Burasaia madagascariensis (fruits)
Burkea africana (bois d'œuvre)
Butea monosperma (plantes ornementales)
  Butea frondosa
Caesalpinia decapetala (plantes ornementales)
  Caesalpinia sepiaria
Caesalpinia pulcherrima (plantes ornementales)
Caesalpinia volkensii (plantes médicinales)
Calendula officinalis (plantes ornementales)
Calophyllum laxiflorum (fruits)
Calotropis procera (plantes médicinales)
Camellia sinensis (plantes stimulantes)
Campylospermum glaberrimum (plantes ornementales)
  Ouratea glaberrima
Canna ×*generalis* (sucres et amidons)
  Canna bidentata
  Canna edulis
  Canna indica
Capsicum annuum (légumes)
  Capsicum chinense
  Capsicum frutescens
Caralluma speciosa (plantes médicinales)
Carissa macrocarpa (fruits)
Carthamus tinctorius (oléagineux)
Cassia abbreviata (plantes médicinales)
Cassia fistula (plantes ornementales)
Cassia javanica (plantes ornementales)
  Cassia agnes
  Cassia nodosa
Cassia sieberiana (plantes médicinales)
Cassine transvaalensis (bois d'œuvre)
Cassytha filiformis (plantes médicinales)
Casuarina equisetifolia (bois de feu)
Cathormion altissimum (plantes médicinales)
  Albizia altissima
  Pithecellobium altissimum
Ceiba pentandra (plantes à fibres)
  Eriodendron anfractuosum
Cephalosphaera usambarensis (bois d'œuvre)
Ceratonia siliqua (bois d'œuvre)
Chamaecrista absus (plantes médicinales)
  Cassia absus L.
Chlorophytum suffruticosum (plantes médicinales)
  Anthericum suffruticosum
Chloroxylon swietenia (bois d'œuvre)
Chrozophora plicata (plantes médicinales)
Chrozophora senegalensis (plantes médicinales)
Chrysobalanus icaco (fruits)
  Chrysobalanus ellipticus
  Chrysobalanus orbicularis
Cissus aralioides (plantes médicinales)
Citrullus colocynthis (plantes médicinales)
  Colocynthis vulgaris
Citrullus lanatus (légumes)
  Citrullus vulgaris
  Colocynthis citrullus
  Momordica lanata
Citrus aurantifolia (fruits)
Clerodendrum splendens (plantes ornementales)
Clerodendrum umbellatum (plantes ornementales)
  Clerodendrum cordifolium
  Clerodendrum scandens
Clitoria ternatea (plantes ornementales)
Cnestis ferruginea (plantes médicinales)
Cocculus hirsutus (plantes médicinales)
Cochlospermum planchonii (plantes à fibres)
Cochlospermum vitifolium (plantes ornementales)
Cocos nucifera (oléagineux)
Cola acuminata (plantes stimulantes)
Cola cordifolia (plantes ornementales)
Cola nitida (plantes stimulantes)
Cola rostrata (bois d'œuvre)

Combretum adenogonium (plantes médicinales)
Combretum fragrans
Combretum ghasalense
Combretum ternifolium
Combretum erythrophyllum (bois d'œuvre)
Combretum hartmannianum (plantes médicinales)
Combretum micranthum (plantes médicinales)
Combretum molle (plantes médicinales)
Combretum microlepidotum
Combretum sokodense
Combretum mucronatum (plantes médicinales)
Combretum smeathmannii
Combretum nigricans (huiles essentielles et exsudats)
Combretum paniculatum (plantes médicinales)
Commelina benghalensis (légumes)
Commelina pyrrhoblepharis
Commiphora africana (huiles essentielles et exsudats)
Conocarpus erectus (bois de feu)
Conyza attenuata (plantes médicinales)
Conyza persicariifolia
Cordeauxia edulis (céréales et légumes secs)
Cordia myxa (plantes médicinales)
Crateva adansonii (fruits)
Crateva religiosa
Crinum jagus (plantes médicinales)
Crinum giganteum
Crossopterix febrifuga (bois d'œuvre)
Crotalaria agatiflora (plantes médicinales)
Crotalaria incana (plantes auxiliaires)
Crotalaria pallida (plantes auxiliaires)
Crotalaria falcata
Crotalaria mucronata
Crotalaria striata
Crotalaria retusa (plantes auxiliaires)
Croton megalocarpus (bois d'œuvre)
Curtisia dentata (bois d'œuvre)
Cussonia arborea (bois d'œuvre)
Cussonia barteri
Cussonia djalonensis
Cussonia kirkii
Cyanastrum cordifolium (plantes ornementales)
Cyathula uncinulata (plantes médicinales)
Cyathula sphaerocephala
Cycnium tubulosum (plantes médicinales)
Rhamphicarpa heuglinii
Rhamphicarpa montana
Rhamphicarpa tubulosa
Cyperus latifolius (plantes à fibres)
Cyperus madagascariensis (plantes à fibres)
Cyperus papyrus (plantes à fibres)
Cyphomandra betacea (fruits)
Dalbergia sissoo (bois d'œuvre)
Dalbergia tricolor (bois de feu)
Danais fragrans (huiles essentielles et exsudats)
Daniellia oliveri (huiles essentielles et exsudats)
Datura fastuosa (plantes médicinales)
Datura alba
Datura metel
Datura stramonium (plantes médicinales)
Daucus carota (légumes)
Delonix elata (plantes ornementales)
Delonix regia (plantes ornementales)
Desmodium ramosissimum (plantes médicinales)
Desplatsia chrysochlamys (fruits)
Desplatsia dewevrei (fruits)
Desplatsia subericarpa (plantes à fibres)
Detarium microcarpum (plantes médicinales)
Dictyandra arborescens (bois d'œuvre)
Dillenia indica (bois d'œuvre)
Diospyros canaliculata (plantes médicinales)
Diospyros cooperi (bois d'œuvre)
Diospyros dendo (bois d'œuvre)
Diospyros atropurpurea
Diospyros flavescens
Diospyros lycioides (plantes à fibres)
Diospyros mespiliformis (fruits)
Diospyros soubreana (plantes médicinales)
Distemonanthus benthamianus (bois d'œuvre)
Dodonaea viscosa (plantes médicinales)
Dodonaea angustifolia
Dovyalis caffra (plantes auxiliaires)
Dracaena mannii (plantes ornementales)
Dracaena perrottetii
Dracaena usambarensis
Echinochloa stagnina (céréales et légumes secs)
Eclipta prostrata (plantes médicinales)
Eclipta alba
Ekebergia capensis (bois d'œuvre)
Ekebergia ruepelliana
Ekebergia senegalensis
Elaeis guineensis (oléagineux)
Elaeodendron matabelicum (bois d'œuvre)
Cassine matabelica
Elephantorrhiza goetzei (plantes à fibres)
Elephantorrhiza suffruticosa (plantes médicinales)
Enantia chlorantha (bois d'œuvre)
Enantia kummeriae (plantes médicinales)
Annickia kummeriae
Enantia polycarpa (bois d'œuvre)
Englerina woodfordioides (plantes médicinales)
Loranthus woodfordioides
Ensete ventricosum (sucres et amidons)
Ensete edule

Musa ensete
Musa ventricosa
Entada africana (plantes médicinales)
Entada sudanica
Entada chrysostachys (bois d'œuvre)
Entada gigas (plantes à fibres)
Entada scandens
Entandrophragma angolense (bois d'œuvre)
Ervatamia coronaria (plantes ornementales)
Erythrina abyssinica (bois d'œuvre)
Erythrina tomentosa
Erythrina mildbraedii (plantes ornementales)
Erythrina klainei
Erythrophleum ivorense (plantes médicinales)
Erythrophleum suaveolens (plantes médicinales)
Erythrophleum guineense
Eucalyptus camaldulensis (bois de feu)
Eucalyptus rostrata
Eucalyptus robusta (bois d'œuvre)
Euclea crispa (plantes médicinales)
Euclea natalensis (plantes médicinales)
Euclea fructuosa
Euclea racemosa (fruits)
Euclea schimperi
Eugenia coronata (plantes ornementales)
Eugenia uniflora (fruits)
Euphorbia hirta (plantes médicinales)
Chamaesyce hirta
Eurypetalum batesii (bois d'œuvre)
Faidherbia albida (plantes auxiliaires)
Acacia albida
Faurea rochetiana (bois d'œuvre)
Faurea speciosa
Faurea saligna (bois d'œuvre)
Ficus asperifolia (plantes médicinales)
Ficus acutifolia
Ficus pendula
Ficus urceolaris
Ficus warburgii
Ficus capreifolia (plantes à fibres)
Ficus cordata (plantes ornementales)
Ficus lecardii
Ficus lutea (plantes ornementales)
Ficus baronii
Ficus trichosphaera
Ficus vogelii
Ficus mucuso (plantes ornementales)
Ficus platyphylla (huiles essentielles et exsudats)
Ficus sansibarica (fruits)
Ficus macrosperma
Ficus sur (bois d'œuvre)
Ficus capensis
Ficus mallotocarpa
Ficus riparia
Ficus sycomorus (fruits)
Ficus cocculifolia
Ficus gnaphalocarpa
Ficus sakalavarum
Ficus umbellata (plantes ornementales)
Ficus vogeliana (bois d'œuvre)
Flemingia macrophylla (plantes auxiliaires)
Flueggea virosa (plantes médicinales)
Securinega virosa
Fuerstia africana (plantes médicinales)
Galium spurium (plantes médicinales)
Garcinia buchananii (bois d'œuvre)
Garcinia kola (plantes stimulantes)
Garcinia livingstonei (fruits)
Garcinia mangostana (fruits)
Gardenia erubescens (bois d'œuvre)
Gardenia ternifolia (bois d'œuvre)
Gardenia jovis-tonantis
Gardenia lutea
Gardenia triacantha
Gardenia vogelii (plantes ornementales)
Gmelina arborea (bois d'œuvre)
Gomphrena globosa (plantes ornementales)
Gongronema latifolium (plantes médicinales)
Marsdenia latifolia
Gossypium arboreum (plantes à fibres)
Gossypium barbadense (plantes à fibres)
Grewia mollis (bois d'œuvre)
Grewia pubescens
Griffonia simplicifolia (plantes à fibres)
Bandeiraea simplicifolia
Guibourtia coleosperma (bois d'œuvre)
Guiera senegalensis (plantes médicinales)
Hagenia abyssinica (plantes médicinales)
Brayera anthelmintica
Hagenia anthelmintica
Haldina cordifolia (bois d'œuvre)
Adina cordifolia
Harpephyllum caffrum (fruits)
Harungana madagascariensis (bois d'œuvre)
Haronga madagascariensis
Heliotropium ramosissimum (plantes médicinales)
Heliotropium undulatum
Heritiera littoralis (bois d'œuvre)
Heritiera minor
Heritiera utilis (bois d'œuvre)
Tarrietia utilis
Hibiscus rosa-sinensis (plantes ornementales)
Hibiscus sabdariffa (légumes)
Hydnora africana (fruits)
Hymenocardia acida (plantes médicinales)
Hymenocardia ulmoides (bois d'œuvre)
Hypericum revolutum (plantes médicinales)
Hyphaene coriacea (sucres et amidons)
Hyphaene hildebrandtii
Hyphaene natalensis

Hyphaene shatan
Hyphaene thebaica (bois d'œuvre)
Hypoestes forskaolii (plantes médicinales)
Hypoestes triflora (plantes médicinales)
Impatiens balsamina (plantes ornementales)
Indigofera argentea (plantes fourragères)
Indigofera conjugata (plantes médicinales)
Indigofera diphylla (plantes fourragères)
Indigofera hirsuta (plantes médicinales)
Indigofera oblongifolia (plantes fourragères)
Indigofera parviflora (plantes fourragères)
Indigofera spicata (plantes auxiliaires)
Indigofera hendecaphylla
Indigofera vohemarensis (huiles essentielles et exsudats)
Intsia bijuga (bois d'œuvre)
Afzelia bijuga
Ipomoea asarifolia (plantes médicinales)
Ipomoea repens
Ipomoea batatas (sucres et amidons)
Jacaranda mimosifolia (plantes ornementales)
Jamesbrittenia atropurpurea (plantes médicinales)
Sutera atropurpurea
Jasminum dichotomum (plantes ornementales)
Jasminum fluminense (plantes ornementales)
Jasminum mauritianum
Jasminum sambac (plantes ornementales)
Jatropha curcas (plantes médicinales)
Juniperus procera (bois d'œuvre)
Keetia leucantha (plantes médicinales)
Khaya ivorensis (bois d'œuvre)
Khaya nyasica (bois d'œuvre)
Khaya senegalensis (bois d'œuvre)
Kigelia africana (plantes médicinales)
Kigelia aethiopica
Kigelia pinnata
Kiggelaria africana (bois d'œuvre)
Lablab purpureus (céréales et légumes secs, légumes)
Dolichos lablab
Lablab niger
Lablab vulgaris
Labramia bojeri (oléagineux)
Lagerstroemia speciosa (plantes ornementales)
Lannea acida (plantes médicinales)
Lannea amaniensis (plantes médicinales)
Lannea discolor (fruits)
Lannea schweinfurthii (fruits)
Lannea stuhlmannii
Lannea welwitschii (bois d'œuvre)
Lantana camara (plantes médicinales)
Lantana trifolia (plantes médicinales)
Laportea oligoloba (huiles essentielles et exsudats)
Urera oligoloba
Leonotis nepetifolia (plantes médicinales)
Leonotis africana
Leonotis ocymifolia (plantes médicinales)
Leonotis raineriana
Leptolaena bojerianum (plantes médicinales)
Leucaena leucocephala (plantes auxiliaires)
Leucaena glauca
Leucas martinicensis (plantes médicinales)
Lonchocarpus sericeus (plantes ornementales)
Ludwigia abyssinica (légumes)
Jussiaea abyssinica
Lumnitzera racemosa (bois de feu)
Maclura africana (plantes médicinales)
Cardiogyne africana
Maerua crassifolia (bois d'œuvre)
Maerua triphylla (plantes médicinales)
Maesa lanceolata (plantes médicinales)
Maesa nuda (plantes médicinales)
Mallotus subulatus (plantes médicinales)
Mangifera indica (fruits)
Fegimanra africana
Manilkara mochisia (fruits)
Manilkara obovata (bois d'œuvre)
Chrysophyllum obovatum
Manilkara angolensis
Manilkara lacera
Manilkara multinervis
Maranthes goetzeniana (bois d'œuvre)
Maranthes polyandra (bois de feu)
Parinari polyandra
Markhamia tomentosa (plantes ornementales)
Maytenus senegalensis (bois d'œuvre)
Gymnosporia senegalensis
Medicago sativa (plantes fourragères)
Mesembryanthemum crystallinum (plantes médicinales)
Mimosa pigra (plantes médicinales)
Mimosa pudica (plantes médicinales)
Mimusops coriacea (fruits)
Mimusops elengi (bois d'œuvre)
Mirabilis jalapa (plantes ornementales)
Mitragyne inermis (bois d'œuvre)
Morinda citrifolia (plantes médicinales)
Morinda geminata (bois d'œuvre)
Morinda longiflora (plantes médicinales)
Morinda morindoides (plantes médicinales)
Moringa oleifera (légumes)
Moringa pterygosperma
Mucuna pruriens (plantes auxiliaires)
Mucuna aterrima
Mucuna cochinchiniensis
Mucuna nivea
Mundulea sericea (plantes médicinales)
Musa (fruits)
Musanga cecropioides (bois d'œuvre)
Mystroxylon aethiopicum (fruits)

Cassine aethiopica
Elaeodendron oliganthum
Nicotiana tabacum (plantes stimulantes)
Nyctanthes arbor-tristis (plantes médicinales)
Nymphaea nouchali (sucres et amidons)
Nymphaea caerulea
Nymphaea calliantha
Nymphaea capensis
Ochna arborea (bois d'œuvre)
Ochna schweinfurthiana (plantes ornementales)
Oldenlandia corymbosa (plantes médicinales)
Oldenlandia caespitosa
Oldenlandia herbacea (plantes médicinales)
Opuntia tuna (plantes auxiliaires)
Oryza sativa (céréales et légumes secs)
Osyris quadripartita (bois d'œuvre)
Osyris abyssinica
Osyris lanceolata
Oxyanthus subpunctatus (plantes ornementales)
Paederia bojeriana (plantes médicinales)
Paraserianthes falcataria (plantes auxiliaires)
Albizia falcataria
Albizia moluccana
Falcataria moluccana
Parinari curatellifolia (fruits)
Parinari mobola
Parinari excelsa (bois d'œuvre)
Parinari holstii
Parkia biglobosa (épices et condiments)
Mimosa biglobosa
Parkia africana
Parkia clappertoniana
Parkia filicoidea (bois d'œuvre)
Pauridiantha callicarpoides (bois d'œuvre)
Pauridiantha hirtella (bois d'œuvre)
Urophyllum hirtellum
Peganum harmala (plantes stimulantes)
Peltophorum pterocarpum (plantes ornementales)
Pemphis acidula (bois d'œuvre)
Pennisetum glaucum (céréales et légumes secs)
Pennisetum americanum
Pennisetum spicatum
Pennisetum typhoides
Pentaclethra macrophylla (bois d'œuvre)
Pergularia tomentosa (plantes médicinales)
Pericopsis laxiflora (bois d'œuvre)
Afrormosia laxiflora
Persea americana (fruits)
Persea gratissima
Persicaria senegalensis (légumes)
Polygonum senegalense
Phagmanthera usuiensis (plantes médicinales)
Phoenix dactylifera (fruits)
Phoenix reclinata (plantes à fibres)
Phyllanthus fraternus (plantes médicinales)
Phyllanthus muellerianus (plantes médicinales)
Phyllanthus floribundus
Phyllanthus reticulatus (plantes médicinales)
Physalis peruviana (fruits)
Physostigma venenosum (plantes médicinales)
Phytolacca dioica (plantes auxiliaires)
Phytolacca dodecandra (plantes médicinales)
Piliostigma malabaricum (plantes fourragères)
Piliostigma reticulatum (plantes à fibres)
Bauhinia reticulata
Piliostigma thonningii (plantes à fibres)
Bauhinia thonningii
Pithecellobium dulce (plantes auxiliaires)
Plectranthus comosus (sucres et amidons)
Plumbago auriculata (plantes médicinales)
Plumbago capensis
Plumbago zeylanica (plantes médicinales)
Poga oleosa (bois d'œuvre)
Pongamia pinnata (bois d'œuvre)
Premna hispida (plantes médicinales)
Prosopis africana (bois d'œuvre)
Prosopis glandulosa (plantes auxiliaires)
Prunus persica (fruits)
Amygdalus persica
Persica vulgaris
Pseudocedrela kotschyi (bois d'œuvre)
Pseudolachnostylis maprouneifolia (plantes médicinales)
Psidium guajava (fruits)
Psidium pomiferum
Psorospermum febrifugum (plantes médicinales)
Pterocarpus erinaceus (bois d'œuvre)
Pterocarpus lucens (bois d'œuvre)
Pterocarpus abyssinicus
Pterocarpus osun (bois d'œuvre)
Pterocarpus santalinoides (bois d'œuvre)
Punica granatum (fruits)
Pycnocoma macrophylla (plantes médicinales)
Rauvolfia vomitoria (plantes médicinales)
Rhamnus prinoides (épices et condiments)
Rhizophora harrisonii (bois de feu)
Rhizophora mangle (bois de feu)
Rhizophora mucronata (bois d'œuvre)
Rhizophora racemosa (bois de feu)
Rhoicissus tridentata (plantes médicinales)
Rhoicissus erythrodes
Rhus crenulata (fruits)
Rhus glaucescens (fruits)
Rhus glutinosa (bois d'œuvre)
Rhus abyssinica
Rhus lancea (fruits)
Rhus lucida (bois d'œuvre)
Rhus tenuinervis (fruits)
Rhus tripartita (fruits)

Rhus undulata (fruits)
Rhus burchellii
Rhus viminalis (bois d'œuvre)
Ricinus communis (oléagineux)
Rothmanniia engleriana (fruits)
Rothmanniia fischeri (bois d'œuvre)
Rothmanniia manganjae (fruits)
Gardenia manganjae
Rothmanniia munsae (plantes médicinales)
Randia lane-poolei
Randia megalostigma
Rothmannia urcelliformis (plantes médicinales)
Randia stenophylla
Rourea orientalis (plantes médicinales)
Byrsocarpus orientalis
Dalbergia tingens
Rumex abyssinicus (légumes)
Rumex schimperi
Rumex nepalensis (légumes)
Rumex bequaertii
Rumex quarrei
Rumex steudelii
Saba comorensis (fruits)
Landolphia florida
Saba florida
Sageretia thea (plantes fourragères)
Salix subserrata (bois de feu)
Sarcocephalus latifolius (fruits)
Nauclea latifolia
Sarcocephalus esculentus
Schinus molle (plantes ornementales)
Schleichera trijuga (bois de feu)
Schleichera oleosa
Schotia brachypetala (bois d'œuvre)
Schrebera arborea (bois d'œuvre)
Sclerocarya birrea (fruits)
Poupartia birrea
Poupartia caffra
Sclerocarya caffra
Sclerocroton integerrimus (plantes médicinales)
Sapium integerrimum
Securidaca longipedunculata (plantes médicinales)
Senna alata (plantes médicinales)
Cassia alata
Senna didymobotrya (plantes médicinales)
Cassia didymobotrya
Senna obtusifolia (légumes)
Cassia obtusifolia
Senna occidentalis (plantes stimulantes)
Cassia occidentalis
Senna podocarpa (plantes médicinales)
Cassia podocarpa
Senna siamea (bois de feu)
Cassia siamea
Senna singueana (plantes médicinales)
Cassia goratensis
Cassia singueana
Senna spectabilis (plantes ornementales)
Cassia spectabilis
Senna surattensis (plantes ornementales)
Cassia surattensis
Senna tora (plantes stimulantes)
Cassia tora
Sesbania grandiflora (plantes ornementales)
Sida rhombifolia (plantes à fibres)
Sida schimperiana (plantes médicinales)
Solanecio mannii (plantes auxiliaires)
Crassocephalum mannii
Crassocephalum multicorymbosum
Senecio mannii
Solanum nigrum (plantes médicinales)
Solanum scabrum (légumes)
Solanum guineense
Solenostemma argel (plantes médicinales)
Solenostemma oleifolium
Sonneratia alba (bois d'œuvre)
Sorghum arundinaceum (plantes fourragères)
Sorghum aethiopicum
Sorghum verticilliflorum
Sorghum virgatum
Sorindeia warneckei (fruits)
Sphenostylis marginata (sucres et amidons)
Sphenostylis erecta
Spondias mombin (fruits)
Staudtia kamerunensis (bois d'œuvre)
Staudtia gabonensis
Staudtia stipitata
Sterculia appendiculata (bois d'œuvre)
Stereospermum kunthianum (plantes médicinales)
Striga asiatica (plantes médicinales)
Striga aspera (plantes médicinales)
Striga hermonthica (plantes médicinales)
Strombosia grandifolia (bois d'œuvre)
Stylochaeton lancifolius (sucres et amidons)
Swietenia macrophylla (bois d'œuvre)
Swietenia mahagoni (bois d'œuvre)
Symphonia globulifera (bois d'œuvre)
Symphonia gabonensis
Syzygium aromaticum (épices et condiments)
Caryophyllus aromaticus
Eugenia aromatica
Eugenia caryophyllus
Syzygium cordatum (bois d'œuvre)
Syzygium cumini (fruits)
Eugenia jambolana
Syzygium emirnense (fruits)
Eugenia cuneifolia
Syzygium guineense (bois d'œuvre)
Memecylon lopezianum
Syzygium jambos (fruits)

Eugenia jambos
Syzygium owariense (fruits)
Tagetes minuta (huiles essentielles et exsudats)
Tagetes patula (plantes ornementales)
Talinum triangulare (légumes)
Tamarindus indica (fruits)
Tamarix articulata (plantes auxiliaires)
Tarchonanthus camphoratus (bois d'œuvre)
Tectona grandis (bois d'œuvre)
Tephrosia purpurea (plantes auxiliaires)
Tephrosia vogelii (plantes médicinales)
Terminalia arjuna (plantes médicinales)
Terminalia avicennioides (plantes médicinales)
Terminalia bellirica (plantes médicinales)
Terminalia brownii (bois d'œuvre)
Terminalia catappa (plantes ornementales)
Terminalia ivorensis (bois d'œuvre)
Terminalia laxiflora (plantes médicinales)
Terminalia macroptera (bois d'œuvre)
Terminalia mantaly (plantes ornementales)
Terminalia mollis (bois de feu)
Terminalia schimperiana (plantes médicinales)
Terminalia glaucescens
Terminalia sericea (bois d'œuvre)
Terminalia superba (bois d'œuvre)
Theobroma cacao (plantes stimulantes)
Thespesia danis (bois d'œuvre)
Thespesia populnea (bois d'œuvre)
Thunbergia alata (plantes ornementales)
Tithonia diversifolia (plantes auxiliaires)
Toona ciliata (bois d'œuvre)
Trema orientalis (plantes auxiliaires)
Trema guineensis
Trichilia djalonis (bois d'œuvre)
Trichilia emetica (oléagineux)
Trichilia roka
Trichilia monadelpha (bois d'œuvre)
Limonia monadelpha
Trichilia heudelotii
Trichilia velutina
Trichodesma ambacense (plantes médicinales)
Trichodesma hockii
Trichoscypha longifolia (bois d'œuvre)
Trigonella foenum-graecum (épices et condiments)
Trilepisium madagascariense (fruits)
Bosqueia angolensis
Bosqueia boiviniana
Bosqueia phoberos
Triumfetta cordifolia (plantes à fibres)
Triumfetta rhomboidea (plantes à fibres)
Tylosema fassoglensis (céréales et légumes secs)
Bauhinia fassoglensis
Uapaca acuminata (bois d'œuvre)
Uapaca heudelotii (bois d'œuvre)
Uapaca sansibarica (fruits)
Uvaria chamae (plantes médicinales)
Uvaria kirkii (fruits)
Vernicia cordata (oléagineux)
Aleurites cordata
Vernicia fordii (oléagineux)
Aleurites fordii
Vernicia montana (oléagineux)
Aleurites montana
Vernonia auriculifera (plantes à fibres)
Vismia rubescens (huiles essentielles et exsudats)
Vitellaria paradoxa (oléagineux)
Butyrospermum niloticum
Butyrospermum paradoxum
Butyrospermum parkii
Vitex doniana (bois d'œuvre)
Vitex cienkowskii
Vitex cuneata
Weinmannia bojeriana (plantes médicinales)
Weinmannia eriocarpa (plantes médicinales)
Whitfieldia elongata (plantes médicinales)
Whitfieldia longifolia
Woodfordia fruticosa (plantes médicinales)
Woodfordia floribunda
Woodfordia uniflora (bois de feu)
Xeroderris stuhlmannii (bois d'œuvre)
Ostryoderris stuhlmannii
Ximenia americana (fruits)
Zanthoxylum usambarense (bois d'œuvre)
Zea mays (céréales et légumes secs)
Zingiber officinale (épices et condiments)
Ziziphus abyssinica (fruits)
Ziziphus mauritiana (fruits)
Ziziphus jujuba
Ziziphus mucronata (fruits)

Bibliographie

Abbiw, D.K., 1990. Useful plants of Ghana: West African uses of wild and cultivated plants. Intermediate Technology Publications, London and Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. xii + 337 pp.

Abdul Kader, MD., Vedamuthu, P.G.B. & Balashanmugam, P.V., 1994. Improvement in turmeric. In: Chadha, K.L. & Rethinam, P. (Editors): Advances in horticulture. Plantation and spice crops. Part 1. Volume 9. Malhotra Publishing House, New Delhi, India. pp. 315–332.

Abesundara, K.J., Matsui, T. & Matsumoto, K., 2004. α-Glucosidase inhibitory activity of some Sri Lanka plant extracts, one of which, Cassia auriculata, exerts a strong antihyperglycemic effect in rats comparable to the therapeutic drug acarbose. Journal of Agricultural and Food Chemistry 52(9): 2541–2545.

Abid, M. & Maqbool, M.A., 1990. Effects of intercropping of Tagetes erecta on root-knot disease and growth of tomato. International Nematology Network Newsletter 7: 41–42.

Académie de la Martinique, undated. La flore de la mangrove. [Internet] <http://www-peda.ac-martinique.fr/svt/flor5.shtml>. Accessed September 2004.

Adam, J.G., Echard, N. & Lescot, M., 1972. Plantes médicinales Hausa de l'Ader. Journal d'Agriculture Tropicale et Botanique Appliquée 19(8–9): 259–399.

Addy, M.E., Addo, P. & Nyarko, A.K., 1992. Indigofera arrecta prevents the development of hyperglycaemia in the db/db mouse. Phytotherapy Research 6(1): 25–28.

Adesida, G.A. & Adesogan, E.K., 1972. Oruwal, a novel dihydroanthraquinone pigment from Morinda lucida Benth. Journal of the Chemical Society: Chemical Communications 1: 405–406.

Adewoye, R.O. & Rao, J.B., 1977. Acacia nilotica variety adansoni pods (bagaruwa) of Nigeria. Leather Science 24: 229–231 (part 1), 293–301 (part 2).

Adjanohoun, E.J.A., 1986. Contributions aux études ethnobotaniques et floristiques au Togo. Médecine Traditionelle et Pharmacopée. Agence de Coopération Culturelle et Technique, Paris, France. 671 pp.

Adjanohoun, E. & Aké Assi, L., 1979. Contribution au récensement des plantes médicinales de Côte d'Ivoire. Centre National de Floristique, Abidjan, Côte d'Ivoire. 358 pp.

Adjanohoun, E.J., Aké Assi, L., Floret, J.J., Guinko, S., Koumaré, M., Ahyi, M.R.A. & Raynal, J., 1979. Médecine traditionelle et pharmacopée - Contribution aux études ethnobotaniques et floristiques au Mali. Agence de Coopération Culturelle et Technique, Paris, France. 291 pp.

Adjanohoun, E.J., Abel, A., Aké Assi, L., Brown, D., Chetty, K.S., Chong-Seng, L., Eymé, J., Friedman, F., Gassita, J.N., Goudoté, E.N., Govinden, P., Keita, A., Koudogbo, B., Lai-Lam, G., Landreau, D., Lionnet, G. & Soopramanien, A., 1983a. Médecine traditionelle et pharmacopée - Contribution aux études ethnobotaniques et floristiques aux Seychelles. Agence de Coopération Culturelle et Technique, Paris, France. 170 pp.

Adjanohoun, E.J., Aké Assi, L., Eymé, J., Gassita, J.N., Goudoté, E., Guého, J., Ip, F.S.L., Jackaria, D., Kalachand, S.K.K., Keita, A., Koudogbo, B., Landreau, D., Owadally, A.W. & Soopramanien, A., 1983b. Médecine traditionelle et pharmacopée - Contribution aux études ethnobotaniques et floristiques à Maurice (Iles Maurice et Rodrigues). Agence de Coopération Culturelle et Technique, Paris, France. 216 pp.

Adjanohoun, E.J., Ahyi, M.R.A., Aké Assi, L., Dan Dicko, L., Daouda, H., Delmas, M., de Souza, S., Garba, M., Guinko, S., Kayonga, A., N'Golo, D., Raynal, J. & Saadou, M., 1985. Médecine traditionnelle et pharmacopée - Contribution aux études ethnobotaniques et floristiques au Niger. Agence de Coopération Culturelle et Technique, Paris, France. 250 pp.

Adjanohoun, E.J., Adjakidjè, V., Ahyi, M.R.A., Aké Assi, L., Akoègninou, A., d'Almeida, J., Apovo, F., Boukef, K., Chadare, M., Cusset, G., Dramane, K., Eyme, J., Gassita, J.N., Gbaguidi, N., Goudote, E., Guinko, S., Houngnon, P., Lo, I., Keita, A., Kiniffo, H.V., Kone-Bamba, D., Musampa Nseyya, A., Saadou, M., Sodogandji, T., De Souza, S., Tchabi, A., Zinsou Dossa, C. & Zouhon, T., 1989. Contribution aux études ethnobotaniques et floristiques en République Populaire du Bénin. Agence de Coopération Culturelle et Technique, Paris, France. 895 pp.

Ahn, M.J., Kim, C.Y., Lee, J.S., Kim, T.G., Kim, S.H., Lee, C.K., Lee, B.B., Shin, C.G., Huh, H. & Kim, J., 2002. Inhibition of HIV-1 integrase by galloyl glucoses from Terminalia chebula and flavonol glycoside gallates from Euphorbia pekinensis. Planta Medica 68(5): 457–459.

Ajiwe, V.I.E., Okeke, C.A., Nnabuike, B., Ogunleye, G.A. & Elebo, E., 1997. Applications of oils extracted from African star apple (Chrysophyllum africanum), horse eye bean (Mucuna sloanei) and African pear (Dacryodes edulis) seeds. Bioresource Technology 59(2–3): 259–261.

Aké Assi, L., Abeye, J., Guinko, S., Riguet, R. & Bangavou, X., 1985. Médecine traditionnelle et pharmacopée - Contribution aux études ethnobotaniques et floristiques en République Centrafricaine. Agence de Coopération Culturelle et Technique, Paris, France. 140 pp.

Akhondzadeh, S., Fallah-Pour, H., Afkham, K., Jamshidi, A.H. & Khalighi-Cigaroudi, F., 2004. Comparison of Crocus sativus L and imipramine in the treatment of mild to moderate depression: a pilot double-blind randomized trial. BMC Complementary and Alternative Medicine 4(1): 12.

Alam, M.M., Khan, A.M. & Saxena, S.K., 1998. Management of plant parasitic nematodes by different cropping sequences. Indian Journal of Plant Pathology 6: 102–109.

Allen, J.A., Krauss, K.W. & Hauff, R.D., 2003. Factors limiting intertidal distribution of the mangrove species Xylocarpus granatum. Oecologia 135: 110–121.

Ammon, H.P.T. & Wahl, M.A., 1991. Pharmacology of Curcuma longa. Planta Medica 57: 1–7.

Anand, N., 1983. The market for annatto and other natural colouring materials, with special reference to the United Kingdom. Tropical Development and Research Institute, London. pp. 10–16.

Anderson, D.M.W., Hirst, E. & Stoddart, J.F., 1967. Studies on uronic acid materials. Part 21. Some structural features of Acacia arabica gum. Journal of the Chemical Society 16C: 1476–1486.

Andrews, F.W., 1952. The flowering plants of the Anglo-Egyptian Sudan, Volume 2. Buncle, Arbroath, United Kingdom. 485 pp.

Andrews, F.W., 1956. The flowering plants of the Anglo-Egyptian Sudan, Volume 3. Buncle, Arbroath, United Kingdom. 579 pp.

Annamalai, S.J.K., 1994. Harvest and post-harvest technology for plantation and spice crops. In: Chadha, K.L. & Rethinam, P. (Editors): Advances in horticulture. Plantation and spice crops. Part 2. Volume 10. Malhotra Publishing House, New Delhi, India. pp. 1209–1254.

Arbonnier, M., 2004. Trees, shrubs and lianas of West African dry zones. CIRAD, Margraf Publishers, GMBH, MNHN. 573 pp.

Arènes, J., 1950. Malpighiacées (Malpighiaceae). Flore de Madagascar et des Comores (plantes vasculaires), famille 108. Firmin-Didot et cie., Paris, France. 183 pp.

Arènes, J., 1954. Rhizophoracées (Rhizophoraceae). Flore de Madagascar et des Comores (plantes vasculaires), familles 147–151. Firmin-Didot et cie., Paris, France. 42 pp.

Armstrong, W.P., 1992. Logwood and brazilwood: trees that spawned 2 nations. [Internet] Pacific Horticulture 53: 38–43. <http://www.waynesword.palomar.edu/ecoph4.htm>. Accessed October 2004.

Arnone, A., Camarda, L., Merlini, L., Nasini, G. & Taylor, D.A.H., 1977. Coloring matters of the West African red woods Pterocarpus osun and P. soyauxii. Structures of santarubin A and santarubin B. Journal of the Chemical Society Perkin Transactions I. Organic and Bio-organic Chemistry 19: 2116–2118.

Arora, J.S., 1989. Marigolds. In: Bose, T.K. & Yadav, L.P. (Editors). Commercial flowers. Naya Prokash, Calcutta, India. pp. 713–731.

Asuzu, I.U. & Chineme, C.N., 1990. Effects of Morinda lucida leaf extract on Trypanosoma brucei brucei infection in mice. Journal of Ethnopharmacology 30(3): 307–313.

Aubaile Sallenave, F., 1982. Les voyages du henné. Journal d'Agriculture Traditionelle et de Botanique Appliquée 29: 123–178.

Aubréville, A., 1944. Les combretum des savanes boisées de l'Afrique occidentale Française. Imprimerie Nationale, Paris, France. 40 pp.

Aubréville, A., 1950. Flore forestière soudano-guinéenne. Société d'Editions Géographiques, Maritimes et Coloniales, Paris, France. 533 pp.

Aubréville, A., 1968. Légumineuses - Caesalpinioidées (Leguminosae - Caesalpinioideae). Flore du Gabon. Volume 15. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France. 362 pp.

Aubréville, A., 1970. Légumineuses - Césalpinioidées (Leguminosae - Caesalpinioideae). Flore du Cameroun. Volume 9. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France. 339 pp.

Aubréville, A., 1971. Les Manilkarées de Madagascar. Adansonia, séries 2, 11(2): 267–295.

Aubréville, A., 1972. Les Sapotacées de l'ile de la Réunion. Adansonia, séries 2, 12(2): 337–344.

Aubréville, A., 1974. Sapotaceae. Flore de Madagascar et des Comores, famille 164. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France. 128 pp.

Averett, J.E, Zardini, E.M. & Hoch, P.C., 1990. Flavonoid systematics of ten sections of Ludwigia (Onagraceae). Biochemical Systematics and Ecology 18(7–8): 529–532.

Awe, S.O. & Makinde, J.M., 1998. Evaluation of sensitivity of Plasmodium falciparum to Morinda lucida leaf extract sample using rabbit in vitro microtest techniques. Indian Journal of Pharmacology 30(1): 51–53.

Awe, S.O., Olajide, O.A., Adeboye, J.O. & Makinde, J.M., 1998. Some pharmacological studies on Morinda lucida. Indian Journal of Pharmacology 30(1): 38–42.

Aweke, G., 1979. Revision of the genus Ficus L. (Moraceae) in Ethiopia. Primitiae Africanae 11. Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen, Nederland 79–3. 115 pp.

Ayoub, S.M.H., 1985. Flavanol molluscicides from the Sudan acacias. International Journal of Crude Drug Research 23(2): 87–90.

Baba-Moussa, F., Akpagana, K. & Bouchet, P., 1999. Antifungal activities of seven West African Combretaceae used in traditional medicine. Journal of Ethnopharmacology 66: 335–338.

Baer, D.F., 1976. Systematics of the genus Bixa and geography of the cultivated annatto tree. PhD thesis, University of California, Los Angeles, United States. 240 pp.

Baghel, P.P.S. & Gupta, D.C., 1986. Effect of intercropping on root-knot nematode (Meloidogyne javanica) infesting grapevine (var. Perlette). Indian Journal of Nematolgy 19: 283–284.

Balfour-Paul, J., 1998. Indigo. British Museum Press, London, United Kingdom. 264 pp.

Bali, H.S., Sawai Singh & Pati, S.C., 1985. Preliminary screening of some plants for molluscicidal activity against two snail species. Indian Journal of Animal Sciences 55: 338–340.

Balole, T.V., 2001. Strategies to improve yield and quality of sweet sorghum as a cash crop for small scale farmers in Botswana. PhD thesis, University of Pretoria, South Africa. 132 pp.

Bamidele Sanni, S. & Okor Dorcas, I., 1983. The fluoride content of Nigerian chewing sticks. IRCS Medical Science 11: 604.

Bandaranayake, W.M., 1998. Traditional and medicinal uses of mangroves. Mangroves and Salt Marshes 2: 133–148.

Bannerjee, A. & Mukherjee, A.K., 1981. Chemical aspects of santalin as a histological stain. Stain Technology 56: 83–85.

Barbosa, F.M.A., Cuambe, C.C. & Bandeira, S.O., 2001. Status and distribution of mangroves in Mozambique. South African Journal of Botany 67: 393–398.

Barbour, J. & Simmonds, D., 1971. Adire cloth in Nigeria. Institute of African Studies, University of Ibadan, Nigeria. 104 pp.

Barnes, P., 1998. Herbage yields and quality in four woody forage plants in a subhumid environment in Ghana. Agroforestry Systems 42(1): 25–32.

Barthakur, N.N. & Arnold, N.P., 1991. Nutritive value of the chebulic myrobalan (Terminalia chebula Retz.) and its potential as a food source. Food Chemistry 40: 213–219.

Barzana, E., Rubio, D., Santamaria, R.I., Garcia-Correa, O., Garcia, F., Ridaura Sanz, V.E. & Lopez-Munguia, A., 2002. Enzyme-mediated solvent extraction of carotenoids from marigold flower (Tagetes erecta). Journal of Agricultural and Food Chemistry 50(16): 4491–4496.

Basker, D. & Negbi, M., 1983. Uses of saffron. Economic Botany 37(2): 228–236.

Batawila, K., Kokou, K., Koumaglo, K., Gbeassor, M., de Foucault, B., Bouchet, P. & Akpagana, K., 2005. Antifungal activities of five Combretaceae used in Togolese traditional medicine. Fitoterapia 76(2): 264–268.

Baumer, M.C., 1975. Catalogue des plantes utiles du Kordofan (République du Soudan) particulièrement du point de vue pastoral. Journal d'Agriculture Tropicale et de Botanique Appliquée 22: 105.

Beentje, H.J., 1994. Kenya trees, shrubs and lianas. National Museums of Kenya, Nairobi, Kenya. 722 pp.

Bein, E., Habte, B., Jaber, A., Birnie, A. & Tengnäs, B., 1996. Useful trees and shrubs in Eritrea: identification, propagation and management for agricultural and pastoral communities. Technical Handbook No 12. Regional Soil Conservation Unit, Nairobi, Kenya. 422 pp.

Bellemare, M., 1993. Local colour in a traditional plant-extracting dye from red sorghum. [Internet] IDRC Reports 21(3). <http://archive.idrc.ca/books/repor s/V213/colour.html>. Accessed March 2005.

Benoit, F., Valentin, A., Pelissier, Y., Marion, C., Dakuyo, Z., Mallie, M. & Bastide, J.M., 1995. Antimalarial activity in vitro of Cochlospermum tinctorium tubercle extracts. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene 89(2): 217–218.

Benoit-Vical, F., Valentin, A., Mallie, M., Bastide, J.M. & Bessiere, J.M., 1999. In vitro antimalarial activity and cytotoxicity of Cochlospermum tinctorium and C. planchonii leaf extracts and essential oils. Planta Medica 65(4): 378–381.

Benoit-Vical, F., Valentin, A., Mallie, M. & Bessiere, J.M., 2001. Antiplasmodial activity of Cochlospermum planchonii and C. tinctorium tubercle essential oils. Journal of Essential Oil Research 13(1): 65–67.

Bensaï, S., 1994a. Plantes à tanins: tannage et teintures des cuirs au Soudan. Notes Africaines 24: 20–22.

Bensaï, S., 1994b. Plantes tinctoriales et teinture indigène au Soudan. Notes Africaines 23: 17–19.

Berenschot, L.M., Filius, B.M. & Hardjosoediro, S., 1988. Factors determining the occurrence of the agroforestry system with Acacia mearnsii in Central Java. Agroforestry Systems 6(2): 119–135.

Berg, C.C., 1990. Annotated check-list of the Ficus species of the African floristic region, with special reference and a key to the taxa of southern Africa. Kirkia 13(2): 253–291.

Berg, C.C., 1991. Moraceae. In: Launert, E. & Pope, G.V. (Editors). Flora Zambesiaca. Volume 9, part 6. Flora Zambesiaca Managing Committee, London, United Kingdom. pp. 13–76.

Berg, C.C. & Hijman, M.E.E., 1989. Moraceae. In: Polhill, R.M. (Editor). Flora of Tropical East Africa. A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands. 95 pp.

Berg, C.C. & Wiebes, J.T., 1992. African fig trees and fig wasps. Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen. Verhandelingen Afdeling Natuurkunde, Tweede Reeks, Deel 89. Amsterdam, Netherlands. 298 pp.

Berg, C.C., Hijman, M.E.E. & Weerdenburg, J.C.A., 1985. Moraceae (incl. Cecropiaceae). Flore du Cameroun. Volume 28. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France. 298 pp.

Berhaut, J., 1971. Flore illustrée du Sénégal. Dicotylédones. Volume 1. Acanthacées à Avicenniacées. Gouvernement du Sénégal, Ministère du Développement Rural et de l'Hydraulique, Direction des Eaux et Forêts, Dakar, Senegal. 626 pp.

Berhaut, J., 1974. Flore illustrée du Sénégal. Dicotylédones. Volume 2. Balanophoracées à Composées. Gouvernement du Sénégal, Ministère du Développement Rural et de l'Hydraulique, Direction des Eaux et Forêts, Dakar, Senegal. 695 pp.

Berhaut, J., 1976. Flore illustrée du Sénégal. Dicotylédones. Volume 5. Légumineuses Papilionacées. Gouvernement du Sénégal, Ministère du Développement Rural et de l'Hydraulique, Direction des Eaux et Forêts, Dakar, Senegal. 658 pp.

Bhatt, S.K. & Saxena, V.K., 1979. Efficacy of successive extracts of seeds of Anogeissus leiocarpa against some human pathogenic fungi. Indian Drugs 17: 263–264.

Bhuyan, R. & Saikia, C.N., 2005. Isolation of colour components from native dye-bearing plants in northeastern India. Bioresource Technology 96: 363–372.

Bierer, D.E., Fort, D.M., Mendez, C.D., Luo-Jian, Imbach, P.A., Dubenko, L.G., Jolad, S.D., Gerber, R.E., Litvak, J., Lu-Qing, Zhang-PingSheng, Reed, M.J., Waldeck, N., Bruening, R.C., Noamesi, B.K., Hector, R.F., Carlson, T.J., King, S.R., Luo, J., Lu, Q. & Zhang, P.S., 1998. Ethnobotanical-directed discovery of the antihyperglycemic properties of cryptolepine: its isolation from Cryptolepis sanguinolenta, synthesis, and in vitro and in vivo activities. Journal of Medicinal Chemistry 41(6): 894–901.

Bisignano, G., Germano, M.P., Nostro, A., Sanogo, R., Capasso, F., Evans, F.J. & Mascolo, N., 1996. Drugs used in Africa as dyes: II. Antimicrobial activities. In: Capasso, F. & Evans, F.J. (Editors). Proceedings of the VIII congresso nazionala della Societa Italiana di farmacognosia and 1st joint meeting of Belgian, Dutch, Spanish and Italian research groups on pharmacognosy, Naples, Italy, 9–14 June 1996. Phytotherapy Research 10, Supplement 1: 161–163.

Bizzarri, M.P., 2000. Onagraceae. In: Edwards, S., Mesfin Tadesse, Demissew Sebsebe & Hedberg, I. (Editors). Flora of Ethiopia and Eritrea. Volume 2, part 1. Magnoliaceae to Flacourtiaceae. The National Herbarium, Addis Ababa University, Addis Ababa, Ethiopia and Department of Systematic Botany, Uppsala University, Uppsala, Sweden. pp. 411–419.

Boaler, S.B., 1966. The ecology of Pterocarpus angolensis DC. in Tanzania. Overseas Research Publication 12. Ministry of Ocerseas Development, Her Majesty's Stationery Office, London, United Kingdom. 128 pp.

Boiteau, P., Boiteau, M. & Allorge-Boiteau, L., 1999. Dictionnaire des noms malgaches de végétaux. 4 Volumes + Index des noms scientifiques avec leurs équivalents malgaches. Editions Alzieu, Grenoble, France.

Boonkerd, T. & Chan, H.T., 1997. Bruguiera cylindrica (L.) Blume. In: Faridah Hanum, I. & van der Maesen, L.J.G. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 11. Auxiliary plants. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 76–78.

Boonkerd, T., Na Songkhla, B. & Thephuttee, W., 1991. Caesalpinia L. In: Lemmens, R.H.M.J. & Wulijarni-Soetjipto, N. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 3. Dye and tannin producing plants. Pudoc, Wageningen, Netherlands. pp. 57–60.

Booth, T.H. & Jovanovic, T., 1988. Climatology of Acacia mearnsii. 1. Characteristics of natural sites and exotic plantations. New Forests 2: 17–30.

Borghetti, F., 1998. Effects of the maternal photoperiodic conditions of maturation on the fresh matter and germination of akenes of Bidens sulphurea Sch. Bip. Ciencia e Cultura Sao Paulo 50(5): 385–390.

Boser-Sarivaxévanis, R., 1969. Aperçus sur la teinture à l'indigo en Afrique occidentale. Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel 80(1): 151–315.

Bosma, T., Dole, J.M. & Maness, N.O., 2003. Optimizing marigold (Tagetes erecta L.) petal and pigment yield. Crop Science 43: 2118–2124.

Botha, R., 2005. Pterocarpus angolensis DC. [Internet] Ecoport RSA Country Programme, FAO. <http://ecoport.org/perl/ecoport15.pl?searchType=entityDisplay&entityId=9041>. Accessed March 2005.

Boulos, L., 2000. Flora of Egypt. Volume 2 (Geraniaceae-Boraginaceae). Al Hadara Publishing, Caïro, Egypt. 352 pp.

Bouquet, A., 1969. Féticheurs et médecines traditionnelles du Congo (Brazzaville). Mémoires ORSTOM No 36. Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer. Paris, France. 282 pp.

Bouquet, A. & Debray, M., 1974. Plantes médicinales de la Côte d'Ivoire. Travaux et Documents No 32. ORSTOM, Paris, France. 231 pp.

Boutique, R., 1967. Lythraceae. In: Flore du Congo, du Ruanda et du Burundi. Spermatophytes. Jardin botanique national de Belgique, Brussels, Belgium. 27 pp.

Boutique, R., 1968. Myrtaceae. In: Flore du Congo, du Ruanda et du Burundi. Spermatophytes. Jardin botanique national de Belgique, Brussels, Belgium. 33 pp.

Bouvier, F., Dogbo, O. & Camara, B., 2003. Biosynthesis of the food and cosmetic plant pigment bixin (annatto). Science 300: 2089–2091.

Brémaud, I., Minato, K., Gérard, J. & Thibaut, B., 2004. Effect of extractives on vibrational properties and shrinkage of African padauk (Pterocarpus soyauxii Taub.). In: Morlier, P. & Morais, J. (Editors). Proceedings of the 3rd International Conference of the European Society for Wood Mechanics, 5–8 September 2004, Vila Real, Portugal. Universidade de Tras-os-Montes e Alto Douro, Portugal. pp. 17–24.

Bremekamp, C.E.B., 1941. Ist die Gattung Urophyllum Wall. in Africa vertreten? Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie 71: 200–227.

Brenan, J.P.M., 1953. Onagraceae. In: Turrill, W.B. & Milne-Redhead, E. (Editors). Flora of Tropical East Africa. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. 23 pp.

Brenan, J.P.M., 1954. Onagraceae. In: Keay, R.W.J. (Editor). Flora of West Tropical Africa. Volume 1, part 1. 2nd Edition. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. pp. 166–170.

Brenan, J.P.M., 1967. Leguminosae, subfamily Caesalpinioideae. In: Milne-Redhead, E. & Polhill, R.M. (Editors). Flora of Tropical East Africa. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. 230 pp.

Brenan, J.P.M., 1970. Leguminosae (Mimosoideae). In: Brenan, J.P.M. (Editor). Flora Zambesiaca. Volume 3, part 1. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. 153 pp.

Brenan, J.P.M., 1983. Manual on taxonomy of Acacia species: present taxonomy of four species of Acacia (A. albida, A. senegal, A. nilotica, A. tortilis). FAO, Rome, Italy. 47 pp.

Bridson, D.M., 1975. Bixaceae. In: Polhill, R.M. (Editor). Flora of Tropical East Africa. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. 3 pp.

Bridson, D.M., 1987. Nomenclatural notes on Psilanthus, including Coffea sect. Paracoffea (Rubiaceae tribe Coffeeae). Kew Bulletin 42: 453–460.

Bridson, D. & Verdcourt, B., 1988. Rubiaceae (part 2). In: Polhill, R.M. (Editor). Flora of Tropical East Africa. A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands. pp. 415–747.

Bringmann, G., Ochse, M., Wolf, K., Kraus, J., Peters, K., Peters, E-M., Herderich, M., Aké-Assi, L. & Tayman, F.S.K., 1999. 4-Oxonicotinamide-1-(1'-beta-D-ribofuranoside) from Rothmannia longiflora Salisb. (Rubiaceae). Phytochemistry 51: 271–276.

Bringmann, G., Hamm, A., Kraus, J., Ochse, M., Noureldeen, A. & Jumbam, D.N., 2001. Gardenamide A from Rothmannia urcelliformis (Rubiaceae) - isolation, absolute stereostructure, and biomimetic synthesis from genipine. European Journal of Organic Chemistry 10: 1983–1987.

Brown, N.E., 1902–1904. Asclepiadaceae. In: Thiselton-Dyer, W.T. (Editor). Flora of tropical Africa. Volume 4(1). Lovell Reeve & Co, London, United Kingdom. pp. 231–503.

Bryant, C.L., 1968. A study of the percentage of heartwood in Pterocarpus angolensis DC. trees of various ages. Tanzania Silviculture Research Note No 6. 3 pp.

Buchner, R. & Puff, C., 1993. The genus complex Danais-Schismatoclada-Payera (Rubiaceae). Character states, generic delimitation and taxonomic position. Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle, séries 4, Section B, Adansonia. 15: 23–74.

Buckingham, J., Macdonald, F.M., Bradley, H.M., Cai, Y., Munasinghe, V.R.N. & Pattenden, C.F., 1994–1995. Dictionary of natural products. Chapman and Hall, London, United Kingdom. 9 volumes. (2nd edition 2002, including chemical database, Cambridge University Press).

Bulgakov, V.P., Tchernoded, G.K., Mischenko, N.P., Shkryl, Y.N., Glazunov, V.P., Fedoreyev, S.A. & Zhuravlev, Y.N., 2003a. Effects of Ca2+ channel blockers and protein kinase/phosphatase inhibitors on growth and anthraquinone production in Rubia cordifolia callus cultures transformed by the rolB and rolC genes. Planta 217(3): 349–355.

Bulgakov, V.P., Tchernoded, G.K., Mischenko, N.P., Shkryl, Y.N., Glazunov, V.P., Fedoreyev, S.A. & Zhuravlev, Y.N., 2003b. Increase in anthraquinone content in Rubia cordifolia cells transformed by rol genes does not involve activation of the NADPH oxidase signaling pathway. Biochemistry (Moscow) 68(7): 795–801.

Bullock, A.A., 1955. Notes on African Asclepiadaceae 6. Kew Bulletin 1955: 265–292.

Bullock, A.A., 1963. Periplocaceae. In: Hepper, F.N. (Editor). Flora of West Tropical Africa. Volume 2. 2nd Edition. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. pp. 80–85.

Burkill, I.H., 1935. A dictionary of the economic products of the Malay Peninsula. 2 volumes. Crown Agents for the Colonies, London, United Kingdom. 2402 pp.

Burkill, I.H., 1966. A dictionary of the economic products of the Malay Peninsula. 2 Volumes. Revised reprint of the 1935 edition. Ministry of Agriculture and Cooperatives, Kuala Lumpur, Malaysia. 2444 pp.

Burkill, H.M., 1985. The useful plants of West Tropical Africa. 2nd Edition. Volume 1, Families A–D. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 960 pp.

Burkill, H.M., 1994. The useful plants of West Tropical Africa. 2nd Edition. Volume 2, Families E–I. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 636 pp.

Burkill, H.M., 1995. The useful plants of West Tropical Africa. 2nd Edition. Volume 3, Families J–L. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 857 pp.

Burkill, H.M., 1997. The useful plants of West Tropical Africa. 2nd Edition. Volume 4, Families M–R. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 969 pp.

Burkill, H.M., 2000. The useful plants of West Tropical Africa. 2nd Edition. Volume 5, Families S–Z, Addenda. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 686 pp.

Burtt, B.L., 1935. Notes on the genus Royena Linn. Kew Bulletin 1935: 286–292.

Burtt, B.L., 1977. The nomenclature of turmeric and other Ceylon Zingiberaceae. Notes Royal Botanic Garden Edinburgh 35: 209–215.

Byth, D.E. (Editor), 1993. Sorghum and millets commodity and research environments. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, Patancheru, India. 124 pp.

CAB International, 2000. Forestry Compendium Global Module. [CD-ROM]. CAB International, Wallingford, United Kingdom.

Calixto, J.B., Santos, A.R., Cechinel-Filho, V. & Yunes, R.A., 1998. A review of the plants of the genus Phyllanthus: their chemistry, pharmacology and therapeutic potential. Medicinal Research Reviews 18(4): 225–258.

Cardillo, B., Gennaro, A., Merlini, L., Nasini G. & Servi, S., 1973. New chromeno chalcones from Flemingia. Phytochemistry 12(8): 2027–2031.

Cardon, D., 2003. Le monde des teintures naturelles. Belin, Paris, France. 586 pp.

Carrington, J.F., 1976. Wooden drums for inter-village telephony in central Africa. Journal of the Institute of Wood Science 7(4): 10–14.

Carsky, R.J, Akakpo, C., Singh, B.B. & Detongnon, J., 2003. Cowpea yield gain from resistance to Striga gesnerioides parasitism in southern Benin. Experimental Agriculture 39(3): 327–333.

Centre Technique Forestier Tropical, 1978. Padouk d'Afrique. Bois et Forêts des Tropiques 180: 39–51.

Chakabva, C.P. & Mushove, P.T., 1993. How possible is the production of cottage industry paints from tree species indigenous to Zimbabwe? In: Piearce, G.D. & Gumbo, D.J. (Editors). The ecology and management of indigenous forests in Southern Africa. Proceedings of an international symposium, Victoria Falls, Zimbabwe, 27–29 July 1992. Forestry Commission, Harare, Zimbabwe. pp. 336–337.

Chan, H.T. & Boonkerd, T., 1997. Bruguiera sexangula (Lour.) Poiret. In: Faridah Hanum, I. & van der Maesen, L.J.G. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 11. Auxiliary plants. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 78–79.

Chantereau, J., Trouche, G., Luce, C., Deu, M. & Hamon, P., 1997. Le sorgho. In: Charrier, A., Jacquot, M., Hamon, S. & Nicolas, D. (Editors). L'amélioration des plantes tropicales. Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD) & Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération (ORSTOM), Montpellier, France. pp. 565–590.

Chifundera, K., 2001. Contribution to the inventory of medicinal plants from the Bushi area, South Kivu Province, Democratic Republic of Congo. Fitoterapia 72: 351–368.

Choi, S.Y., Yang, K.M., Jeon, S.D., Kim, J.H., Khil, L.Y., Chang, T.S. & Moon, C.K., 1997. Brazilin modulates immune function mainly by augmenting T cell activity in halothane administered mice. Planta Medica 63(5): 405–408.

Chudnoff, M., 1980. Tropical timbers of the world. USDA Forest Service, Agricultural Handbook No 607, Washington D.C., United States. 826 pp.

Coates Palgrave, O.H., 1957. Trees of Central Africa. National Publications Trust, Rhodesia and Nyasaland, Salisbury, Southern Rhodesia. 466 pp.

Coates Palgrave, K., 1983. Trees of southern Africa. 2nd Edition. Struik Publishers, Cape Town, South Africa. 959 pp.

Coquet, M., 2001. Textiles Africains. Adam Biro Editions, Paris, France. 160 pp.

Coster, C., 1939. De betekenis van de cultures van Acacia decurrens in Nederlandsch Indi&euml. Tectona 32: 368–388.

Couturon, E., Lashermes, P. & Charrier, A., 1998. First intergeneric hybrids (Psilanthus ebracteolatus Hiern × Coffea arabica L.) in coffee trees. Canadian Journal of Botany 76: 542–546.

Cozzi, R., Ricordy, R., Bartolini, F., Ramadori, L., Perticone, P. & De Salvia, R., 1995. Taurine and ellagic acid: two differently-acting natural antioxydants. Environmental and Molecular Mutagenesis 26: 248–254.

CSIR, 1950. The wealth of India. A dictionary of Indian raw materials and industrial products. Raw materials. Volume 2: C. Council of Scientific and Industrial Research, New Delhi, India. 427 pp.

CSIR, 1956. The wealth of India. A dictionary of Indian raw materials and industrial products. Raw materials. Volume 4: F–G. Council of Scientific and Industrial Research, New Delhi, India. 287 pp.

CSIR, 1962. The wealth of India. A dictionary of Indian raw materials and industrial products. Raw materials. Volume 6: L–M. Council of Scientific and Industrial Research, New Delhi, India. 483 pp.

CSIR, 1972. The wealth of India. A dictionary of Indian raw materials & industrial products. Raw materials. Volume 9: Rh–So. Publications and Information Directorate, Council of Scientific and Industrial Research, New Delhi, India. 472 pp.

CSIR, 1976. The wealth of India. A dictionary of Indian raw materials & industrial products. Raw materials. Volume 10: Sp–W. Publications and Information Directorate, Council of Scientific and Industrial Research, New Delhi, India. 591 pp.

Cunningham, A.B. & Milton, S.J., 1987. Effects of basket-weaving industry on mokola palm and dye plants in northwestern Botswana. Economic Botany 41(3): 386–402.

Dafallah, A.A. & Al-Mustafa, Z., 1996. Investigation of the anti-inflammatory activity of Acacia nilotica and Hibiscus sabdariffa. American Journal of Chinese Medicine 24(3–4): 263–269.

Dagne, E., Melaku, A., Sterner, O., 1993. Flavonoids from Euclea divinorum. Bulletin of the Chemical Society of Ethiopia 7(2): 87–92.

Dahal, K.R. & Idris, S., 1999. Curcuma longa L. In: de Guzman, C.C. & Siemonsma, J.S. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 13. Spices. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 111–116.

Dahal, K.R. & van Valkenburg, J.L.C.H., 2003. Mucuna Adanson. In: Lemmens, R.H.M.J. & Bunyapraphatsara, N. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 12(3). Medicinal and poisonous plants 3. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 305–308.

Dahdouh-Guebas, F., Mathenge, C., Kairo, G. & Koedman, N., 2000. Utilization of mangrove wood products around Mida Creek (Kenya) amongst subsistence and commercial users. Economic Botany 54(4): 513–527.

Dalziel, J.M., 1926. African leather dyes. Kew Bulletin 1926: 225–238.

Dalziel, J.M., 1937. The useful plants of west tropical Africa. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. 612 pp.

de Luynes, H., 1844. Mémoire sur la fabrication de l'acier fondu et damassé. [Internet] Paris. <http://acier.damas.free.fr/f_damas/f_quest/f_wsteel/luynes.htm>. Accessed October 2004.

de Melo, F., 1947. Plantas úteis da África Portuguesa. Agéncia Geral das Colónias, Lisbon, Portugal. 301 pp.

De Pinto, G.L., Nava, M., Martinez, M. & Rivas, C., 1993. Gum polysaccharides of nine specimens of Laguncularia racemosa. Biochemical Systematics and Ecology 21(4): 463–466.

de Vries, J. & Toenniessen, G., 2001. Securing the harvest: biotechnology, breeding and seed systems for African crops. CAB International, Wallingford, United Kingdom. 224 pp.

de Wet, J.M.J., 1978. Systematics and evolution of Sorghum sect. Sorghum (Gramineae). American Journal of Botany 65(4): 477–484.

de Winter, B., 1963. Ebenaceae. In: Dyer, R.A. & Codd, L.E. (Editors). Flora of southern Africa. Volume 26. Botanical Research Institute, Department of Agricultural Technical Services, Pretoria, Republic of South Africa. pp. 54–99.

Debray, M., Jacquemin, H. & Razafindrambao, R., 1971. Contribution à l'inventaire des plantes médicinales de Madagascar. Travaux et Documents No 8. ORSTOM, Paris, France. 150 pp.

Decary, R., 1946. Plantes et animaux utiles de Madagascar. Annales du Musée Colonial de Marseille, 54e année, 6e série, 4e volume, 1er et dernier fascicule. 234 pp.

den Biggelaar, C. & Mueithi, W., 2000. Using tree species to treat milk for palatability and preservation. Food-Chain (UK) 26: 6–7.

Deraniyagala, S.A., Ratnasooriya, W.D. & Goonasekara, C.L., 2003. Antinociceptive effect and toxocological study of the aqueous bark extract of Barringtonia racemosa on rats. Journal of Ethnopharmacology 86(1): 21–26.

Dharmananda, S.A., undated. Bidens: a popular remedy escapes notice of western practitioners. [Internet] <http://www.itmonline.org/arts/bidens.htm>. Accessed January 2005.

Diallo, B., Vanhaelen, M., Vanhaelen-Fastre, R., Konoshima, T., Kozuka, M. & Tokuda, H., 1989. Studies on inhibitors of skin-tumor promotion. Inhibitory effects of triterpenes from Cochlospermum tinctorium on Epstein-Barr virus activation. Journal of natural products 52(4): 879–881.

Diallo, B., Vanhaelen-Fastre, R., Vanhaelen, M., Nkiani-Ibwala, N.Y. & Pelsener-Coremans, J., 1991. Antimicrobial activity of two apocarotenoids isolated from Cochlospermum tinctorium rhizome. Fitoterapia 62(2): 144–145.

Diallo, B., Vanhaelen-Fastre, R., Vanhaelen, M., Konoshima, T., Takasaki, M. & Tokuda, H., 1995. In vivo inhibitory effects of arjunolic acid derivatives on two-stage carcinogenesis in mouse skin. Phytotherapy Research 9(6): 444–447.

Diallo, D., Marston, A., Terreaux, C., Toure, Y., Paulsen, B.S. & Hostettmann, K., 2001. Screening of Malian medicinal plants for antifungal, larvicidal, molluscicidal, antioxidant and radical scavenging activities. Phytotherapy Research 15(5): 401–406.

Diop, E.S. (Editor), 1993. Conservation and sustainable utilization of mangrove forests in Latin America and Africa Regions. Part 2 - Africa. International Society for Mangrove Ecosystems and Coastal Marine Project of UNESCO. Mangrove Ecosystems Technical Reports, volume 3.

Doggett, H., 1988. Sorghum. 2nd edition. Longman Scientific & Technical, London, United Kingdom. 512 pp.

Donkin, R.A., 1974. Bixa orellana: the eternal shrub. Anthropos 69: 33–56.

Dosseh, C., Tessier, A.M. & Delaveau, P., 1981a. Nouvelles quinones des racines de Rubia cordifolia L. 3. Planta Medica 43: 360–366.
Dosseh, C., Tessier, A.M. & Delaveau, P., 1981b. Racines de Rubia cordifolia 2: nouvelles quinones. Planta Medica 43: 141–147.
du Puy, D.J. & Labat, J.N., 1995. Pyranthus Du Puy & Labat, a new genus of the tribe Millettieae (Leguminosae-Papilionoideae) from Madagascar. Kew Bulletin 50: 73–84.
du Puy, D.J., Labat, J.N., Rabevohitra, R., Villiers, J.-F., Bosser, J. & Moat, J., 2002. The Leguminosae of Madagascar. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 750 pp.
Duke, J.A., 1981. Handbook of legumes of world economic importance. Plenum Press, New York, United States, and London, United Kingdom. 345 pp.
Dunlop, R. & Hagedorn, S., 1998. Final report on two Australian Acacia mearnsii (black wattle) provenance trials established in KwaZulu-Natal and south eastern Mpumalanga. ICFR Bulletin 7/98. Institute for Commercial Forestry Research, Pietermaritzburg, South Africa.
Duponchel, P., 1997. Textile de coton, bogolan: teinture à la terre. Thèse de Doctorat École Pratique des Hautes Études, Paris, France. 632 pp.
Duponchel, P., 2004. Textiles bògòlan du Mali. Collections du Mali No 8. Musée d'Ethnographie, Neuchâtel, Switzerland. 334 pp.
Elster, C. & Perdomo, L., 1999. Rooting and vegetative propagation in Laguncularia racemosa. Aquatic Botany 63(2): 83–93.
Engler, A., 1910. Die Pflanzenwelt Afrikas insbesondere seiner tropischen Gebiete. Grundzüge der Pflanzenverbreitung in Afrika und die Charakterpflanzen Afrikas. Band 1. 1029 pp.
Etheve, A.-M., 2005. Teintures naturelles à Madagascar. CITE, Antananarivo, Madagascar. 40 pp.
Evrard, C., 1988. Réhabilitation de Pterocarpus tessmannii Harms (Papilionaceae). Bulletin du Jardin Botanique National de Belgique 58: 449–455.
Eyo, E.S. & Abel, H., 1979. Untersuchungen zur Fettsaurenzusammensetzung der Samen von Irvingia gabonensis, Cucumeropsis manni and Mucuna sloanei aus Nigeria. Tropenlandwirt 80: 7–13.
Fagg, C.W. & Greaves, A., 1990. Acacia nilotica 1869–1988. Annotated bibliography. CABI/OFI publication No F 42. CAB International, Wallingford, United Kingdom. 81 pp.
Fagg, C.W., Barnes, R.D. & Marunda, C.T., 1997. African Acacia trials network: a seed collection of six species for provenance/progeny tests held at the Oxford Forestry Institute. Forest Genetic Resources 25: 39–50.
FAO, 1984. Food and fruit-bearing forest species. 2: Examples from southeastern Asia. FAO Forestry Paper 44/2. FAO, Rome Italy. 167 pp.
Ferguson, J.H.A., 1948. Opbrengsttafels voor Acacia decurrens Willd. var. mollis Lindl., bewerkt naar nagelaten tabellen van Dr. H.E. Wolff von Wülfing, 1945. Tectona 38: 283–290.
Fernandes, A., 1978a. Barringtoniaceae. In: Launert, E. (Editor). Flora Zambesiaca. Volume 4. Flora Zambesiaca Managing Committee, London, United Kingdom. pp. 216–219.
Fernandes, A., 1978b. Lythraceae. In: Launert, E. (Editor). Flora Zambesiaca. Volume 4. Flora Zambesiaca Managing Committee, London, United Kingdom. pp. 276–323.
Fernandes, R. & Fernandes, A., 1966. Anacardiaceae. In: Exell, A.W., Fernandes, A. & Wild, H. (Editors). Flora Zambesiaca. Volume 2, part 2. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. pp. 550–615.
Ferreira, C.S., 2003. Staining of intestinal protozoa with Heidenhain's iron haematoxylin. Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo 45: 43–45.
Ferreira, M.A., Correia Alves, A., Áurea Cruz Costa, M. & Isabel Paul, M., 1977. Naphthoquinone dimers and trimers from Euclea natalensis. Phytochemistry 16: 117–120.
Fortin, D., Lô, M. & Maynart, G., 1990. Plantes médicinales du Sahel. ENDA, Dakar, Senegal & CECI, Montréal, Canada. 280 pp.
Francis, F.J., 1999. Colorants. Eagan Press, St. Paul, Minnesota, United States. 144 pp.
Friedmann, F., 1981. Sapotacées. In: Bosser, J., Cadet, T., Guého, J. & Marais, W. (Editors). Flore des Mascareignes. Familles 111–120. The Sugar Industry Research Institute, Mauritius, l'Office de la Recherche Scientifique Outre-Mer, Paris, France & Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 27 pp.
Friis, I., 1993. Rhizophoraceae. In: Thulin, M. (Editor). Flora of Somalia. Volume 1. Pteridophyta; Gymnospermae; Angiospermae (Annonaceae-Fabaceae). Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. pp. 254–258.

Fuke, C., Yamahara, J., Shimokawa, T., Kinjo, J.E. & Tomimatsu, T., 1985. Two aromatic compounds related to brazilin from Caesalpinia sappan. Phytochemistry 24(10): 2403–2406.

Fundter, J.M., de Graaf, N.R. & Hildebrand, J.W., 1991. Terminalia chebula Retz. In: Lemmens, R.H.M.J. & Wulijarni-Soetjipto, N. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 3. Dye and tannin producing plants. Pudoc, Wageningen, Netherlands. pp. 122–125.

Galino-Cuspinera, V., Lubran, M.B. & Rankin, S.A., 2002. Comparison of volatile compounds in water- and oil-soluble annatto (Bixa orellana L.) extracts. Journal of Agricultural and Food Chemistry 50: 2010–2015.

Galvez, J., Jimenez, E., Crespo, E. & Zarzuelo, A., 1990. Antidiarrhoeic activity of Lannea microcarpa bark. In: Fleurentin, J., Cabalion, P., Mazars, G., Dos Santos, J. & Younos, C. (Editors). Ethnopharmacologie: sources, méthodes, objectif. ORSTOM et SFE, Paris-Metz, France. pp. 379–382.

Gao, Z., Jayaraj, J., Muthukrishnan, S., Claflin, L. & Liang, G.H., 2005. Efficient genetic transformation of Sorghum using a visual screening marker. Genome 48(2): 321–333.

Garrity, D.P., Bantilan, R.T., Bantillan, C.C., Tin, P. & Mann, R., 1994. Indigofera tinctoria: farmer-proven green manure for rainfed ricelands. In: Ladha, J.K. & Garrity, D.P. (Editors). Green manure production systems for Asian ricelands: selected papers from the international rice research conference. International Rice Research Institute (IRRI), Los Banos, Laguna, Philippines. pp. 67–81.

Gassita, J.N., Nze Ekekang, L., De Vecchy, H., Louis, A.M., Koudogbo, B. & Ekomié, R. (Editors), 1982. Les plantes médicinales du Gabon. CENAREST, IPHAMETRA, mission ethnobotanique de l'ACCT au Gabon, 10-31 juillet 1982. 26 pp.

Geerling, C., 1982. Guide de terrain des ligneux Sahéliens et Soudano-Guinéens. Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen Nederland 82–3. 340 pp.

Gelfand, M., Mavi, S., Drummond, R.B. & Ndemera, B., 1985. The traditional medical practitioner in Zimbabwe: his principles of practice and pharmacopoeia. Mambo Press, Gweru, Zimbabwe. 411 pp.

George, C.K., 1994a. Ensuring quality in spice exports: example of India. International Trade Forum 2: 14, 30.

George, C.K., 1994b. Spice industry: a domestic and global overview. Indian Horticulture 39(3): 17–19.

Getahun, A., 1976. Some common medicinal and poisonous plants used in Ethiopian folk medecine. Faculty of Science, Addis Abeba University, Addis Abeba, Ethiopia. 63 pp.

Ghosal, S., Singh, S. & Bhattacharya, S.K., 1971. Alkaloids of Mucuna pruriens: chemistry and pharmacology. Planta Medica 19(3): 279–284.

Giaccio, M., 2004. Crocetin from saffron: an active component of an ancient spice. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 44(3): 155–172.

Gilani, A.H., Saheen, F., Zaman, M., Janbaz, K.H., Shah, B.H. & Akhtar, M.S., 1999. Studies on antihypertensive and antispasmodic activities of methanol extract of Acacia nilotica pods. Phytotherapy Research 13: 665–669.

Gilbert, M.G., 1989. Anacardiaceae (including Pistaciaceae). In: Hedberg, I. & Edwards, S. (Editors). Flora of Ethiopia. Volume 3. Pittosporaceae to Araliaceae. The National Herbarium, Addis Ababa University, Addis Ababa, Ethiopia and Department of Systematic Botany, Uppsala University, Uppsala, Sweden. pp. 513–532.

Gilbert, M.G., 2000. Lythraceae (including Punicaceae). In: Edwards, S., Mesfin Tadesse, Demissew Sebsebe & Hedberg, I. (Editors). Flora of Ethiopia and Eritrea. Volume 2, part 1. Magnoliaceae to Flacourtiaceae. The National Herbarium, Addis Ababa University, Addis Ababa, Ethiopia and Department of Systematic Botany, Uppsala University, Uppsala, Sweden. pp. 394–408.

Gilbert, M.G. & Thulin, M., 1993. Lythraceae. In: Thulin, M. (Editor). Flora of Somalia. Volume 1. Pteridophyta; Gymnospermae; Angiospermae (Annonaceae-Fabaceae). Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. pp. 194–198.

Gillett, J.B., 1958. Indigofera (Microcharis) in tropical Africa. Kew Bulletin, Additional Series 1, H.M.S.O., London, United Kingdom. 166 pp.

Gillett, J.B., Polhill, R.M., Verdcourt, B., Schubert, B.G., Milne-Redhead, E., & Brummitt, R.K., 1971. Leguminosae (Parts 3–4), subfamily Papilionoideae (1–2). In: Milne-Redhead, E. & Polhill, R.M. (Editors). Flora of Tropical East Africa. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. 1108 pp.

Gilman, E.F. & Howe, T., 1999. Tagetes erecta. [Internet] Fact Sheet FPS-569. University of Florida, Gainesville, United States. 3 pp. <http://hort.ifas.ufl.edu/shrubs/TAGSPPA PDF>. Accessed February 2005.

Gomes e Sousa, A. de F., 1951. Dendrology of Mozambique 1. Some commercial timbers. Translation of 'Dendrologia de Moçambique'. Mozambique 64: 1–248.

Gonçalves, A.E. & Torre, A.R., 1979. Rhizophoraceae. In: Mendes, E.J. (Editor). Flora de Moçambique. No 67. Junta de Investigações Científicas do Ultramar, Lisbon, Portugal. 21 pp.

Govindarajan, R., Vijayakumar, M., Rao, C.V., Shirwaikar, A., Rawat, A.K., Mehrotra, S. & Pushpangadan, P., 2004. Antioxidant potential of Anogeissus latifolia. Biological and Pharmaceutical Bulletin 27(8): 1266–1269.

Grant-Downton, R., 1992. In praise of Impatiens tinctoria. Garden (London) 117(12): 584–585.

Graz, F.P., 2004. Description and ecology of Pterocarpus angolensis in Namibia. Dinteria 29: 27–39.

Green, C.L., 1995. Natural colourants and dyestuffs. Non-wood forest products 4. FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. (6 separately numbered chapters and an appendix; also available on internet).

Greenway, P.J., 1941. Dyeing and tanning plants in East Africa. Bulletin of the Imperial Institute 39: 222–245.

Grellier, P., Ramiaramanana, L., Millerioux, V., Deharo, E., Schrevel, J., Frappier, F., Trigalo, F., Bodo, B. & Pousset, J.-L., 1996. Antimalarial activity of cryptolepine and isocryptolepine, alkaloids isolated from Cryptolepis sanguinolenta. Phytotherapy Research 10(4): 317–321.

Grey-Wilson, C., 1980. Impatiens in Africa. Morphology, pollination and pollinators, ecology, phytogeography, hybridisation, keys and a systematic treatment of all african species. With a note on collecting and cultivation. A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands. 235 pp.

Grey-Wilson, C., 1982. Balsaminaceae. In: Polhill, R.M. (Editor). Flora of Tropical East Africa. A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands. 76 pp.

Griffiths, M.E., 1957. A revision of the African species of Terminalia. Journal of the Linnean Society of London 55: 818–907.

Gupta, P.P., Srimal, R.C., Neeraj Verma & Tandon, J.S., 1999. Biological activity of Rubia cordifolia and isolation of an active principle. Pharmaceutical Biology 37(1): 46–49.

Gupta, D., Gulrajani, M.L. & Kumari, S., 2004. Light fastness of naturally occurring anthraquinone dyes on nylon. Coloration Technology 120(5): 205–212.

Gurib-Fakim, A. & Brendler, T., 2003. Medicinal and aromatic plants of Indian Ocean Islands: Madagascar, Comoros, Seychelles and Mascarenes. Medpharm, Stuttgart, Germany. 568 pp.

Gurib-Fakim, A., Guého, J. & Bissoondoyal, M.D., 1995. Plantes médicinales de Maurice, tome 1. Éditions de l'Océan Indien, Rose-Hill, Mauritius. 495 pp.

Gurib-Fakim, A., Guého, J. & Bissoondoyal, M.D., 1996. Plantes médicinales de Maurice, tome 2. Éditions de l'Océan Indien, Rose-Hill, Mauritius. 532 pp.

Gurib-Fakim, A., Guého, J. & Bissoondoyal, M.D., 1997. Plantes médicinales de Maurice, tome 3. Éditions de l'Océan Indien, Rose-Hill, Mauritius. 471 pp.

Haerdi, F., 1964. Die Eingeborenen-Heilpflanzen des Ulanga-Distriktes Tanganjikas (Ostafrika). In: Haerdi, F., Kerharo, J. & Adam, J.G. (Editors). Afrikanische Heilpflanzen / Plantes médicinales africaines. Acta Tropica Supplementum 8: 1–278.

Hallé, N., 1966. Rubiacées (1re partie). Flore du Gabon. Volume 12. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France. 278 pp.

Hallé, N., 1970. Rubiacées (2e partie). Flore du Gabon. Volume 17. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France. 335 pp.

Hannah, B.C., Fergus, B.J. & Jones, R.N., 1977. Kraft pulping and bleaching studies on young exotic hardwood species. Appita 30: 483–487.

Harish, M.S., Nagur, M. & Badami, S., 2001. Antihistaminic and mast cell stabilizing activity of Striga orobanchioides. Journal of Ethnopharmacology 76(2): 197–200.

Harlan, J.R. & de Wet, J.M.J., 1972. A simplified classification of cultivated sorghum. Crop Science 12: 172–176.

Hasan, C.M., Khan, S., Jabbar, A. & Rashid, M.A., 2000. Nasimaluns A and B: neo-clerodane diterpenoids from Barringtonia racemosa. Journal of Natural Products 63(3): 410–411.

Hassan, A.S. & Cheek, M., 1999. Meliaceae. In: Thulin, M. (Editor). Flora of Somalia. Volume 2. Angiospermae (Tiliaceae-Apiaceae). Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. pp. 228–238.

Hauman, L., Cronquist, A., Boutique, R., Majot-Rochez, R., Duvigneaud, P., Robyns, W. & Wilczek, R., 1954. Papilionaceae (troisième partie). In: Robyns, W., Staner, P., Demaret, F., Germain, R., Gilbert, G., Hauman, L., Homès, M., Jurion, F., Lebrun, J., Vanden Abeele, M. & Boutique, R. (Editors). Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Spermatophytes. Volume 6. Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo belge, Brussels, Belgium. 426 pp.

Hauman, L., Lebrun, J. & Boutique, R., 1948. Moraceae. In: Robyns, W., Staner, P., De Wildeman, E., Germain, R., Gilbert, G., Hauman, L., Homès, M., Lebrun, J., Louis, J., Vanden Abeele, M. & Boutique, R. (Editors). Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Spermatophytes. Volume 1. Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo belge, Brussels, Belgium. pp. 52–176.

Heine, H., 1963. Boraginaceae. In: Hepper, F.N. (Editor). Flora of West Tropical Africa. Volume 2. 2nd Edition. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. pp. 317–325.

Hepper, F.N., 1958. Papilionaceae. In: Keay, R.W.J. (Editor). Flora of West Tropical Africa. Volume 1, part 2. 2nd Edition. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. pp. 505–587.

Hepper, F.N., 1960. New and notheworthy Scrophulariaceae in Africa. Kew Bulletin 14: 402–416.

Hepper, F.N., 1963. Scrophulariaceae. In: Hepper, F.N. (Editor). Flora of West Tropical Africa. Volume 2. 2nd Edition. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. pp. 352–374.

Hepper, F.N. & Keay, R.W.J., 1963. Rubiaceae. In: Hepper, F.N. (Editor). Flora of West Tropical Africa. Volume 2. 2nd Edition. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. pp. 104–223.

Herbert, M.A., 1993. Site requirements of exotic hardwood species. ICFR Bulletin 2/93. Institute for Commercial Forestry Research, Pietermaritzburg, South Africa.

Hétherlyi, É., Tétényi, P., Dános, B. & Koczka, I., 1992. GC/MS investigations of essential oils. Acta Horticulturae 306: 302–312.

Hiern, W.P., 1877. Rubiaceae. In: Oliver, D. (Editor). Flora of tropical Africa. Volume 3. L. Reeve & Co, Ashford, United Kingdom. pp. 33–247.

Hikino, H., Taguchi, T., Fujimura, H. & Hiramatsu, Y., 1977. Antiinflammatory principles of Caesalpinia sappan wood and of Haematoxylon campechianum wood. Planta Medica 31(3): 214 220.

Hillis, W.E., 1997. Wood properties and uses. In: Brown, A.G. & Ho Chin Ko (Editors). Black wattle and its utilisation. RIRDC Publication No 97/72. p. 89.

Hind, D.J.N., Jeffrey, C. & Scott, A.J., 1993. Composées. In: Bosser, J., Guého, J. & Jeffrey, C. (Editors). Flore des Mascareignes. Famille 109. The Sugar Industry Research Institute, Mauritius, l'Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (ORSTOM), Paris, France & Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 261 pp.

Hindmarsh, L., 1982. A notebook for Kenyan dyers. National Museum of Kenya, Nairobi. 65 pp.

Hiremath, S.P., Badami, S., Swamy, H.K., Patil, S.B. & Londonkar, R.L., 1997. Antiandrogenic effect of Striga orobanchioides. Journal of Ethnopharmacology 56(1): 55–60.

Hiremath, S.P., Badami, S., Hunasagatta, S.K. & Patil, S.B., 2000. Antifertility and hormonal properties of flavones of Striga orobanchioides. European Journal of Pharmacology 391(1–2): 193–197.

Hogarth, P.J., 1999. The biology of mangroves. Oxford University Press, Oxford, United Kingdom. 208 pp.

Holland, J.H., 1908–1922. The useful plants of Nigeria. Bulletin of Miscellaneous Information, Additional Series 9, Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. Part 1: 1–176 (1908); Part 2: 177–342 (1911); Part 3: 343–536 (1915); Part 4: 537–963 (1922).

Holmgren, M., Poorter, L., Siepel, A., Bongers, F., Buitelaar, M., Chatelain, C., Gautier, L., Hawthorne, W.D., Helmink, A.T.F., Jongkind, C.C.H., Os-Breijer, H.J., Wieringa, J.J. & van Zoest, A.R., 2004. Ecological profiles of rare and endemic species. In: Poorter, L., Bongers, F., Kouamé, F.N'. & Hawthorne, W.D. (Editors). Biodiversity of West African forests. An ecological atlas of woody plant species. CAB International, Wallingford, United Kingdom. pp. 101–389.

Homer, K.A., Manji, F. & Beighton, D., 1990. Inhibition of protease activities of periodontopathic bacteria by extracts of plants used in Kenya as chewing sticks (mswaki). Archives of Oral Biology 35(6): 421–424.

Hou, D., 1958. Rhizophoraceae. In: van Steenis, C.G.G.J. (Editor). Flora Malesiana, Series 1, Volume 5. pp. 429–493.

Hughes, R.H. & Sukardjo, S., 1991. Ceriops tagal (Perr.) C.B. Robinson. In: Lemmens, R.H.M.J. & Wulijarni-Soetjipto, N. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 3. Dye and tannin producing plants. Pudoc, Wageningen, Netherlands. pp. 65–67.

Hulstaert, G., 1966. Notes de Botanique Mongo. Académie Royale des Sciences d'Outre-mer, Classe des Sciences Naturelles et Médicales, N.S. 15–3, Bruxelles, Belgium. 213 pp.

Husain, F., 1992. Spices: trends on the world market. International Trade Forum, October-December 1992. pp. 14–15.

Ibnu Utomo, B., 2001. Caesalpinia L. In: van Valkenburg, J.L.C.H. & Bunyapraphatsara, N. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 12(2): Medicinal and poisonous plants 2. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 123–129.

Ijani, A.S.M. & Mmbaga, M.T., 1988. Studies on the control of root knot nematodes (Meloidogyne species) on tomato in Tanzania using marigold plants (Tagetes species), ethylene dibromide and aldicarb. Tropical Pest Management 34: 147–149.

Imperial Institute, 1930. New colonial and other tanning materials. Bulletin of the Imperial Institute (UK) 28(1): 1–6.

Inngjerdongen, K., Nergård, C.S., Diallo, D., Mounkoro, P.P. & Paulsen, B.S., 2004. An ethnopharmacological survey of plants used for wound healing in Dogonland, Mali, West Africa. Journal of Ethnopharmacology 92: 233–244.

International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF), undated a. Agroforestree Database. [Internet] World Agroforestry Centre, Nairobi, Kenya. <http://www.worldagroforestry.org/Sites/TreeDBS/Aft/speciesinfo.cfm?SpID=1382>. Accessed April 2005.

International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF), undated b. Chukrasia tabularis. [Internet] Agroforestree Database. World Agroforestry Centre, Nairobi, Kenya. <http://www.worldagroforestry.org/Sites/TreeDBS/AFT/SpeciesInfo.cfm?SpID=525>. Accessed January 2005.

International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF), undated c. Ficus glumosa. [Internet] Agroforestree Database. World Agroforestry Centre, Nairobi, Kenya. <http://www.worldagroforestry.org/Sites/TreeDBS/AFT/SpeciesInfo.cfm?SpID=846>. Accessed February 2005.

Irvine, F.R., 1961. Woody plants of Ghana, with special reference to their uses. Oxford University Press, London, United Kingdom. 868 pp.

Irvine, A.J., 2000. Control of Striga gesnerioides damage on cowpea. PhD thesis, University College London, London, United Kingdom. 117 pp.

Isa Ipor, 2001. Ludwigia L. In: van Valkenburg, J.L.C.H. & Bunyapraphatsara, N. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 12(2): Medicinal and poisonous plants 2. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 355–359.

Jagtap, A.G. & Karkera, S.G., 1999. Potential of the aqueous extract of Terminalia chebula as an anticaries agent. Journal of Ethnopharmacology 68: 299–306.

Jain, S.C., Jain, R. & Singh, B., 2003. Antimicrobial principles from Arnebia hispidissima. Pharmaceutical Biology 41(4): 231–233.

Jain, S.C., Singh, B. & Jain, R., 2000. Arnebins and antimicrobial activities of Arnebia hispidissima DC. cell cultures. Phytomedicine 6(6): 474–476.

Jansen, P.C.M., 1981. Spices, condiments and medicinal plants in Ethiopia, their taxonomy and agricultural significance. Agricultural Research Reports 906. Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, Netherlands. 327 pp.

Jansen, S., Dessein, S., Piesschaert, F., Robbrecht, E. & Smets, E., 2000. Aluminium accumulation in leaves of Rubiaceae: systematic and phylogenetic implications. Annals of Botany 85: 91–101.

Jansen, S., Watanabe, T., Dessein, S., Smets, E. & Robbrecht, E., 2003. A comparative study of metal levels in leaves of some Al-accumulating Rubiaceae. Annals of Botany 91: 657–663.

Jiménez, J.A., 1985. Laguncularia racemosa (L.) Gaertn.f. White mangrove. United States Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. SO-ITF-SM-3, New Orleans, United States. 64 pp.

Johns, T., Faubert, G.M., Kokwaro, J.O., Mahunnah, R.L.A. & Kimanani, E.K., 1995. Anti-giardial activity of gastrointestinal remedies of the Luo of East Africa. Journal of Ethnopharmacology 46: 17–23.

Jøker, D., Msanga, H.P. & Schmidt, L., 2000. Pterocarpus angolensis. [Internet] Seed Leaflet No 36. Danida Forest Seed Centre, Humleback, Denmark. 2 pp. <http://www.dfsc.dk/>. Accessed April 2005.

Jongkind, C.C.H., 1999. Combretaceae. Flore du Gabon. Volume 35. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France. 115 pp.

Jossang, A., Pousset, J.-L. & Bodo, B., 1994. Combreglutinin, a hydrolyzable tannin from Combretum glutinosum. Journal of Natural Products 57(6): 732–737.

Jukema, J., Wulijarni-Soetjipto, N., Lemmens, R.H.M.J. & Hildebrand, J.W., 1991. Minor dye and tannin-producing plants. In: Lemmens, R.H.M.J. & Wulijarni-Soetjipto, N. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 3. Dye and tannin producing plants. Pudoc, Wageningen, Netherlands. pp. 132–142.

Kahr, B., Lovell, S. & Anand Subramony, J., 1998. The progress of logwood extract. Chirality 10(1–2): 66–77.

Kairo, J.G., Dahdouh-Guebas, F., Gwada, P.O., Ochieng, C. & Koedam, N., 2002. Regeneration status of mangroves forests in Mida Creek, Kenya: a compromised or secured future. Ambio 31(7–8): 562–568.

Kalk, M. (Editor), 1995. A natural history of Inhaca Island, Mozambique. 3rd Edition. Witwatersrand University Press, Johannesburg, South Africa. 395 pp.

Kamal, R. & Mangla, M., 1987. Rotenoids from Indigofera tinctoria and their bio-efficacy against cyclops, the carrier of dracunculiasis. Pharmazie 42(5): 356.

Kamal, R. & Mangla, M., 1993. In vivo and in vitro investigations on rotenoids from Indigofera tinctoria and their bioefficacy against the larvae of Anopheles stephensi and adults of Callosobruchus chinensis. Journal of Biosciences 18(1): 93–101.

Kanyamibwa, S., 1999. Albertine Rift Montane Forest Project update. ARCOS Backbone 4: 2–3.

Kasture, S.B., Kasture, V.S. & Chopde, C.T., 2001. Anti-inflammatory activity of Rubia cordifolia roots. Journal of Natural Remedies 1(2): 111–115.

Katende, A.B., Birnie, A. & Tengnäs, B., 1995. Useful trees and shrubs for Uganda: identification, propagation and management for agricultural and pastoral communities. Technical Handbook No 10. Regional Soil Conservation Unit, Nairobi, Kenya. 710 pp.

Kavimani, S., Jaykar, B., de Clercq, E., Pannecouque, C., Witvrouw, M. & de Clercq, E., 2000. Studies on anti-HIV activity of Indigofera tinctoria. Hamdard Medicus 43(1): 5–7.

Keay, R.W.J., 1954a. Combretaceae. In: Keay, R.W.J. (Editor). Flora of West Tropical Africa. Volume 1, part 1. 2nd Edition. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. pp. 264–281.

Keay, R.W.J., 1954b. Lythraceae. In: Keay, R.W.J. (Editor). Flora of West Tropical Africa. Volume 1, part 1. 2nd Edition. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. pp. 163–166.

Keay, R.W.J., 1954c. Myrtaceae. In: Keay, R.W.J. (Editor). Flora of West Tropical Africa. Volume 1, part 1. 2nd Edition. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. pp. 235–241.

Keay, R.W.J., 1958. Anacardiaceae. In: Keay, R.W.J. (Editor). Flora of West Tropical Africa. Volume 1, part 2. 2nd Edition. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. pp. 726–739.

Kerharo, J. & Adam, J.G., 1974. La pharmacopée sénégalaise traditionnelle. Plantes médicinales et toxiques. Vigot & Frères, Paris, France. 1011 pp.

Kerharo, J. & Bouquet, A., 1950. Plantes médicinales et toxiques de la Côte d'Ivoire - Haute-Volta. Vigot Frères, Paris, France. 291 pp.

Ketel, D.H., 1987. Callus and cell culture of Tagetes species in relation to production of thiophenes. PhD thesis, Wageningen Agricultural University, Wageningen, Netherlands. 129 pp.

Khan, S.I., Abourashed, E.A., Khan, I.A. & Walker, L.A., 2004. Transport of harman alkaloids across caco-2 cell monolayers. Chemical and Pharmaceutical Bulletin 52(4): 394–397.

Khan, H.A., Chandrasekharan, I. & Ghanim, A., 1983. Naphthazarins from Arnebia hispidissima. Phytochemistry 22(2): 614–615.

Khan, M.R., Kishimba, M.A. & Locksley, H., 1989. Naphthoquinones from the root and stem barks of Diospyros usambarensis. Planta Medica 55(6): 581.

Khan, M.R., Nkunya, M.H.H. & Wevers, H., 1980. Triterpenoids from leaves of Diospyros species. Planta Medica 38(4): 380–381.

Kibungo Kembelo, A.O., 2004. Quelques plantes medicinales du Bas-Congo et leurs usages. DFID, London, United Kingdom. 190 pp.

Kiec-Swierczynska, M., Krecisz, B., Swierczynska-Machura, D. & Palczynski, C., 2004. Occupational allergic contact dermatitis caused by padauk wood (Pterocarpus soyauxii Taub.). Contact Dermatitis 50: 384–385.

Kokwaro, J.O., 1986. Anacardiaceae. In: Polhill, R.M. (Editor), 1986. Flora of Tropical East Africa. A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands. 59 pp.

Kokwaro, J.O., 1993. Medicinal plants of East Africa. 2nd Edition. Kenya Literature Bureau, Nairobi, Kenya. 401 pp.

Kokwaro, J.O. & Gillett, J.B., 1980. Notes on the Anacardiaceae of Eastern Africa. Kew Bulletin 34: 745–760.

Kolarkar, A.S., Singh, N. & Shankarnarayanan, K.A., 1981. Note on Mehendi (Lawsonia inermis L.) cultivation in normal and degraded lands of western Rajastan. Indian Journal of Soil Conservation 9: 71–74.

Kouablan, A. & Beligne, V., 1981. Croissance et productivité du padouk (Pterocarpus soyauxii) sur les stations de Yapo Sud et de l'Anguédédou. Centre Technique Forestier Tropical de Côte d'Ivoire, Abidjan, Côte d'Ivoire. 8 pp.

Kouda-Bonafos, M., Czyzewska, E., Nacro, M. & Ochlschlager, A.C., 1994. Isolation of apigeninidin from leaf sheaths of Sorghum caudatum. Journal of Chemical Ecology 20(8): 2123–2125.

Koumaglo, K., Gbeassor, M., Nikabu, O., de Souza, C. & Werner, W., 1992. Effects of three compounds extracted from Morinda lucida on Plasmodium falciparum. Planta Medica 58(6): 533–534.

Krishan, B. & Toky, O.P., 1995. Variation in foliar biochemical and nutrient contents among provenances of Acacia nilotica ssp. indica. Journal of Tropical Forest Science 8(1): 78–86.

Kumar, R.S., Manickam, P., Periyasamy, V. & Namasivayam, N., 2003. Activity of Cassia auriculata leaf extract in rats with alcoholic liver injury. Journal of Nutritional Biochemistry 14(8): 452–458.

Kurokawa, M., Nagasaka, K., Hirabayashi, T., Uyama, S., Sato, H., Kageyama, T., Kadota, S., Ohyama, H., Hozumi, T. & Namba, T., 1995. Efficacy of traditional herbal medicines in combination with acyclovir against herpes simplex virus type 1 infection in vitro and in vivo. Antiviral Research 27: 19–37.

Laine, C., Baniakina, J., Vaquette, J., Chaumont, J.P. & Simeray, J., 1985. Antifungal activity of the barks of trunks of seven phanerogams from the Congo. Plantes Medicinales et Phytotherapie 19(2): 75–83.

Lamb, V. & Lamb, A., 1981. Au Cameroun. Weaving-tissage. ELF SEREPCA, Douala, Cameroon. 192 pp.

Latham, P., 2004. Useful plants of Bas-Congo province, Democratic Republic of the Congo. DFID, London, United Kingdom. 320 pp.

Launert, E., 1963. Balsaminaceae. In: Exell, A.W., Fernandes, A. & Wild, H. (Editors). Flora Zambesiaca. Volume 2, part 1. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. pp. 162–180.

Lavergne, R. & Véra, R., 1989. Médecine traditionelle et pharmacopée - Contribution aux études ethnobotaniques et floristiques à la Réunion. Agence de Coopération Culturelle et Technique, Paris, France. 236 pp.

Lawson, M.A., 1871. Combretaceae. In: Oliver, D. (Editor). Flora of tropical Africa. Volume 2. L. Reeve & Co, London, United Kingdom. pp. 413–436.

Leandri, J., 1958. Euphorbiacées (Euphorbiaceae). Flore de Madagascar et des Comores (plantes vasculaires), famille 111. Firmin-Didot et cie., Paris, France. 209 pp.

Leite, S.P., de Medeiros, P.L., da Silva, E.C., de Souza-Maia, M.B., de Menezes-Lima, V.L. & Saul, D.E., 2004. Embryotoxicity in vitro with extract of Indigofera suffruticosa leaves. Reproductive Toxicology 18(5): 701–705.

Lemmens, R.H.M.J. & Wessel-Riemens, P.C., 1991. Indigofera L. In: Lemmens, R.H.M.J. & Wulijarni-Soetjipto, N. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 3. Dye and tannin-producing plants. Pudoc, Wageningen, Netherlands. pp. 81–83.

Lemmens, R.H.M.J. & Wulijarni-Soetjipto, N. (Editors), 1991. Plant Resources of South-East Asia No 3. Dye and tannin-producing plants. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen, Netherlands. 196 pp.

Lemordant, D., 1971. Contribution à l'ethnobotanique éthiopienne 2. Journal d'Agriculture Tropicale et de Botanique Appliquée 18(4–6): 142–179.

Lemordant, D. & Forestier, J.P., 1983a. Commerce et henné. Identification, contrôle, fraudes, additifs. Journal d'Agriculture Traditionelle et de Botanique Appliquée 30: 283–310.

Lemordant, D. & Forestier, J.P., 1983b. Usages médicinaux traditionels et propriétés pharmacologiques de Lawsonia inermis L., Lythracées. Journal d'Agriculture Traditionelle et de Botanique Appliquée 30: 69–89.

Levesque, J., Jacquesy, R. & Foucher, J.P., 1982. Alcoyl-gluco-alcaloides: nouveaux composés isolés de Pauridiantha lyalii Brem. (Rubiacées). Tetrahedron 38(10): 1417–1424.

Lewis, J., 1956. Rhizophoraceae. In: Turrill, W.B. & Milne-Redhead, E. (Editors). Flora of Tropical East Africa. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. 20 pp.

Liben, L., 1983. Combretaceae. Flore du Cameroun. Volume 25. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France. 97 pp.

Liengme, C.A., 1981. Plants used by the Tsonga people of Gazankulu. Bothalia 13 (3–4): 501–518.

Lim, S.C., 1998. Barringtonia J.R. Forster & J.G. Forster. In: Sosef, M.S.M., Hong, L.T. & Prawirohatmodjo, S. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 5(3). Timber trees: Lesser-known timbers. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 98–102.

Lind, E.M. & Morrison, M.E S., 1974. East African vegetation. J.W. Arrow Smith Ltd, Bristol, Longman, United Kingdom. 257 pp.

Luna, R.K., 1996. Plantation trees. International Book Distributors, Dehra Dun, India. 975 pp.

Luyt, I.E., Mullin, L.J. & Gwaze, D.P., 1987. Black wattle (Acacia mearnsii) in Zimbabwe. In: Turnbull, J.W. (Editor). Australian acacias in developing countries. Proceedings of an international workshop, held at Gympy, Queensland, Australia., 4–7 August 1986. ACIAR Proceedings No 16. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, Australia. pp. 128–131.

Mabberley, D.J., Pannell, C.M. & Sing, A.M., 1995. Meliaceae. In: Foundation Flora Malesiana (Editor). Flora Malesiana, Series 1, Volume 12. Rijksherbarium/Hortus Botanicus, Leiden University, Leiden, Netherlands. pp. 1–407.

Mackinder, B., Pasquet, R., Polhill, R. & Verdcourt, B., 2001. Leguminosae (Papilionoideae: Phaseoleae). In: Pope, G.V. & Polhill, R.M. (Editors). Flora Zambesiaca. Volume 3, part 5. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 261 pp.

Mainoya, J. R., Mesaki, S. & Banyikwa, F.F., 1986. The distribution and socio-economic aspects of mangrove forests in Tanzania. In: Kunstadter, P., Bird, E.C.F. & Sanga Sabhasri (Editors). Man in the mangroves: the socio-economic situation of human settlements in mangrove forests. Proceedings of a workshop held at Nong Nuch Village, Pattaya, Thailand, 27–31 May 1985. United Nations University, Tokyo, Japan. 117 pp.

Majid, S., Khanduja, K.L., Gandhi, R.K., Kapur, S. & Sharma, R.R., 1987. Influence of ellagic acid on antioxidant defense system and lipid peroxidation in mice. Biochemical Pharmacology 42: 1441–1445.

Makinde, J.M. & Obih, P.O., 1985. Screening of Morinda lucida leaf extract for antimalarial action on Plasmodium berghei berghei in mice. African Journal of Medicine and Medical Sciences 14(1–2): 59–63.

Malarvannan, L. & Devaki, T., 2003. Protective effect of Indigofera tinctoria on tissue antioxidant defence system against D-galactosamine and endotoxin-induced hepatopathy in rats. Journal of Natural Remedies 3(1): 49–53.

Malato-Beliz, J., 1977. Plantas novas para a Guiné-Bissau - 1, Combretaceae. Garcia de Orta, Série de Botanica 3(2): 55–61.

Malgras, R.P.D., 1992. Arbres et arbustes guérisseurs des savanes maliennes. A.C.C.T, & Éditions Karthala, Paris, France. 478 pp.

Maman Rahmansyah, 1991. Cassia auriculata L. In: Lemmens, R.H.M.J. & Wulijarni-Soetjipto, N. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 3. Dye and tannin producing plants. Pudoc, Wageningen, Netherlands. pp. 62–63.

Mandal, A.K., Ennos, R.A. & Fagg, C.W., 1994. Mating system analysis in a natural population of Acacia nilotica subspecies leiocarpa. Theoretical and Applied Genetics 89: 931–935.

Mann, I., 1960. Rural tanning techniques. FAO Development paper No 68. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. 252 pp.

Mansfeld, R., 1986. Verzeichnis landwirtschaftlicher und gärtnerischer Kulturpflanzen (ohne Zierpflanzen). 2nd edition, revised by J. Schultze-Motel. 4 volumes. Springer Verlag, Berlin, Germany. 1998 pp.

Marquet, M., in press. Archaeology and dyeing traditions in West Africa. Dyes in History and Archaeology 21.

Marston, A., Msonthi, J.D. & Hostettmann, K., 1984. Naphthaquinones of Diospyros usambarensis; their molluscicidal and fungicidal activities. Planta Medica 50(3): 279–280.

Martin, P., 1994. A laymans guide to the pulp and papermaking industry in South Africa. Mondi. Group Training Unit, South Africa. p. 25.

Mate, M., Kamabu, V. & Lejoly, J., 1994. Productivité et minéralomasse des repousses de Leucaena leucocephala (Lam.) De Wit et Flemingia grahamiana Wight et Arn. dans un agrosystème à Kisangani (Zaïre). Annales de la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani 10: 55–64.

Mathieson, D.W., Millard, B.J., Powell, J.W. & Whalley, W.B., 1973. The chemistry of the 'insoluble' redwoods. Part 11. Revised structures of santalin and santarubin. Journal of the Chemical Society. Perkin Transactions 1: Organic and Bio-organic Chemistry 2: 184–188.

Matlack, P., 2002. Growing dye plants. Growing weld, madder, woad, and cosmos in the garden and how to extract and use the natural dye pigments on wool and silk. [Internet] <http://tntn.essortment.com/growingdyeplan_rgia.htm>. Accessed August 2004.

Mbuya, L.P., Msanga, H.P., Ruffo, C.K., Birnie, A. & Tengnas, B., 1994. Useful trees and shrubs for Tanzania: identification, propagation and management for agricultural and pastoral communities. Technical Handbook No 6. Regional Soil Conservation Unit/SIDA, Nairobi, Kenya. 542 pp.

McJunkin, D.M., 1991. Logwood: an inquiry into the historical biogeography of Haematoxylum campechianum L. and related dyewoods of the Neotropics. PhD thesis, University of California, Los Angelos, United States. 442 pp. + 172 pp. appendices.

Mebe, P.P., Cordell, G.A. & Pezzuto, J.M., 1998. Pentacyclic triterpenes and naphthoquinones from Euclea divinorum. Phytochemistry 47(2): 311–313.

Medhane, N.S., Jagdale, A.B., Pawar, A.B. & Darekar, K.S., 1985. Effect of Tagetes erecta on root-knot nematodes infecting betelvine. International Nematology Network Newsletter 21: 11–12.

Medina, A.L. & BeMiller, J.N., 1993. Marigold flower meal as a source of an emulsifying gum. In: Janick, J. & Simon, J.E. (Editors). New crops. John Wiley and Sons, Inc., New York, United States. pp. 389–393.

Mertz, O., Lykke, A.M. & Reenberg, A., 2001. Importance and seasonality of vegetable consumption and marketing in Burkina Faso. Economic Botany 55: 276–289.

Mesfin Tadesse, 2000. Balsaminaceae. In: Edwards, S., Mesfin Tadesse, Demissew Sebsebe & Hedberg, I. (Editors). Flora of Ethiopia and Eritrea. Volume 2, part 1. Magnoliaceae to Flacourtiaceae. The National Herbarium, Addis Ababa University, Addis Ababa, Ethiopia and Department of Systematic Botany, Uppsala University, Uppsala, Sweden. pp. 388–393.

Mesfin Tadesse & Edwards, S., 1995. Lecythidaceae, incl. Barringtoniaceae. In: Edwards, S., Mesfin Tadesse & Hedberg, I. (Editors). Flora of Ethiopia and Eritrea. Volume 2, part 2. Canellaceae to Euphorbiaceae. The National Herbarium, Addis Ababa University, Addis Ababa, Ethiopia and Department of Systematic Botany, Uppsala University, Uppsala, Sweden. p. 107.

Miège, J., 1992. Couleurs, teintures et plantes tinctoriales en Afrique occidentale. Bulletin du Centre Genevois d'Anthropologie 3: 115–131.

Ministry of Agriculture and Rural Development, 2002. Field crops technical handbook. 2nd Edition. Ministry of Agriculture and Rural Development, Nairobi, Kenya. 219 pp.

Moffett, R.O., 1993. Anacardiaceae: Rhus. In: Leistner, O.A. (Editor). Flora of southern Africa. Volume 19, part 3, fascicle 1. National Botanical Institute, Pretoria, Republic of South Africa. 129 pp.

Mohamed, K.I., Musselman, L.J. & Riches, C.R., 2001. The genus Striga (Scrophulariaceae) in Africa. Annals of the Missouri Botanical Garden 88(1): 60–103.

Mohanty, B.C., Chandramouli, K.V. & Naik, H.D., 1987. Natural dyeing processes of India. Calico Museum of Textiles, Sarabbiai Foundation, Ahmedabad, India. 284 pp.

Mølgaard, P., Nielsen, S.B., Rasmussen, D.E., Drummond, R.B., Makaza, N. & Andreassen, J., 2001. Anthelmintic screening of Zimbabwean plants traditionally used against schistosomiasis. Journal of Ethnopharmacology 74: 257–264.

Monteil, C., 1971. Une cité soudanaise. Djenné, métropole du delta central du Niger. Institut International Africain. Editions Anthropos, Paris, France (Reprint of the 1932 edition of the Société d'Editions Géographiques, Maritimes et Coloniales, Paris, France). 311 pp.

Mosango, M., 1999. Chemical characteristics of six woody species for alley cropping. Tropicultura 16–17(2): 93–95.

Moshi, M.J. & Mbwambo, Z.H., 2002. Experience of Tanzanian traditional healers in the management of non-insulin dependent diabetes mellitus. Pharmaceutical Biology 40(7): 552–560.

Moyoa, F., Gasheb, B.A. & Majinda, R.R.T., 1999. A new flavan from Elephantorrhiza goetzei. Fitoterapia 70(4): 412–416.

Mugedo, J.Z.A. & Waterman, P.G., 1992. Sources of tannin: alternatives to wattle (Acacia mearnsii) among indigenous Kenyan species. Economic Botany 46(1): 55–63.

Murty, D.S. & Renard, C., 2001. Sorghum. In: Raemaekers, R.H. (Editor). Crop production in tropical Africa. DGIC (Directorate General for International Co-operation), Ministry of Foreign Affairs, External Trade and International Co-operation, Brussels, Belgium. pp. 78–96.

Musselman, L.J. & Hepper, F.N., 1986. The witchweeds (Striga, Scrophulariaceae) of the Sudan Republic. Kew Bulletin 41(1): 205–221.

Muteba Luntumbue, T., 1998. Bogolan, un art textile du Mali. Les Alizés ASBL, Bruxelles, Belgium. 58 pp.

Mwangi Theuri, M., Kinyamario, J.I. & Van Speybroeck, D., 1999. Photosynthesis and related physiological processes in two mangrove species, Rhizophora mucronata and Ceriops tagal, at Gazi Bay, Kenya. African Journal of Ecology 37: 180–193.

Na, M., Bae, K., Sik Kang, S., Sun Min, B., Kuk Yoo, J., Kamiryo, Y., Senoo, Y., Yokoo, S. & Miwa, N., 2004. Cytoprotective effect on oxidative stress and inhibitory effect on cellular aging of Terminalia chebula fruit. Phytotherapy Research 18(9): 737–741.

Nacoulma-Ouédraogo, O. & Millogo-Rasolodimby, J., 2002. Les frotte-dents comme produits cosmétiques et médicinaux au Burkina Faso. Etudes de la flore et la végétation de Burkina Faso 7: 49–54.

Nacro, M. & Millogo-Rasolodimbi, J., 1993. Plantes tinctoriales et plantes à tanins du Burkina Faso. Editions ScientifikA, Amiens, France. 152 pp.

Nadgauda, R.S., Mascarenhas, A.F., Hendre, R.R. & Jagannathan, V., 1978. Rapid multiplication of turmeric (Curcuma longa Linn.) plants by tissue culture. Indian Journal of Experimental Biology 16(1): 120–122.

Naik, G.H., Priyadarsini, K.I., Satav, J.G., Banavalikar, M.M., Sohoni, D.P., Biyani, M.K. & Mohan, H., 2003. Comparative antioxidant activity of individual herbal components used in Ayurvedic medicine. Phytochemistry 63: 97–104.

Nair, M.K., Premkumar, T., Ravindran, P.N. & Sharma, Y.R. (Editors), 1982. Ginger and turmeric. Proceedings of the national seminar on ginger and turmeric, Kerala, India.

Nakashima, Y., Ge, J.J. & Sakai, K., 1996. Preparation and characteristics of low-density polyurethane foams derived from the barks of Acacia mearnsii and Cryptomeria japonica. Mokuzai Gakkaishi - Journal of the Japan Wood Research Society 42: 1105–1112.

National Academy of Sciences, 1980. Firewood crops – shrub and tree species for energy production. National Academy of Sciences, Washington, D.C., United States. 237 pp.

National Research Council, 1996. Lost crops of Africa. Volume 1: grains. National Academy Press, Washington D.C., United States. 383 pp.

Nduji, A.A. & Okwute, S.K., 1988. Co-occurrence of 3,3',4'-tri-o-methylflavellagic acid and 3,3'-di o-methylellagic acid in the bark of Anogeissus schimperii. Phytochemistry 27: 1548–1550.

Neuwinger, H.D., 1996. African ethnobotany: poisons and drugs. Chapman & Hall, London, United Kingdom. 941 pp.

Neuwinger, H.D., 1998. Afrikanische Arzneipflanzen und Jagdgifte. Chemie, Pharmakologie, Toxikologie. 2nd Edition. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart, Germany. 960 pp.

Neuwinger, H.D., 2000. African traditional medicine: a dictionary of plant use and applications. Medpharm Scientific, Stuttgart, Germany. 589 pp.

Nixon, K.M., 1992. The wattle genetics and tree breeding saga. ICFR internal document. Unpublished.

Nogué, L., 1900. Étude sur l'école professionnelle de Tananarive. Notes, Reconnaissances, Explorations, t. 6. Tananarive, Madagascar. pp. 415–451.

Nonaka, G., 1989. Isolation and structure elucidation of tannins. Pure and Applied Chemistry 61: 357–360.

Nongonierma, A., 1976. Contribution à l'étude du genre Acacia Miller en Afrique occidentale 2. Caractères des inflorescences et des fleurs. Bulletin de l'IFAN, Série A, 38(3): 487–657.

Noorma Wati Haron, 2003. Striga asiatica (L.) O. Kuntze. In: Lemmens, R.H.M.J. & Bunyapraphatsara, N. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 12(3). Medicinal and poisonous plants 3. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 384–385.

Norton, S.A., 1996. The useful plants of dermatology: 2 Haematoxylum campechianum and hematoxylin. Journal of the American Academy of Dermatology 34: 149–151.

Novy, J.W., 1997. Medicinal plants of the eastern region of Madagascar. Journal of Ethnopharmacology 55: 119–126.

Nwoke, F.I.O. & Okonkwo, S.N.C., 1974. Facultative hemi-parasitism in Buchnera hispida Buch.-Ham. ex D. Don. Annals of Botany 38: 993–1002.

Nwoke, F.I.O. & Okonkwo, S.N.C., 1980. Photocontrol of seed germination in the hemiparasite Buchnera hispida (Scrophulariaceae) (dark incubation, light, facultative root parasite of grasses). Physiologia Plantarum (Denmark) 49(4): 388–392.

Nyarko, A.K., Ankrah, N.A., Ofosuhene, M. & Sittie, A.A., 1999. Acute and subchronic evaluation of Indigofera arrecta: absence of both toxicity and modulation of selected cytochrome P450 isozymes in ddY mice. Phytotherapy Research 13(8): 686–688.

Nyarko, A.K., Sittie, A.A. & Addy, M.E., 1993. The basis for the antihyperglycaemic activity of Indigofera arrecta in the rat. Phytotherapy Research 7(1): 1–4.

Nzokou, P. & Kamdem, D.P., 2003. Fungal decay resistance of non-durable aspen wood treated with extractives from African padauk (Pterocarpus soyauxii). Journal of Tropical Forest Products 9(1–2): 125–133.

Obih, P.O., Makinde, M., & Laoye, O.J., 1985. Investigations of various extracts of Morinda lucida for antimalarial actions on Plasmodium berghei berghei in mice. African Journal of Medicine and Medical Sciences 14(1–2): 45–49.

Oei, L. (Editor), 1985. Indigo, leven in een kleur. Stichting Indigo, Amsterdam, Netherlands. 223 pp.

Ogwumike, O.O., 2002. Hemopoietic effect of aqueous extract of the leaf sheath of Sorghum bicolor in albino rats. African Journal of Biomedical Research 5(1–2): 69–71.

Oh, S.R., Kim, D.S., Lee, I.S., Jung, K.Y., Lee, J.J. & Lee, H.K., 1998. Anticomplementary activity of constituents from the heartwood of Caesalpinia sappan. Planta Medica 64(5): 456–458.

Ohara, S., 1994. Chemistry and utilization of condensed tannins from tree bark. Japan Agricultural Research Quarterly (JARQ) 28: 70–78.

Okafor, J.C., Okolo, H.C. & Ejiofor, M.A.N., 1996. Strategies for enhancement of utilization potential of edible woody forest species of south-eastern Nigeria. In: van der Maesen, L.J.G., van der Burgt, X.M. & van Medenbach de Rooy, J.M. (Editors). The biodiversity of African plants. Proceedings of the 14th AETFAT Congress, 22–27 August 1994, Wageningen, Netherlands. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands. pp. 684–695.

Okonkwo, S.N.C. & Nwoke, F.I.O., 1974. Seed germination in Buchnera hispida Buch.-Ham. ex D. Don. Annals of Botany 38: 409–417.

Olajide, O.A., Awe, S.O. & Makinde, J.M., 1998. The effects of Morinda lucida Benth. (Rubiaceae) extract on the gastrointestinal tract of rodents. Phytotherapy Research 12: 439–441.

Onweluzo, J.C., Leelavathi, K. & Rao, P.H., 1999. Effect of Detarium microcarpum (dm) and Mucuna flagellipes (mf) gums on the quality of white bread. Plant Foods for Human Nutrition 54(2): 173–182.

Onweluzo, J.C., Obanu, Z.A. & Onuoha, K.C., 1994. Composition of some lesser known tropical legumes. Journal of Food Science and Technology 31(4): 307–310.

Onwukaeme, N.D., 1995. Anti-inflammatory activities of flavonoids of Baphia nitida Lodd. (Leguminosae) on mice and rats. Journal of Ethnopharmacology 46(2): 121–124.

Onwukaeme, D.N. & Lot, T.Y., 1991. A pharmacological evaluation of Baphia nitida Lodd (Leguminosae) ethanolic extract on rats and mice. Phytotherapy Research 5(6): 254–257.

Onwukaeme, D.N. & Lot, T.Y., 1992. The effects of Baphia nitida Lodd (Leguminosae) extract on the gastrointestinal tract of rats and mice. Phytotherapy Research 6(3): 129–132.

Ormond, W.T., Pinheiro, M.C.B., de Castells, A.R.C. & Correia, M.C.R., 1978. Contribuição ao estudo biossistemático e ecológico de Ludwigia leptocarpa (Nutt.) Hara. Rodriguésia 30(45): 345–363.

Osawa, T., Ide, A., Su, J.D. & Namiki, M., 1987. Inhibition of lipid peroxydation by ellagic acid. Journal of Agricultural and Food Chemistry 35: 808–812.

Osho, J.S.A. & Ajonina, G.N., 1991. Comparative study of the growth and yield of some multipurpose trees in a tropical rain forest of south-western Nigeria. Indian Forester 125: 855–865.

Oslisly, R., 1999. Contribution de l'anthracologie à l'étude de de la relation homme-milieu au cours de l'Holocène dans la vallée de l'Ogooue au Gabon. Annalen Economische Wetenschappen, Koninklijk Museum voor Midden Afrika 25: 185–193.

Oyen, L.P.A., 1991a. Lawsonia inermis L. In: Lemmens, R.H.M.J. & Wulijarni-Soetjipto, N. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 3. Dye and tannin producing plants. Pudoc, Wageningen, Netherlands. pp. 83–86.

Oyen, L.P.A., 1991b. Rubia cordifolia L. In: Lemmens, R.H.M.J. & Wulijarni-Soetjipto, N. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 3. Dye and tannin producing plants. Pudoc, Wageningen, Netherlands. pp. 112–113.

Pale, E., Kouda-Bonafos, M., Nacro, M., Vanhaelen, M., Vanhaelen-Fastré & Ottinger, R., 1997. 7-O-methylapigeninidin, an anthocyanidin from Sorghum caudatum. Phytochemistry 45(5): 1091–1092.

Palé, E., Nacro, M. & Kouda-Bonafas, M., 1998. Anthocyanins from fruits of Lannea microcarpa. Tropical Science 38(1): 20–24.

Palmer, E. & Pitman, N., 1972–1974. Trees of southern Africa, covering all known indigenous species in the Republic of South Africa, South-West Africa, Botswana, Lesotho and Swaziland. 3 volumes. Balkema, Cape Town, South Africa. 2235 pp.

Pangou, V., 1982. Production de plants de deux espèces de forêt dense: okoumé et padouk. Centre Technique Forestier Tropical, Centre du Congo, Congo. 11 pp.

Parker, C. & Riches, C.R., 1993. Parasitic weeds of the world: biology and control. CAB International, Wallingford, United Kingdom. 332 pp.

Paulo, A. & Houghton, P.J., 2003. Chemotaxonomic analysis of the genus Cryptolepis. Biochemical Systematics and Ecology 31: 155–166.

Paulo, A., Gomes, E.T., Steele, J., Warhurst, D.C. & Houghton, P.J., 2000. Antiplasmodial activity of Cryptolepis sanguinolenta alkaloids from leaves and roots. Planta Medica 66(1): 30–34.

Pauwels, L., 1993. Nzayilu N'ti. Guide des arbres et arbustes de la région de Kinshasa Brazzaville. Jardin botanique national de Belgique, Meise, Belgium. 495 pp.

Payens, J.P.D.W., 1967. A monograph of the genus Barringtonia (Lecythidaceae). Blumea 15(2): 157–263.

Pelter, A. & Amenechi, P.I., 1969. Isoflavonoid and pterocarpinoid extractives of Lonchocarpus laxiflorus. Journal of the Chemical Society 6: 887–896.

Perrier de la Bathie, H., 1954. Lythracées (Lythraceae). Flore de Madagascar et des Comores (plantes vasculaires), familles 147–151. Firmin-Didot et cie., Paris, France. 26 pp.

Perrier de la Bâthie, H., 1954. Lécythidacées (Lecythidaceae). Flore de Madagascar et des Comores (plantes vasculaires), familles 147–151. Firmin-Didot et cie., Paris, France. Famille 149. 11 pp.

Perry, L.M., 1980. Medicinal plants of East and Southeast Asia: attributed properties and uses. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, United States and London, United Kingdom. 620 pp.

Perwez, M.S., Rahman, M.F. & Haider, S.R., 1988. Effect of Tagetes erecta on Meloidogyne javanica infecting lettuce. International Nematology Network Newsletter 5: 18–19.

Petit, E., 1964. Les espèces africaines du genre Psychotria L. (Rubiaceae). 1. Bulletin du Jardin Botanique de l'Etat (Bruxelles) 34: 1–229.

PharmaPro, 1997–2002. Azier. [Internet] <http://www.pharnet.com/public/phytotherapie/plantes/phyto_azier.htm>. Accessed May 2005.

Philcox, D., 1990. Scrophulariaceae. In: Launert, E. & Pope, G.V. (Editors). Flora Zambesiaca. Volume 8, part 2. Flora Zambesiaca Managing Committee, London, United Kingdom. 179 pp.

Phillips, E.P., 1923. Species of Elephantorrhiza in the South African herbaria. Bothalia 1: 187–193.

Phillips, S., 1995. Poaceae (Gramineae). In: Hedberg, I. & Edwards, S. (Editors). Flora of Ethiopia and Eritrea. Volume 7. Poaceae (Gramineae). The National Herbarium, Addis Ababa University, Addis Ababa, Ethiopia and Department of Systematic Botany, Uppsala University, Uppsala, Sweden. 420 pp.

Phuphathanaphong, L., 1991. Impatiens balsamina L. In: Lemmens, R.H.M.J. & Wulijarni-Soetjipto, N. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 3. Dye and tannin producing plants. Pudoc, Wageningen, Netherlands. pp. 80–81.

Picton, J. & Mack, J., 1979. African textiles. Looms, weaving and design. British Museum Publications, London, United Kingdom. pp. 37–42.

Polakoff, C., 1980. Into indigo - African textiles and dyeing techniques. Anchor Books, Garden City, New York, United States. 243 pp.

Polhill, R.M., 1990. Légumineuses. In: Bosser, J., Cadet, T., Guého, J. & Marais, W. (Editors). Flore des Mascareignes. Famille 80. The Sugar Industry Research Institute, Mauritius, l'Office de la Recherche Scientifique Outre-Mer, Paris, France & Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 235 pp.

Poppendieck, H.H., 1980. A monograph of the Cochlospermaceae. Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie 101: 191–265.

Porter, L.J., 1994. Flavans and proanthocyanidins. In : Harborne, J.B. (Editor). The flavonoids. Advances in research since 1986. Chapman & Hall, London, United Kingdom. pp. 23–55.

Pousset, J.-L., 2004. Plantes médicinales d'Afrique. Edisud, Aix-en Provence, France. 288 pp.

Pousset, J.-L., Bouquet, A., Cavé, A. & Paris, R.-R., 1971. Structure de deux nouveaux alcaloïdes isolés de Pauridiantha callicarpoides Brem. (Rubiacées). Compte-rendus de l'Académie des Sciences, Paris 272: 665–667.

Prasad, D. & Haque, M.M., 1982. Reaction on varieties of marigold against root-knot nematode, Meloidogyne incognita. Indian Journal of Nematology 12: 418–419.

Preston, H.D. & Rickard, M.D., 1980. Extraction and chemistry of annatto. Food Chemistry 5: 47–56.

Puff, C., 1984. The genus Rubia L. (Rubiaceae) in Southern Africa. Journal of South African Botany 50(3): 347–363.

Puff, Ch., 2003. Rubiaceae. In: Hedberg, I., Edwards, S. & Sileshi Nemomissa (Editors). Flora of Ethiopia and Eritrea. Volume 4, part 1. Apiaceae to Dipsacaceae. The National Herbarium, Addis Ababa University, Addis Ababa, Ethiopia and Department of Systematic Botany, Uppsala University, Uppsala, Sweden. pp. 194–282.

Puff, C. & Buchner, R., 1994. Revision of Danais Vent. (Rubiaceae) in Madagascar and the Comores. Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle, séries 4, Section B, Adansonia 16: 11–64.

Purseglove, J.W., 1968. Tropical Crops. Dicotyledons. Longman, London, United Kingdom. 719 pp.

Purseglove, J.W., 1972. Tropical crops. Monocotyledons. Volume 2. Longman, London, United Kingdom. 273 pp.

Purseglove, J.W., Brown, E.G., Green, C.L. & Robbins, S.R.J., 1981. Spices. Volume 2. Longman, Harlow, Essex, United Kingdom. pp. 532–580.

Rai, P.P. & Saidu, M., 1977. Characterisation of L-DOPA in seeds of Mucuna sloanei. Current Science 46: 22, 778.

Rajak, S., Banerjee, S.K., Sood, S., Dinda, A.K., Gupta, Y.K., Gupta, S.K. & Maulik, S.K., 2004. Emblica officinalis causes myocardial adaptation and protects against oxidative stress in ischemic-reperfusion injury in rats. Phytotherapy Research 18(1): 54–60.

Rajendran, R., 1991. Bixa orellana L. In: Lemmens, R.H.M.J. & Wulijarni-Soetjipto, N. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 3. Dye and tannin producing plants. Pudoc, Wageningen, Netherlands. pp. 50–53.

Rakotonomenjanaharty, J., 1996. Protection des semences avec du Curcuma longa et du Melia azedarach. In: Projet Voarisoa, Association EZAKA (Editors). Valorisation des pratiques paysannes. Tome 1. Editions Tsipika, Antananarivo, Madagascar. pp. 12–15.

Rama Rao, M. & Rao D.V.R., 1994. Genetic resources of turmeric. In: Chadha, K.L. & Rethinam, P. (Editors): Advances in horticulture. Plantation and spice crops. Part 1. Volume 9. Malhotra Publishing House, New Delhi, India. pp. 131–150.

Rank, C., Rasmussen, L.S., Jensen, S.R., Pierce, S., Press, M.C. & Scholes, J.D., 2004. Cytotoxic constituents of Alectra and Striga species. Weed Research 44(4): 265–270.

Rao, K.R. & Purkayastha, S.K., 1972. Indian woods, their identification, properties and uses. Volume 3. Leguminosae to Combretaceae. Manager of Publications, Delhi, India. 262 pp.

Raponda-Walker, A. & Sillans, R., 1961. Les plantes utiles du Gabon. Paul Lechevalier, Paris, France. 614 pp.

Rastogi, R.P. & Mehrotra, B.N., 1998. Compendium of Indian medicinal plants. Volume 5 (1990–1994). Central Drug Research Institute, Lucknow, India. 1060 pp.

Raven, P.H., 1963. The old world species of Ludwigia (including Jussiaea), with a synopsis of the genus (Onagraceae). Reinwardtia 6(4): 327–427.

Raven, P.H., 1978. Onagraceae. In: Launert, E. (Editor). Flora Zambesiaca. Volume 4. Flora Zambesiaca Managing Committee, London, United Kingdom. pp. 329–346.

Ravindran, V., 1995. Evaluation of a layer diet formulated from non-conventional feeding stuffs. British Poultry Science 36: 165–170.

Raymond, W.D., 1951. The use of Acacia pods and bark as tanning materials. Colonial Plants and Animal Products (Tropical Products Institute, London) 2: 285–291.

Raynal, A., 1966. Onagraceae. Flore du Cameroun. Volume 5. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France. pp. 87–128.

Raynal, R.A., 1993. Contribution à la connaissance de la biologie des Striga (Scrophulariaceae): types biologiques et phenologie. Adansonia 15: 3–21.

Reddy, B.V.S., Ramesh, S. & Reddy, P.S., 2004. Sorghum breeding research at ICRISAT - goals, strategies, methods and accomplishments. International Sorghum and Millets Newsletter 45: 5–12.

Reiss, G., 1996. Striga gesnerioides parasitising cowpea: mechanisms of infection and resistance. PhD thesis, University of Bristol, Bristol, United Kingdom.

Rethinam, P., Sivaraman, K. & Sushama, P.K., 1994. Nutrition of turmeric. In: Chadha, K.L. & Rethinam, P. (Editors): Advances in horticulture. Plantation and spice crops. Part 1. Volume 9. Malhotra Publishing House, New Delhi, India. pp. 477–490.

Rey, J.-P., Pousset, J.-L., Levesque, J. & Wanty, P., 1993. Isolation and composition of a natural dye from the stems of Sorghum bicolor (L.) Moench subsp. americanum caudatum. Cereal Chemistry 70(6): 759–760.

Reynolds, G.W., 1982. The Aloes of South Africa. 4th edition. A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands. 538 pp.

Richter, H.G. & Dallwitz, M.J., 2000a. Commercial timbers: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. [Internet]. Version 18th October 2002. <http://biodiversity.uno.edu/delta/>. Accessed March 2005.

Richter, H.G. & Dallwitz, M.J., 2000b. Commercial timbers: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. [Internet]. Version 18th October 2002. <http://biodiversity.uno.edu/delta/>. Accessed June 2004.

Robbrecht, E. & Bridson, D.M., 1993. Nomenclatural notes on three Rubiaceae genera. In: Robbrecht, E. (Editor). Advances in Rubiaceae macrosystematics. Opera Botanica Belgica 6. pp. 197–200.

Robbrecht, E., Rohrhofer, U. & Puff, C., 1993. A survey of Bertiera (Rubiaceae), including a discussion of its taxonomic position. In: Robbrecht, E. (Editor). Advances in Rubiaceae macrosystematics. Opera Botanica Belgica 6. pp. 101–141.

Rodin, R.J., 1985. The ethnobotany of the Kwanyama Ovambos. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 9: 1–163.

Rodríguez, E. & Mabry, T.J., 1977. Tageteae, chemical review. In: Heywood, V.H., Harborne, J.B. & Turner, B.L. (Editors). The biology and chemistry of the Compositae, Volume 2. Academic Press, London, United Kingdom. pp. 785–797.

Rojo, J.P., 1972. Pterocarpus (Leguminosae-Papilionaceae) revised for the world. Phanerogamarum Monographiae. Volume 5. J. Cramer, Lehre, Germany. 119 pp.

Rojo, J.P. & Alonzo, D.S., 1993. Pterocarpus Jacq. In: Soerianegara, I. & Lemmens, R.H.M.J. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 5(1). Timber trees: Major commercial timbers. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen, Netherlands. pp. 374–379.

Rooney, L.W. & Serna-Saldivar, S.O., 2000. Sorghum. In: Kulp, K. & Ponte, J.G. (Editors). Handbook of cereal science and technology. 2nd Edition. Marcel Dekker, New York, United States. pp. 149–175.

Rosna Mat Taha, 2001. Impatiens L. In: van Valkenburg, J.L.C.H. & Bunyapraphatsara, N. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 12(2). Medicinal and poisonous plants 2. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 306–310.

Ross, J.H., 1974. The genus Elephantorrhiza. Bothalia 11(3): 247–257.

Ross, J.H., 1975. Fabaceae, subfamily Mimosoideae. In: Ross, J.H. (Editor). Flora of southern Africa. Volume 16, part 1. Botanical Research Institute, Department of Agricultural Technical Services, Pretoria, Republic of South Africa. 159 pp.

Roti-Michelozzi, G., 1957. Adumbratio florae Aethiopicae 6. Caesalpiniaceae (excl. gen. Cassia). Webbia 13: 133–228.

Roux, J., 2000. Phytophthora root disease of Acacia mearnsii. Tree Pathology Co-operative Programme Leaflet. University of Pretoria.

Roux, D.G., Ferreira, D., Botha, J.J. & Garbutt, D.C.F., 1976. Heartwood extracts of the black wattle (Acacia mearnsii) as a possible source of resorcinol. Applied Polymer Symposium No 28: 1365–1376.

Roux, J., Kemp, G.H.J. & Wingfield, M.J., 1995. Diseases of black wattle in South Africa: a review. South African Forestry Journal 174: 35–40.

Rudjiman, 1991a. Bruguiera gymnorhiza (L.) Savigny. In: Lemmens, R.H.M.J. & Wulijarni-Soetjipto, N. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 3. Dye and tannin producing plants. Pudoc, Wageningen, Netherlands. pp. 53–55.

Rudjiman, 1991b. Xylocarpus Koenig. In: Lemmens, R.H.M.J. & Wulijarni-Soetjipto, N. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 3. Dye and tannin producing plants. Pudoc, Wageningen, Netherlands. pp. 128–130.

Ruffo, C.K., Birnie, A. & Tengnäs, B., 2002. Edible wild plants of Tanzania. Technical Handbook No 27. Regional Land Management Unit/ SIDA, Nairobi, Kenya. 766 pp.

Saberi Othman, 1998. Bruguiera Lamk. In: Sosef, M.S.M., Hong, L.T. & Prawirohatmodjo, S. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 5(3). Timber trees: Lesser-known timbers. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 122–125.

Sabu, M.C. & Kuttan, R., 2002. Anti-diabetic activity of medicinal plants and its relationship with their antioxidant property. Journal of Ethnopharmacology 81: 155–160.

Sakata, K. & Katayama, A., 1996a. Dyeing of silk fabrics with the pigments separated from a powdered dry Indian madder. Journal of Sericultural Science of Japan 65(3): 170–174.

Sakata, K. & Katayama, A., 1996b. The pigments in a powdered dry Indian madder. Journal of Sericultural Science of Japan 65(1): 39–44.

Saleem, A., Husheem, M., Härkönen, P. & Pihlaja, K., 2002. Inhibition of cancer cell growth by crude extract and the phenolics of Terminalia chebula Retz. fruit. Journal of Ethnopharmacology 81: 327–336.

Salim, A.S., Simons, A.J., Waruhiu, A., Orwa, C. & Anyango, C., 2002. ICRAF online. Agroforestree database: A tree species reference and selection guide. [Internet] <http://www.icraf.org/treessd/AFT/AFT.htm>. Accessed 2002.

Sampathu, S.R., Shivashankar, S. & Lewis, Y.S., 1984. Saffron (Crocus sativus Linn.). Cultivation, processing, chemistry and standardization. CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition 20(2): 123–157.

Sanders, J.H., Ahmed, M.M. & Nell, W.T., 2000. New sorghum and millet cultivar introduction in sub-Saharan Africa: impacts and research agenda. Agricultural Systems 64(1): 55–65.

Sangai, G.R.W., 1971. Lecythidaceae. In: Milne-Redhead, E. & Polhill, R.M. (Editors). Flora of Tropical East Africa. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. 6 pp.

Santana, M.A.E., Baumann, M.G.D. & Conner, A.H., 1996. Phenol-formaldehyde plywood adhesive resins prepared with liquified bark of black wattle (Acacia mearnsii). Journal of Wood Chemistry and Technology 16: 1–19.

Santos-Bocanegra, E., Ospina-Osorio, X. & Oviedo-Rondón, E.O., 2004. Evaluation of xanthophylls extracted from Tagetes erectus (marigold flower) and Capsicum sp. (red pepper paprika) as a pigment for egg-yolks compared with synthetic pigments. International Journal of Poultry Science 3(11): 683–689.

Scarone, F., 1939. Le henné dans le monde Musulman. L'Agronomie Coloniale 28: 97–107, 129–140.

Schatz, G.E., 2001. Generic tree flora of Madagascar. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 477 pp.

Schonland, S., 1930. The South African species of Rhus L. Bothalia 3(1): 3–115.

Schrire, B.D., 1998. Notes relating to the genus Indigofera (Leguminosae–Papilionoideae) for Flora Zambesiaca 2. Section Indigofera. Kew Bulletin 53: 651–668.

Schrire, B.D., 2000. A synopsis of the genus Philenoptera (Leguminosae - Millettieae) from Africa and Madagascar. Kew Bulletin 55: 81–94.

Schwartz, M.W. & Caro, T.M., 2003. Effect of logging on tree and understory regeneration in miombo woodland in western Tanzania. African Journal of Ecology 41: 75–82.

Schwartz, M.W., Caro, T.M. & Banda-Sakala, T., 2002. Assessing the sustainability of harvest of Pterocarpus angolensis in Rukwa Region, Tanzania. Forest Ecology and Management 170: 259–269.

Schweppe, H., 1993. Handbuch der Naturfarbstoffe, Vorkommen, Verwendung, Nachweis. Ecomed, Landsberg/Lecj, Germany. 800 pp.

Scott, A.J., 1978. A revision of Anogeissus (Combretaceae). Kew Bulletin 33: 555–566.

Seegeler, C.J.P., 1991. Haematoxylum campechianum L. In: Lemmens, R.H.M.J. & Wulijarni-Soetjipto, N. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 3. Dye and tannin producing plants. Pudoc, Wageningen, Netherlands. pp. 78–80.

Seshu Reddy, K.V., 1991. Insect pests of sorghum in Africa. Insect Science and its Application 12(5–6): 653–657.

Sheikh, M.I., 1989. Acacia nilotica (L.) Willd. ex Del. Its production, management and utilization. FAO/Regional Wood Energy Development Program in Asia (GCP/RAS/111/NET), Bangkok, Thailand. 45 pp.

Sherry, S.P., 1971. The black wattle (Acacia mearnsii De Wild.). University of Natal Press, Pietermaritzburg, South Africa. 402 pp.

Shih, I.M., Chiang, H.S., Yang, L.L. & Wang, T.L., 1990. Antimotility effects of Chinese herbal medicines on human sperm. Journal of the Formosa Medical Association 89(6): 466–469.

Shinoda, Y., Iwata, S. & Tayima, T., 1987. The chemical composition of mangroves: 3, The bark [in Japanese]. Research Bulletin of the Faculty of Agriculture, Gifu University, Japan 52: 147–158.

Shukla, Y.N., Srivastava, A., Singh, S.C. & Kumar, S., 2001. New naphthoquinones from Arnebia hispidissima roots. Planta Medica 67: 575–577.

Silva, O., Duarte, A., Cabrita, J., Pimentel, M., Diniz, A. & Gomes, E., 1996. Antimicrobial activity of Guinea-Bissau traditional remedies. Journal of Ethnopharmacology 50: 55–59.

Singh, S.P., 1982. Growth studies of Acacia nilotica. Indian Forester 108(4): 283–288.

Singh, B., Saxena, A.K., Chandan, B.K., Bhardwaj,V., Gupta, V.N., Suri, O.P. & Handa, S.S., 2001. Hepatoprotective activity of indigtone - a bioactive fraction from Indigofera tinctoria Linn. Phytotherapy Research 15(4): 294–297.

Singh, G., Singh, O.P., De Lampasona, M.P. & Catalán, C.A.N., 2003. Studies on essential oils. Part 35: chemical and biocidal investigations on Tagetes erecta leaf volatile oil. Flavour and Fragrance Journal 18: 62–65.

Singh, B., Sahu, P.M., Jain, S.C. & Singh, S., 2004. Estimation of naphthaquinones from Arnebia hispidissima (Lehm.) DC. in vivo and in vitro. I. Anti-inflammatory screening. Phytotherapy Research 18: 154–159.

Sittie, A.A. & Nyarko, A.K., 1998. Indigofera arrecta: safety evaluation of an antidiabetic plant extract in non-diabetic human volunteers. Phytotherapy Research 12(1): 52–54.

Smart, R.C., Huang, M.T., Chang, R.L., Sayer, J.M., Jerina, D.M. & Conney, A.H., 1986. Disposition of the naturally occuring antimutagenic plant phenol, ellagic acid and its synthetic derivatives, 3-O-decylellagic acid and 3,3'-di-O-methylellagic acid in mice. Carcinogenesis 7: 1663–1667.

Smith, C.W. & Frederiksen, R.A., 2000. Sorghum: origin, history, technology, and production. John Wiley & Sons, New York, United States. 824 pp.

Smith, T.M. & Goodman, P.S., 1987. Successional dynamics in an Acacia nilotica – Euclea divinorum savannah in Southern Africa. Journal of Ecology 75: 603–610.

Soladoye, M.O., 1985. A revision of Baphia (Leguminosae - Papilionoideae). Kew Bulletin 40: 291–386.

Somé, B.L., Sawadogo, J.M. & Chauvel, F.P.B., 1983. La phytothérapie dans le Gourma, Burkina Faso in synthèse de la première semaine départementale de la santé publique de Fada, 21–31 janvier 1982. Ed. Laafia, Ouagadougou, Burkina Faso. 77 pp.

Somers, C., 1988. Aoranthe (Rubiaceae), new genus to accommodate the African species of Porterandia. Bulletin du Jardin Botanique National de Belgique 58 (1–2): 47–76.

Somers, C. & Robbrecht, E., 1991. A precursor to the treatment of Rothmannia (Rubiaceae - Gardenieae) in 'Flore d'Afrique Centrale'. Bulletin du Jardin Botanique National de Belgique 61: 295–304.

Sommerlatte, H. & Sommerlatte, M., 1990. A field guide to the trees and shrubs of the Imatong Mountains, southern Sudan. Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammmenarbeit (GTZ), Nairobi, Kenya. 372 pp.

Sonké, B. & Simo, A.K., 1996. Révision systématique du genre Rothmannia (Rubiaceae-Gardeniae) au Cameroun. Bulletin du Jardin Botanique National de Belgique 65(1–2): 219–247.

Sosef, M.S.M. & van der Maesen, L.J.G., 1997. Minor auxiliary plants. In: Faridah Hanum, I. & van der Maesen, L.J.G. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 11. Auxiliary plants. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 264–307.

Sosef, M.S.M., Boer, E., Keating, W.G., Sudo, S. & Phuphathanaphong, L., 1995. Terminalia L. In: Lemmens, R.H.M.J., Soerianegara, I. & Wong, W.C. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 5(2). Timber trees: Minor commercial timbers. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 474–492.

Spencer, S., 1996. Developing an understanding of science from the Sierra Leonean traditional gara dyeing process. [Internet] Paper presented at the Gender and Science and Technology Association Conference, GASAT 8, January 1996, Ahmedabad, India. <http://www.wigsat.org/gasat/papers1/19.txt>. Accessed November 2004.

Sreeja, P. & Charles, J.S.K., 1998. Screening of botanicals against the burrowing nematode, Radopholus similis (Cobb. 1893) Thorne, 1949. Pest Management in Horticultural Ecosystems 4(1): 36–39.

Sreepriya, M., Devaki, T. & Nayeem, M., 2001. Protective effects of Indigofera tinctoria L. against D-galactosamine and carbon tetrachloride challenge on in situ perfused rat liver. Indian Journal of Physiology and Pharmacology 45(4): 428–434.

Staner, P., 1936. Plantes congolaises à propriétés tinctoriales. In: Ceuterick, F. (Editor). Agricultura. Louvain, Belgium. 39 pp.

Steiner, G., 1941. Nematodes on and associated with roots of marigolds (Tagetes hybrids). Proceedings of the Biological Society of Washington 54: 31–34.

Stenhouse, J.W. & Tippayaruk, J.L., 1996. Sorghum bicolor (L.) Moench. In: Grubben, G.J.H. & Partohardjono, S. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 10. Cereals. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 130–136.

Stenhouse, J.W., Prasada Rao, K.E., Gopal Reddy, V. & Appa Rao, S., 1997. Sorghum. In: Fuccillo, D., Sears, L. & Stapleton, P. (Editors). Biodiversity in trust: conservation and use of plant genetic resources in CGIAR Centres. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom. pp. 292–308.

Stevels, J.M.C., 1990. Légumes traditionnels du Cameroun: une étude agrobotanique. Wageningen Agricultural University Papers 90–1. Wageningen Agricultural University, Wageningen, Netherlands. 262 pp.

Strother, J.L., 1977. Tageteae, systematic review. In: Heywood, V.H., Harborne, J.B. & Turner, B.L. (Editors). The biology and chemistry of the Compositae, Volume 2. Academic Press, London, United Kingdom. pp. 769–783.

Styles, B.T. & White, F., 1991. Meliaceae. In: Polhill, R.M. (Editor). Flora of Tropical East Africa. A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands. 68 pp.

Sudibyo Supardi & Hurip Pratomo, 2003. Indigofera L. In: Lemmens, R.H.M.J. & Bunyapraphatsara, N. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 12(3). Medicinal and poisonous plants 3. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 261–263.

Suguna, L., Singh, S., Sivakumar, P., Sampath, P. & Chandrakasan, G., 2002. Influence of Terminalia chebula on dermal wound healing in rats. Phytotherapy Research 16(3): 227–231.

Sukardjo, S., 1998. Xylocarpus J. König. In: Sosef, M.S.M., Hong, L.T. & Prawirohatmodjo, S. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 5(3). Timber trees: Lesser-known timbers. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 591–594.

Sunarno, B., 1997. Indigofera suffruticosa Miller. In: Faridah Hanum, I. & van der Maesen, L.J.G. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 11. Auxiliary plants. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 161–163.

Surowiec, I., Nowik, W. & Trajanowicz, M., 2004. Identification of 'insoluble' red dyewoods by high performance liquid chromatography – photodiode array detection (HPLC-PDA) fingerprinting. Journal of Separation Science 27: 209–216.

Suryanarayana, K., Kumar, P.A., Saraswat, M., Petrash, J.M. & Reddy, G.B., 2004. Inhibition of aldose reductase by tannoid principles of Emblica officinalis: implications for the prevention of sugar cataract. Molecular Vision 12(10): 148–154.

Suzuki, H. & Matsumoto, T., 1988. Anthraquinone production by plant cell culture. In: Bajaj, Y.P.S. (Editor): Medicinal and aromatic plants 1. Springer Verlag, Berlin, Germany. pp. 237–250.

Swart, W.J. & Vermeulen, W.J., 1984. Pterocarpus angolensis: a bibliography. Department of Environment Affairs, Forestry Branch, South Africa. 18 pp.

Sy, A., Grouzis, M. & Danthu, P., 2001. Seed germination of seven Sahelian legume species. Journal of Arid Environments 49(4): 875–882.

Szabo, N.J. & Tebbett, I.R., undated. The chemistry and toxicity of Mucuna species. [Internet] <http://cidicco.hn/newcidiccoenglish/Mucuna%20book/5.Szabo%20and%20Tebbet.pdf>. Accessed February 2005.

Tabuti, J.R.S., Lye, K.A. & Dhillion, S.S., 2003. Traditional herbal drugs of Bulamogi, Uganda: plants, use and administration. Journal of Ethnopharmacology 88: 19–44.

Taïta, P., 2000. La biodiversité des espèces spontanées utilisées dans l'alimentation et la pharmacopée dans la région de la réserve de biosphère de la Mare aux Hippopotames. In: Actes du Forum National de la Recherche Scientifique et des Innovations Technologiques (FRSIT), 3–8 avril 2000, Ouagadougou, Burkina Faso. Tome 2. 'Sécurité alimentaire'. pp. 77–95.

Taiwo, O., Xu, H.X. & Lee, S.F., 1999. Antibacterial activities of extracts from Nigerian chewing sticks. Phytotherapy Research 13(8): 675–679.

Takeya, K., Yamamiya, T., Morita, H. & Itokawa, H., 1993. Two antitumour bicyclic hexapeptides from Rubia cordifolia. Phytochemistry 33(3): 613–615.

Tandon, V.N., Pande, M.C., Lajpat Rai & Rawat, H.S., 1988. Biomass production and its distribution by Acacia nilotica plantations of five different ages in Haryana. Indian Forester 114(11): 770–775.

Tanno, T., 1981. Plant utilization of the Mbuti Pygmies - with special reference to their material culture and use of wild vegetable foods. African Study Monographs Volume 1. The Research Committee for African Studies, Kyoto University, Kyoto, Japan. 53 pp.

Taylor, J.R.N., 2003. Overview: importance of sorghum in Africa. In: Belton, P.S. & Taylor, J.R.N. (Editors). Proceedings of the Workshop on the proteins of sorghum and millets: enhancing nutritional and functional properties for Africa, Pretoria, South Africa, 2–4 April 2003. Afripro. [Internet] <http://www.afripro.org.uk/>. Accessed April 2005.

Taylor, M., Ravilious, C. & Green, E.P., 2003. Mangroves of East Africa. UNEP - World Conservation Monitoring Centre (WCMC), Cambridge, United Kingdom. 24 pp.

Teketay, D., 1998. Germination of Acacia origena, A. pilispina and Pterolobium stellatum in response to different pre-sowing seed treatments, temperature and light. Journal of Arid Environments 38(4): 551–560.

Terashima, H., Ichikawa, M. & Sawada, M., 1988. Wild plant utilization of the Balese and the Efe of the Ituri Forest, the Republic of Zaire. African Study Monographs, Supplement 8. The Center for African Area Studies, Kyoto University, Kyoto, Japan. 78 pp.

Tessier, A.M., Delaveau, P. & Champion, B., 1981. Nouvelles anthraquinones des racines de Rubia cordifolia. Planta Medica 41: 337–343.

Thomas, T.J., Panikkar, B., Subramoniam, A., Nair M.K. & Panikkar, K.R., 2002. Antitumour property and toxicity of Barringtonia racemosa Roxb. seed extract in mice. Journal of Ethnopharmacology 82(2–3): 223–227.

Thulin, M., 1989. Fabaceae (Leguminosae). In: Hedberg, I. & Edwards, S. (Editors). Flora of Ethiopia. Volume 3. Pittosporaceae to Araliaceae. The National Herbarium, Addis Ababa University, Addis Ababa, Ethiopia and Department of Systematic Botany, Uppsala University, Uppsala, Sweden. pp. 49–251.

Thulin, M. & Moggi, G., 1993. Lecythidaceae. In: Thulin, M. (Editor). Flora of Somalia. Volume 1. Pteridophyta; Gymnospermae; Angiospermae (Annonaceae-Fabaceae). Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. pp. 245–246.

Tindale, M.D. & Roux, D.G., 1975. Phytochemical studies on the heartwoods and barks of African and Australian species of Acacia. Boissiera 24: 299–305.

Tiwari, K.P., Tiwari, S.K., Sharma, M.C. & Siril, E.A., 1999. Preliminary studies on micropropagation of Rubia cordifolia - a medicinal herb from central India. Vaniki-Sandesh 23(1): 5–8.

Tomlinson, P.B., 1986. The botany of mangroves. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom. 413 pp.

Torre, A.R. & Gonçalves, A.E., 1978. Rhizophoraceae. In: Launert, E. (Editor). Flora Zambesiaca. Volume 4. Flora Zambesiaca Managing Committee, London, United Kingdom. pp. 81–99.

Tournerie, P.J.M., 1986. Colour and dye recipes of Ethiopia. Published by the author, Exeter, United Kingdom. 152 pp.

Trimurti H. Wardini & Budi Prakoso, 1999. Curcuma L. In: de Padua, L.S., Bunyapraphatsara, N. & Lemmens, R.H.M.J. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 12(1). Medicinal and poisonous plants 1. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 210–219.

Troup, R.S. & Joshi, H.B., 1983. The silviculture of Indian trees. Volume 4. Leguminosae. Controller of Publications, Delhi, India. 345 pp.

Troupin, G., 1982. Flore des plantes ligneuses du Rwanda. Publication No 21. Institut National de Recherche Scientifique, Butare, République Rwandaise. 747 pp.

Turnbull, J.W., 1986. Acacia mearnsii. In: Turnbull, J.W. (Editor). Multipurpose Australian trees and shrubs; lesser-known species for fuelwood and agroforestry. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, Australia. pp. 164–167.

Ubani, O.N. & Tewe, O.O., 2001. The nutritive value of some tree/shrub leaves as feed for goats. Tropical Science 41: 13–15.

Ubani, O.N., Tewe, O.O. & Moody, L., 2000. Anti-nutritive and toxic factors in trees and shrubs used as browse. Tropical Science 40: 159–161.

USDA, 2004a. USDA national nutrient database for standard reference, release 17. [Internet] U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Nutrient Data Laboratory, Beltsville Md, United States. <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp>. Accessed January 2005.

USDA, 2004b. USDA national nutrient database for standard reference, release 17. [Internet] U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Nutrient Data Laboratory, Beltsville Md, United States. <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp>. Accessed June 2005.

Van der Merwe, C.A., 1993. Seed germination requirements of Alectra sessiliflora. South African Journal of Botany 59(4): 459–460.

van der Veken, P., 1960. Anacardiaceae. In: Robyns, W., Staner, P., Demaret, F., Germain, R., Gilbert, G., Hauman, L., Homès, M., Jurion, F., Lebrun, J., Vanden Abeele, M. & Boutique, R. (Editors). Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Spermatophytes. Volume 9. Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo belge, Brussels, Belgium. pp. 5–108.

van der Vijver, L.M. & Gerritsma, K.W., 1973. Napthoquinones of Euclea and Diospyros species. Phytochemistry 12: 230–231.

van der Vijver, L.M. & Gerritsma, K.W., 1974. Napthoquinones of Euclea and Diospyros species. Phytochemistry 13: 2322–2323.

van Greuning, J.V., 1990. A synopsis of the genus Ficus (Moraceae) in southern Africa. South African Journal of Botany 56: 599–630.

van Grinsven, M., Parkipuny, M.L. & Johns, T., 1999. Euclea divinorum (Ebenaceae) bark is a high-potential tannin material. Economic Botany 53: 220–221.

van Holthoon, F.L., 1999. Phyllanthus L. In: de Padua, L.S., Bunyapraphatsara, N. & Lemmens, R.H.M.J. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 12(1). Medicinal and poisonous plants 1. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 381–392.

van Schaik-van Banning, A.J.J., 1991. Phyllanthus emblica L. In: Lemmens, R.H.M.J. & Wulijarni-Soetjipto, N. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 3. Dye and tannin producing plants. Pudoc, Wageningen, Netherlands. pp. 105–108.

van Wyk, P., 1972–1974. Trees of the Kruger National Park. 2 volumes. Purnell, Cape Town, South Africa. 597 pp.

van Wyk, B.E. & Gericke, N., 2000. People's plants: a guide to useful plants of southern Africa. Briza Publications, Pretoria, South Africa. 351 pp.

van Wyk, B.E., van Oudtshoorn, B. & Gericke, N., 1997. Medicinal plants of South Africa. Briza Publications, Pretoria, South Africa. 304 pp.

Vantomme, P., Markkula, A. & Leslie, R.N., 2002. India. In: Non-wood forest products in 15 countries of tropical Asia. An overview. EC-FAO Partnership Programme, FAO Forestry Department, Rome, Italy. pp. 57–72.

Verdcourt, B., 1974. The identity of the common East African species of Craterispermum Benth. (Rubiaceae) with some other notes on the genus. Kew Bulletin 28(3): 433–436.

Verdcourt, B., 1975a. Cochlospermaceae. In: Polhill, R.M. (Editor). Flora of Tropical East Africa. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. 3 pp.

Verdcourt, B., 1975b. Studies in the Rubiaceae-Rubioideae for the flora of tropical East Africa. Kew Bulletin 30: 247–326.

Verdcourt, B., 1976. Rubiaceae (part 1). In: Polhill, R.M. (Editor). Flora of Tropical East Africa. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. 414 pp.

Verdcourt, B., 1980. Notes of the African genus Cremaspora (Rubiaceae). Kew Bulletin 35: 131–133.

Verdcourt, B., 1989. Rubiaceae (Rubioideae). In: Launert, E. (Editor). Flora Zambesiaca. Volume 5, part 1. Flora Zambesiaca Managing Committee, London, United Kingdom. 210 pp.

Verdcourt, B., 1994. Lythraceae. In: Polhill, R.M. (Editor). Flora of Tropical East Africa. A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands. 62 pp.

Vergiat, A.M., 1970. Plantes magiques et médicinales des féticheurs de l'Oubangui (Région de Bangui). Journal d'Agriculture Tropicale et de Botanique Appliquée 17: 295–339.

Viaux-Locquin, J., 1997. Les bois d'ébénisterie dans le mobilier français. Léonce Laget, Paris, France. 226 pp.

Vidal, J.E. & Hul Thol, S., 1974. Révision de genre Pterolobium (Caesalpiniaceae). Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle, 3e série, 227, Botanique 15: 1–29.

Viron-Lamy, C., Chemineaud, L., Darnault, S., Lhermite, S., Olivier, M., André, P. & Saunois, A., 2001. From phytochemical screening to structural determination: Anogeissus leiocarpa bark extract. Congress on Separation Techniques, Paris, France. Poster.

Vlietinck, A.J., van Hoof, L., Totté, J., Lasure, A., vanden Berghe, D., Rwangabo, P.C. & Mvukiyumwami, J., 1995. Screening of hundred Rwandese medicinal plants for antimicrobial and antiviral properties. Journal of Ethnopharmacology 46: 31–47.

Vonthron-Sénécheau, L., Weniger, B., Ouattara, M., Bi, F.T., Kamenan, A., Lobstein, A., Brun, R. & Anton, R., 2003. In vitro antiplasmodial activity and cytotoxicity of ethnobotanically selected Ivorian plants. Journal of Ethnopharmacology 87(2–3): 221–225.

Wanjala, C.C.W. & Majinda, R.R.T., 2001. A new stilbene glycoside from Elephantorrhiza goetzei. Fitoterapia 72(6): 649–655.

Watt, J.M. & Breyer-Brandwijk, M.G., 1962. The medicinal and poisonous plants of southern and eastern Africa. 2nd Edition. E. and S. Livingstone, London, United Kingdom. 1457 pp.

Wessel-Riemens, P.C., 1991. Crocus sativus L. In: Lemmens, R.H.M.J. & Wulijarni-Soetjipto, N. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 3. Dye and tannin producing plants. Pudoc, Wageningen, Netherlands. pp. 67–69.

Westphal, E., 1975. Agricultural systems in Ethiopia. Agricultural Research Reports 826. Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, Netherlands. 278 pp.

Westphal, E., 1981. L'agriculture autochtone au Cameroun: les techniques culturales, les séquences de culture, les plantes alimentaires et leur consommation. Miscellaneous papers No 20. Landbouwhogeschool Wageningen, Netherlands. 175 pp.

White, F., 1983a. Ebenaceae. In: Launert, E. (Editor). Flora Zambesiaca. Volume 7, part 1. Flora Zambesiaca Managing Committee, London, United Kingdom. pp. 248–300.

White, F., 1983b. The vegetation of Africa, a descriptive memoir to accompany the UNESCO/AETFAT/UNSO vegetation map of Africa. UNESCO, Natural Resources Research 20: 1–356.

White, L. & Abernethy, K., 1997. A guide to the vegetation of the Lope Reserve. Ecofac, Gabon. 224 pp.

White, F. & Styles, B.T., 1963. Meliaceae. In: Exell, A.W., Fernandes, A. & Wild, H. (Editors). Flora Zambesiaca. Volume 2, part 1. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. pp. 285–319.

White, F. & Verdcourt, B., 1996. Ebenaceae. In: Polhill, R.M. (Editor). Flora of Tropical East Africa. A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands. 51 pp.

White, F., Styles, B.T. & Gonçalves, A.E., 1979. Meliaceae. In: Mendes, E.J. (Editor). Flora de Moçambique. No 42. Junta de Investigações Científicas do Ultramar, Lisbon, Portugal. 51 pp.

Wiersum, K.F., 1991. Acacia mearnsii. In: Lemmens, R.H.M.J. & Wulijarni-Soetjipto, N. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 3. Dye and tannin-producing plants. Pudoc, Wageningen, Netherlands. pp. 41–45.

Wilczek, R. & Schulze, G.M., 1960. Balsaminaceae. In: Robyns, W., Staner, P., Demaret, F., Germain, R., Gilbert, G., Hauman, L., Homès, M., Jurion, F., Lebrun, J., Vanden Abeele, M. & Boutique, R. (Editors). Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Spermatophytes. Volume 9. Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo belge, Brussels, Belgium. pp. 396–428.

Wilczek, R., Léonard, J., Hauman, L., Hoyle, A.C., Steyaert, R., Gilbert, G. & Boutique, R., 1952. Caesalpiniaceae. In: Robyns, W., Staner, P., Demaret, F., Germain, R., Gilbert, G., Hauman, L., Homès, M., Jurion, F., Lebrun, J., Vanden Abeele, M. & Boutique, R. (Editors). Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Spermatophytes. Volume 3. Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo belge, Brussels, Belgium. pp. 234–554.

Wild, H., 1960. Bixaceae. In: Exell, A.W. & Wild, H. (Editors). Flora Zambesiaca. Volume 1, part 1. Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, United Kingdom. pp. 260–261.

Wild, H., 1967. The Compositae of the flora Zambesiaca area, 1. Kirkia 6(1): 1–62.

Wild, H., 1974. Geobotanical anomalies in Rhodesia 4. The vegetation of arsenical soils. Kirkia 9(2): 243–264.

Wilks, C. & Issembé, Y., 2000. Les arbres de la Guinée Equatoriale: Guide pratique d'identification: région continentale. Projet CUREF, Bata, Guinée Equatoriale. 546 pp.

Williams, R.O., 1949. The useful and ornamental plants in Zanzibar and Pemba. Zanzibar, Tanzania. 497 pp.

Williams, L.O., 1976. Helenieae. In: Nash, D.L. & Williams, L.O. (Editors). Flora of Guatemala - Part 12. Fieldiana, Botany 24(12): 361–386.

Williams, W.D., 1992. Origin and impact of color on consumer preference for food. Poultry Science 71: 744–746.

Williamson, J., 1955. Useful plants of Nyasaland. The Government Printer, Zomba, Nyasaland. 168 pp. (Reprint: Williamson, J., 1975. Useful plants of Malawi. University of Malawi, Zomba, Malawi).

Wingfield, M.J., De Beer, C., Visser, C. & Wingfield, B.D., 1996. A new Ceratocystis species defined using morphological and ribosomal DNA sequence comparisons. Systematic and Applied Microbiology 19: 191–202.

Wolf, R., Wolf, D., Matz, H. & Orion, E., 2003. Cutaneous reaction to temporary tattoos. Dermatology Online Journal 9(1): 3.

Wongsatit Chuakul, Noppamas Soonthornchareonnon & Orawan Ruangsomboon, 2003. Buchnera L. In: Lemmens, R.H.M.J. & Bunyapraphatsara, N. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 12(3). Medicinal and poisonous plants 3. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 96–97.

Wulijarni-Soetjipto, N. & Lemmens, R.H.M.J., 1991. Acacia nilotica (L.) Willd. ex Del. In: Lemmens, R.H.M.J. & Wulijarni-Soetjipto, N. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 3. Dye and tannin producing plants. Pudoc, Wageningen, Netherlands. pp. 45–48.

Yaplito, M.A., 2001. Barringtonia J.R. Forster & J.G. Forster. In: van Valkenburg, J.L.C.H. & Bunyapraphatsara, N. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 12(2): Medicinal and poisonous plants 2. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. pp. 101–107.

Yukawa, T.A., Kurokawa, M., Sato, H., Yoshida, Y., Kageyama, S., Hasegawa, T., Namba, T., Imakita, M., Hozumi, T. & Shiraki, K., 1996. Prophylactic treatment of cytomegalovirus infection with traditional herbs. Antiviral Research 32(2): 63–70.

Zahan, D., 1951. Les couleurs chez les Bambaras du Soudan français. Notes Africaines 50: 52–56.

Zaridah, M.Z., Idid, S.Z., Omar, A.W. & Khozirah, S., 2001. In vitro antifilarial effects of three plant species against adult worms of subperiodic Brugia malayi. Journal of Ethnopharmacology 78(1): 79–84.

Zederkopff-Ballin, N., Traore, M., Tinto, H., Sittie, A., Molgaard, P., Olsen, C.E., Kharazmi, A. & Christensen, S.B., 2002. Antiplasmodial compounds from Cochlospermum tinctorium. Journal of Natural Products 65(9): 1325–1327.

Zerrudo, J.V., 1985. Sibukao (Caesalpinia sappan L.) a multipurpose tree. Diamond Jubilee Professorial Lecture. University of the Philippines at Los Baños, College Laguna, the Philippines. 23 pp.

Zerrudo, J.V., 1991. Caesalpinia sappan L. In: Lemmens, R.H.M.J. & Wulijarni-Soetjipto, N. (Editors). Plant Resources of South-East Asia No 3. Dye and tannin producing plants. Pudoc, Wageningen, Netherlands. pp. 60–62.

Index des noms scientifiques des plantes

Les numéros de page en caractères gras renvoient au traitement principal ; ceux en italique renvoient aux dessins au trait.
Les noms d'espèces cités dans la section sur "Colorants et tanins ayant un autre usage primaire" (p. 191) ne sont pas répétés ici.

Acacia, 25, 89, 105
Acacia adansonii, 25
Acacia arabica, 22
Acacia baileyana, 19
Acacia dealbata, 19
Acacia decurrens, 17, 19
Acacia elephantina, 85
Acacia irrorata, 19
Acacia mearnsii, **17**, *18*, 24, 87, 163, 182
Acacia mollissima, 17, 19
Acacia nilotica, **22**, *24*, 88, 174
Acacia nilotica subsp. *adstringens*, 25, 26
Acacia nilotica subsp. *hemispherica*, 28
Acacia nilotica subsp. *indica*, 25, 26
Acacia nilotica subsp. *kraussiana*, 25, 26
Acacia nilotica subsp. *leiocarpa*, 25, 26
Acacia nilotica subsp. *nilotica*, 25, 26
Acacia nilotica subsp. *subalata*, 25, 26
Acacia nilotica subsp. *tomentosa*, 25, 26
Acacia pubescens, 19
Acacia scorpioides, 22
Acacia senegal, 23, 24, 104, 112
Acacia subalata, 25
Acridocarpus, 29
Acridocarpus excelsus, **29**
Acrostichum aureum, 54
Adansonia digitata, 33, 104, 112
Adenorandia, 30
Adenorandia kalbreyeri, **29**
Afzelia quanzensis, 144
Alchornea cordifolia, 128
Alectra, 30
Alectra sessiliflora, **30**
Alkanna tinctoria, 38
Aloe, 31, 32
Aloe cryptopoda, 32
Aloe marlothii, 32
Aloe parvibracteata, 31, 32
Aloe percrassa, 32
Aloe speciosa, 32
Aloe steudneri, 32
Aloe succotrina, 32
Aloe zebrina, **31**
Anogeissus, 36, 37, 118
Anogeissus latifolia, 36
Anogeissus leiocarpa, **32**, *36*, 67, 92, 104, 112, 118, 174
Anogeissus schimperi, 32
Aoranthe annulata, 30
Arnebia, 39
Arnebia hispidissima, **38**
Avicennia marina, 63
Azadirachta indica, 144, 187
Balanites aegyptiaca, 104, 112
Bandeiraea tenuiflora, 94
Baphia, 42
Baphia bancoensis, 42
Baphia massaiensis, 42
Baphia massaiensis subsp. *obovata*, 42
Baphia nitida, **39**, *41*, 69, 150
Baphia pubescens, 41, 42
Barringtonia, 43, 44, 45
Barringtonia asiatica, 44
Barringtonia racemosa, **42**, *44*
Bauhinia reticulata, 104, 112
Berberis, 76
Berchemia discolor, 89, 90
Bertiera, 45
Bertiera spicata, **45**
Bidens, 69, 70
Bidens sulphurea, 69
Bixa, 48
Bixa orellana, **45**, *48*
Borassus, 37
Brachylaena huillensis, 144
Brachystegia, 85, 92, 146
Bridelia ferruginea, 116
Bruguiera, 52, 53, 54, 62, 189
Bruguiera gymnorhiza, **51**, *52*, 61
Buchnera, 55
Buchnera hispida, **55**
Buchnera leptostachya, 55
Buchnera longifolia, 55
Caesalpinia, 57, 60, 96
Caesalpinia coriaria, **56**, *57*
Caesalpinia echinata, 59
Caesalpinia sappan, **58**, *59*
Carapa granatum, 187
Carapa obovata, 186
Carthamus tinctorius, 75
Cassia, 164
Cassia auriculata, 162
Ceriops, 52, 62
Ceriops boiviniana, 60

Ceriops candolleana, 60
Ceriops decandra, 62
Ceriops tagal, 53, **60**, *62*, 182
Chadsia, 154
Chamaecrista, 164
Cissus quadrangularis, 40
Cochlospermum, 65
Cochlospermum angolense, 65
Cochlospermum intermedium, 65
Cochlospermum planchonii, 65
Cochlospermum regium, 65
Cochlospermum tinctorium, **64**, 176
Cochlospermum vitifolium, 65
Coffea, 141
Coffea arabica, 141
Coffea ebractiolata, 140
Colocasia esculenta, 67
Combretum, 67, 68, 114
Combretum erythrophyllum, 68
Combretum glutinosum, 35, 36, **66**, *68*
Combretum micranthum, 68
Combretum nigricans, 68
Combretum paniculatum, 68
Combretum passargei, 66
Combretum relictum, 66
Combretum schweinfurthii, 68
Commiphora, 105
Conocarpus, 36
Coreopsis, 69, 70
Cosmos, 69, 70
Cosmos sulphureus, **69**
Craterispermum, 71, 72
Craterispermum caudatum, 71
Craterispermum cerinanthum, 72
Craterispermum dewevrei, 72
Craterispermum laurinum, **70**, 72
Craterispermum schweinfurthii, **71**
Cremaspora, 73
Cremaspora coffeoides, 72
Cremaspora triflora, **72**
Cremaspora triflora subsp. *comorensis*, 73
Cremaspora triflora subsp. *confluens*, 73
Cremaspora triflora subsp. *triflora*, 73
Crocosmia aurea, 75
Crocus, 74
Crocus sativus, **73**, *74*, 77
Cryptolepis, 76
Cryptolepis sanguinolenta, **75**
Curcuma, 78, 79
Curcuma aromatica, 77, 78, 79
Curcuma domestica, 76
Curcuma longa, 46, 75, **76**, *79*
Curcuma xanthorrhiza, 78
Curcuma zedoaria, 78, 79
Cynodon dactylon, 171
Danais, 83, 84
Danais cernua, 84
Danais chapelieri, 84
Danais fragrans, 83
Danais latisepala, 84
Danais ligustrifolia, **83**
Danais microcarpa, 84
Danais rhamnifolia, 84
Danais volubilis, 84
Diospyros, 85
Diospyros loureiriana, **84**
Diospyros lycioides, 85
Diospyros macrocalyx, 84
Diospyros soubreana, 85
Diospyros usambarensis, 84
Elephantorrhiza, 86
Elephantorrhiza burchellii, 85
Elephantorrhiza burkei, 86
Elephantorrhiza elephantina, **85**
Elephantorrhiza goetzei, 87
Elephantorrhiza suffruticosa, 86
Emblica officinalis, 137
Eucalyptus globulus, 18
Euclea, 89
Euclea crispa, 89
Euclea divinorum, **87**, *89*
Euclea keniensis, 87
Euclea lanceolata, 89
Euclea natalensis, 89
Eugenia, 178
Faidherbia albida, 104, 112
Ficus, 91, 92
Ficus cordata, 92
Ficus glumosa, **90**, *91*
Ficus guerichiana, 91
Ficus ilicina, 91
Ficus lutea, 92
Ficus platyphylla, 92
Ficus sonderi, 90
Ficus stuhlmannii, 91
Ficus sycomorus, 92
Ficus thonningii, 73
Flemingia, 93
Flemingia grahamiana, **92**
Flemingia macrophylla, 93
Flemingia rhodocarpa, 92
Galium, 161
Gardenia, 30, 155
Gardenia kalbreyeri, 29
Griffonia, 95
Griffonia physocarpa, **94**
Griffonia simplicifolia, 95
Grumilea psychotrioides, 141
Haematoxylum, 97
Haematoxylum brasiletto, 97
Haematoxylum campechianum, 40, **95**, *97*
Haematoxylum dinteri, 97

Hexalobus monopetalus, 36
Hyphaene, 31, 32
Hyphaene petersiana, 87
Hyphaene thebaica, 153
Imbricaria madagascariensis, 113
Impatiens, 99
Impatiens balsamina, 98
Impatiens prainiana, 98
Impatiens rothii, 99
Impatiens tinctoria, **98**, 160
Indigofera, 89, 100-112, 121, 155, 177
Indigofera arrecta, **100**, *102*, 105, 107, 111, 135
Indigofera articulata, 105
Indigofera coerulea, **105**
Indigofera coerulea var. *coerulea*, 105
Indigofera coerulea var. *occidentalis*, 105
Indigofera longiracemosa, **106**
Indigofera stenosepala, 106
Indigofera suffruticosa, 103, 106, 111
Indigofera sumatrana, 107
Indigofera tinctoria, 103, 106, **107**, *110*
Indigofera tinctoria var. *arcuata*, 111
Indigofera tinctoria var. *tinctoria*, 111
Ipomoea, 177
Isatis tinctoria, 100, 108
Jacquemontia, 177
Jatropha curcas, 134
Juglans, 85, 88
Julbernardia, 85
Jussiaea, 125
Jussiaea leptocarpa, 124
Jussiaea pilosa, 124
Jussiaea seminuda, 124
Labourdonnaisia, 113
Labourdonnaisia madagascariensis, **113**
Laguncularia racemosa, **114**
Lannea, 37, 115, 116, 118, 119
Lannea acida, 118, 119
Lannea barteri, **115**
Lannea egregia, 116
Lannea kerstingii, 115
Lannea microcarpa, 33, 35, 37, 67, **116**, *118*
Lannea schweinfurthii, 118
Lannea velutina, **119**
Lannea welwitschii, 118
Lawsonia, 123
Lawsonia alba, 120
Lawsonia inermis, **120**, *122*
Lithospermum caroliniense, 38
Lithospermum erythrorhizon, 38
Lonchocarpus, 133, 136
Lonchocarpus cyanescens, 132
Lonchocarpus laxiflorus, 135
Lonchocarpus sericeus, 133
Ludwigia, 125
Ludwigia leptocarpa, **124**
Maclura cochinchinensis, 63
Mahonia, 76
Mallotus philippinensis, 93
Mangifera indica, 134
Marsdenia tinctoria, 102, 110
Medicago sativa, 123
Merremia, 177
Moghania grahamiana, 92
Moghania rhodocarpa, 92
Morinda, 127, 134
Morinda citrifolia, 127
Morinda geminata, 127, 134
Morinda longiflora, 127
Morinda lucida, 40, **125**, *127*, 136
Morinda morindoides, 127
Moringa peregrina, 121
Mucuna, 128, 129, 130
Mucuna flagellipes, **128**
Mucuna pesa, 129
Mucuna poggei, **129**
Mucuna rubro-aurantiaca, 129
Mucuna sloanei, **130**
Mucuna urens, 130
Mundulea, 154
Myrtus communis, 122
Nauclea, 155
Ocimum, 147
Oldenlandia umbellata, 161
Opuntia, 153
Osyris quadripartita, 99, 160
Parkia, 137
Pauridiantha, 131
Pauridiantha callicarpoides, 131
Pauridiantha lyalii, 131
Pauridiantha rubens, **131**
Payera, 84
Peltophorum pterocarpum, 63
Philenoptera, 100, 104, 108, 126, 133, 134, 136
Philenoptera cyanescens, 102, 110, **132**, *133*, 135, 136
Philenoptera laxiflora, 102, 110, **135**, *136*
Philenoptera schimperi, 135
Phyllanthus, 137, 139
Phyllanthus bojerianus, **137**
Phyllanthus emblica, **137**, *139*, 183
Piliostigma reticulatum, 37
Piliostigma thonningii, 158
Piper pyrifolium, 51
Planchonia, 43
Polygonum tinctorium, 102, 110
Pseudogardenia kalbreyeri, 29
Psilanthus, 141
Psilanthus ebractiolatus, **140**
Psychotria, 141, 142
Psychotria bidentata, 142
Psychotria psychotrioides, **141**

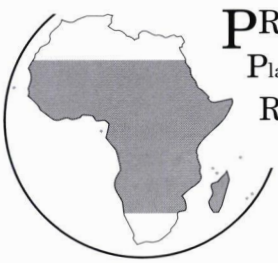
Psychotria reptans, 142
Psychotria rufipilis, 142
Psychotria strictistipula, 142
Pterocarpus, 144, 145, 151
Pterocarpus angolensis, **142**, *144*
Pterocarpus bussei, 142
Pterocarpus erinaceus, 41
Pterocarpus indicus, 41, 150
Pterocarpus osun, 150
Pterocarpus santalinus, 41, 150
Pterocarpus soyauxii, 41, **148**, *150*
Pterocarpus tessmannii, 150, 151
Pterocarpus tinctorius, 150
Pterolobium, 153
Pterolobium stellatum, **152**
Pyranthus, 154
Pyranthus tullearensis, **154**
Racosperma mearnsii, 17
Randia coriacea, 157
Randia hispida, 157
Randia lane-poolei, 157
Randia letestui, 30
Randia maculata, 155
Randia malleifera, 158
Randia megalostigma, 157
Raphia, 155
Reseda luteola, 82
Rhizophora, 52, 53, 54, 62, 189
Rhizophora mucronata, 53, 61, 63
Rhus, 155
Rhus ciliata, 155
Rhus lancea, 155
Rhus lucida, 155
Rhus pendulina, 155
Rhus tomentosa, **154**
Rhus undulata, 155
Ricinus communis, 147
Rosa chinensis, 121
Rothmannia, 30, 157, 158, 159
Rothmannia engleriana, 157
Rothmannia fischeri, 157
Rothmannia hispida, 157
Rothmannia lateriflora, 157
Rothmannia longiflora, **155**, *156*
Rothmannia lujae, 157
Rothmannia macrosiphon, 157
Rothmannia manganjae, 157
Rothmannia munsae, 157
Rothmannia octomera, 157
Rothmannia urcelliformis, 157
Rothmannia whitfieldii, 157, **158**, *159*
Royena macrocalyx, 84
Rubia, 161
Rubia akane, 161
Rubia conotricha, 162
Rubia cordifolia, 99, **159**, *161*, 163, 185
Rubia cordifolia subsp. *conotricha*, 162
Rubia cordifolia subsp. *conotricha* var. *discolor*, 162
Rubia cordifolia subsp. *pratensis*, 161
Rubia discolor, 162
Rubia horrida, 162
Rubia petiolaris, 162
Rubia tinctorum, 160, 161
Saba comorensis, 126
Saba florida, 126
Santalum album, 23
Schinziophyton rautanenii, 147
Schismatoclada, 84
Sclerocarya birrea, 147
Senna, 164
Senna auriculata, **162**, *164*, 182
Senna italica, 121
Senna occidentalis, 40
Sonneratia alba, 63
Sophora japonica, 63
Sorghum, 89, 165, 169
Sorghum ankolib, 169
Sorghum arundinaceum, 170
Sorghum aterrimum, 170
Sorghum bicolor, 33, **165**, *168*
Sorghum bicolor subsp. *arundinaceum*, 170
Sorghum bicolor subsp. *bicolor*, 169, 170
Sorghum bicolor subsp. *drummondii*, 170
Sorghum bicolor subsp. *verticilliflorum*, 170
Sorghum caudatum, 169
Sorghum cernuum, 169
Sorghum dochna, 169
Sorghum ×drummondii, 170
Sorghum durra, 169
Sorghum halepense, 169
Sorghum membranaceum, 169
Sorghum nigricans, 169
Sorghum propinquum, 169
Sorghum subglabrescens, 169
Sorghum sudanense, 170
Sorghum vulgare, 169
Stereospermum kunthianum, 136
Striga, 55, 173, 175, 176, 177
Striga asiatica, 64, 173, 176
Striga aspera, 176
Striga densiflora, 173
Striga forbesii, 173
Striga gesnerioides, **176**
Striga hermonthica, 173, 175, 176, 177
Striga orobanchoides, 176
Strobilanthes cusia, 102, 110
Syzygium, 178
Syzygium abidjanense, 177
Syzygium cumini, 178
Syzygium elegans, 178
Syzygium guineense, 178

Syzygium jambos, 137, 178
Syzygium rowlandii, **177**
Tagetes, 180, 181
Tagetes erecta, **178**, *180*
Tagetes glandulifera, 180
Tagetes minuta, 180
Tagetes patula, 178, 181
Tagetes remotiflora, 178
Tamarindus indica, 29, 75
Telfairia pedata, 179
Tephrosia, 177
Terminalia, 23, 184, 186
Terminalia bellirica, 138, 183
Terminalia catappa, 186
Terminalia chebula, 138, 163, **182**, *184*
Terminalia ivorensis, 186
Terminalia macroptera, 33, 37, 67
Terminalia scutifera, **186**
Terminalia superba, 186
Tieghemella africana, 149
Urophyllum rubens, 131
Vitellaria paradoxa, 40
Vitex, 155
Ximenia caffra, 147
Xylocarpus, 62, 188, 189
Xylocarpus granatum, **186**, *188*
Xylocarpus moluccensis, 188
Xylocarpus obovatus, 186
Xylocarpus rumphii, 188

Index des noms vernaculaires des plantes

Acácia negra, 17
Acacia noir, 17
Açaflor, 73
Açafrão, 73
Açafrão do Brasil, 45
Açafroeira da Índia, 77
African birch, 32
African bloodwood, 142
African coral wood, 148
African grape, 116
African marigold, 178
African padauk, 148
African padouk, 148
African rock fig, 90
Aloès tacheté, 31
Aloès zébré, 31
Ambila, 142
American marigold, 178
Amla, 137
Anato, 45
Anglestem primrose willow, 124
Anileira, 100, 105, 106
Anileira da India, 107
Anileira dos tintureiros, 107
Annatto, 45
Aonla, 137
Arabian primrose, 38
Arbre à campêche, 95
Arbre à soufre, 125
Avaram, 162
Avúl, 162
Azier, 141
Aztec marigold, 178
Babla, 22
Babul acacia, 22
Balsamine, 98
Barringtonia, 42
Barwood, 148
Bembo, 119
Bengal indigo, 100
Bilimbi madras, 137
Black mangrove, 51
Black myrobalan, 182
Black wattle, 17
Bloodwood tree, 95
Bois corail, 148
Bois d'éléphant, 66
Bois d'Inde, 95
Bois de cam, 39
Bois de natte, 113
Bois de sappan, 58
Bois rouge, 39
Bonnet d'évêque, 42
Bouleau d'Afrique, 32
Brack-water mangrove, 42
Brimstone tree, 125
Buffalo bean, 129
Burma mangrove, 51
Cadou, 182
Café marron, 141
Campeche wood, 95
Campêchier, 95
Camwood, 39
Cannonball mangrove, 187
Chebulic myrabolan, 182
Chebulic myrobalan, 182
Chigommier, 66
Common indigo, 107
Cosmos amarelo, 69
Cosmos soufré, 69
Cowpea witchweed, 176
Cravo da Índia, 178
Cravo de defuntos, 178
Cravo de Tunes, 178
Croco, 73
Crocus, 73
Cruz de malta, 124
Curcuma, 76, 77
Diamond-leaved euclea, 87
Dividivi, 56
Divi-divi, 56
Durra, 165
Dye diospyros, 84
Egyptian privet, 120
Elandsbean, 85
Elephant root, 85
Emblic, 137
Emblic myrobalan, 137
Emblique officinale, 137
Fish-poison tree, 43
Freshwater mangrove, 43
Furry rhus, 154
Gambian indigo, 135
Gara, 132
Garance indienne, 159
Goma da Índia, 22
Gommier rouge, 22
Grand pois pouilleux, 130
Great millet, 165
Gros mil, 165
Guinea corn, 165
Hairy primrose willow, 124
Hairy taaibos, 154
Hamburger bean, 130
Hena, 120
Henna, 120
Henné, 120
Hésia, 120
Horse-eye bean, 130
Indian indigo, 107
Indian madder, 159
Indian redwood, 58
Indigo, 105, 106
Indigotier, 100, 105, 106
Indigotier chessé, 100
Indigotier des Indes, 107
Indigotier tinctorial, 107
Indigueiro, 100
Java indigo, 100
Jussie, 124
Kantuffa, 152
Kiaat, 142
Kichawi nke, 176
Kifundo, 159
Kihuta, 129
Lannéa velouté, 119
Liane-indigo, 132
Lipstick tree, 45
Logwood, 95
Magic gwarri, 87
Mangal indiano, 60
Mangalbola de canhão, 187
Mangle blanc, 114
Mangle gris, 114
Manglier noir, 51
Mangue branco, 114
Mangue encarnado, 51
Manjit, 159
Manondro, 42
Massambala, 165
Massinhana, 43
Mavoravo, 29
Mdaa, 84, 87
Mdala, 87
Mdala mweupe, 84
Mdamudamu, 142
Mgunga, 22
Mhina, 120
Milho miúdo, 165
Mirabolano émblico, 137
Mirabolano quebúlico, 182
Mjungu, 22
Mkandaa, 60
Mkandaa ya pwani, 60
Mkoko mkandala, 60

Mkoko mwekundu, 60
Mkoko wimbi, 51
Mkomafi, 187
Mkuyu, 90
Mmanjano, 77
Mng'iza, 124
Mnili, 100, 105, 106, 107
Mninga, 142
Mniza, 124
Mnyuka, 107
Moindo, 125
Mountain fig, 90
Msemehi, 22
Mshinzi, 51
Msirisha, 87
Mtama, 165
Mtetewe, 22
Mtifi, 187
Mtomondo, 43
Mtumbati, 142
Mucuna de Pogge, 129
Muhina, 120
Muia, 51
Mukwa, 142
Muninga, 142
Munjeet, 159
Mutanda, 152
Muwati, 17
Myrobalan noir, 182
Myrobolan chébulique, 182
Myrobolan emblique, 137
Myrobolan noir, 182
Mzingifuri, 45
N'galama, 32
Nantou, 113
Natal indigo, 100
Nato, 113
Ndimbu, 148
Nebneb, 22
Nhamodema, 84
Njila sonde, 142
Nkula, 148
Œil de bourrique, 130
Orange cosmos, 69
Oruwo, 125
Padauk d'Afrique, 148
Padouk d'Afrique, 148
Palétuvier blanc, 114
Palétuvier gris, 114
Palétuvier noir, 51
Pau campeche, 95
Pau de sangue, 95
Pau de sapan, 58
Pau salgado macho, 51
Powder-puff tree, 43
Raisinier velu, 119
Redwing, 152
Rizoma dos Índios, 77
Rocou, 45
Rocouyer, 45
Rosa de oiro, 178
Rose d'Inde, 178
Roucou, 45
Ruiva dos tintureiros da Índia, 159
Saffron, 73
Safran, 73
Safran des Indes, 76
Safran pays, 76
Safran vrai, 73
Sang de l'homme, 38
Sappan, 58
Sappanwood, 58
Savonnette, 135
Scented thorn, 22
Scented-pod acacia, 22
Sorgho, 165
Sorgho des teinturiers, 165
Sorgho rouge, 165
Sorghum, 165
Sorgo, 165
Spotted aloe, 31
Spurred mangrove, 60
Striga, 176
Sulphur cosmos, 69
Sumac, 154
Tagète rose d'Inde, 178
Tan wattle, 17
Tanner's cassia, 162
Tarwar, 162
Tchanga, 22
Tengar, 60
Terra merita, 77
Turmeric, 76
Tururu, 178
Ukakaka, 159
Umbila, 142
Urucu, 45
Urucuzeiro, 45
Vrai raisinier, 116
West African wild indigo, 132
White mangrove, 114
Wild currant, 154
Witchweed, 176
Yellow cosmos, 69
Yellow mangrove, 60
Yoruba indigo, 132
Zebra leaf aloe, 31



PROTA

Plant Resources of Tropical Africa

Ressources végétales de l'Afrique tropicale

PROTA en bref

Le programme "Ressources végétales de l'Afrique tropicale" (PROTA) a été lancé en 2000 et est devenu un partenariat de 11 institutions dans 11 pays pendant la Phase préparatoire 2000–2003. Depuis le 19 février 2003, PROTA fonctionne en tant que fondation internationale, domiciliée à Wageningen, Pays-Bas.

PROTA est un important programme "de synthèse d'informations et de rapatriement des connaissances". Ce programme se propose d'introduire dans le domaine public (africain) la "littérature mondiale" sur les plantes utiles de l'Afrique tropicale, accessible uniquement à quelques privilégiés à l'heure actuelle, et de contribuer à une plus grande conscience des plantes et à leur usage durable, dans le respect des connaissances traditionnelles et des droits de propriété intellectuelle. PROTA décrira les quelque 7000 plantes utiles pendant la Phase opérationnelle 2003–2012. Les véhicules d'information seront des bases de données sur le web (www.prota.org) accessibles gratuitement, une série de livres et de CD-Rom à prix bas représentant 16 groupes d'usage, et des produits spéciaux par groupe d'usage pour les acteurs du développement rural, de l'éducation, de la recherche et de la politique (tous en anglais et en français).

PROTA 1 : Céréales et légumes secs
PROTA 2 : Légumes (2004)
PROTA 3 : Colorants et tanins (2005)
PROTA 4 : Plantes ornementales
PROTA 5 : Plantes fourragères
PROTA 6 : Fruits
PROTA 7 : Bois d'œuvre
PROTA 8 : Sucres et amidons
PROTA 9 : Plantes auxiliaires
PROTA 10 : Bois de feu
PROTA 11 : Plantes médicinales
PROTA 12 : Epices et condiments
PROTA 13 : Huiles essentielles et exsudats
PROTA 14 : Oléagineux
PROTA 15 : Plantes stimulantes
PROTA 16 : Plantes à fibres

PROTA, B.P. 341, 6700 AH Wageningen, Pays-Bas (www.prota.org)

partageons les connaissances au profit des communautés rurales

sharing knowledge, improving rural livelihoods

CTA en bref

Le Centre technique de coopération agricole et rurale (CTA) a été créé en 1983 dans le cadre de la Convention de Lomé entre les Etats du Groupe ACP (Afrique, Caraïbes, Pacifique) et les pays membres de l'Union européenne. Depuis 2000, le CTA exerce ses activités dans le cadre de l'Accord de Cotonou ACP-CE.

Le CTA a pour mission de développer et de fournir des services qui améliorent l'accès des pays ACP à l'information pour le développement agricole et rural, et de renforcer les capacités de ces pays à produire, acquérir, échanger et exploiter l'information dans ce domaine. Les programmes du CTA sont conçus pour : fournir un large éventail de produits et services d'information et mieux faire connaître les sources d'information pertinentes ; encourager l'utilisation combinée de canaux de communication adéquats et intensifier les contacts et les échanges d'information, entre les acteurs ACP en particulier ; renforcer la capacité ACP à produire et à gérer l'information agricole et à mettre en œuvre des stratégies de GIC, notamment en rapport avec la science et la technologie. Le travail du CTA tient compte de l'évolution des méthodologies et des questions transversales telles que le genre et le capital social.

CTA, B.P. 380, 6700 AJ Wageningen, Pays-Bas (www.cta.int)

AFRIQUE DE L'OUEST

1. Cap-Vert
2. Mauritanie
3. Sénégal
4. Gambie
5. Guinée-Bissau
6. Guinée
7. Sierra Leone
8. Liberia
9. Côte d'Ivoire
10. Mali
11. Burkina Faso
12. Ghana
13. Togo
14. Bénin
15. Niger
16. Nigeria

AFRIQUE CENTRALE

17. São Tomé-et-Principe
18. Cameroun
19. Tchad
20. Centrafrique
21. Guinée équatoriale
22. Gabon
23. Congo
24. République démocratique du Congo
25. Rwanda
26. Burundi

AFRIQUE DE L'EST

27. Soudan
28. Erythrée
29. Ethiopie
30. Djibouti
31. Somalie
32. Kenya
33. Ouganda
34. Tanzanie

AFRIQUE AUSTRALE

35. Malawi
36. Zambie
37. Angola
38. Namibie
39. Botswana
40. Zimbabwe
41. Mozambique

ILES DE L'OCEAN INDIEN

42. Comores
43. Mayotte (Fr)
44. Madagascar
45. Seychelles
46. Réunion (Fr)
47. Maurice

PROTA (Ressources végétales de l'Afrique tropicale) est un programme international portant sur quelque 7000 plantes utiles de l'Afrique tropicale. Son objectif est de rendre la masse des données dispersées sur ces ressources végétales disponible pour l'éducation, la vulgarisation, la recherche et l'économie au travers de bases de données sur Internet, de livres, de CD-Roms et de produits dérivés tels que brochures, prospectus et manuels. Disposer d'une connaissance approfondie des ressources végétales est essentiel pour parvenir à des systèmes d'utilisation de la terre écologiquement équilibrés. Une équipe internationale de nombreux experts contribue à la rédaction des textes sur les espèces. Toutes les espèces sont décrites selon un modèle normalisé qui détaille les aspects suivants: usages, commerce, propriétés, botanique, écologie, agronomie ou sylviculture, ressources génétiques, sélection, perspectives et bibliographie. Dans la série imprimée, les espèces seront classées par groupes d'usage. Pour plus d'information : www.prota.org. Pour rechercher "Protabase" : database.prota.org/search.htm.

Colorants et tanins

PROTA 3 porte sur les colorants et tanins de l'Afrique tropicale. La base de données PROTA "SPECIESLIST" répertorie 659 espèces utilisées comme colorant ou tanin, mais seulement 116 sont des espèces dont c'est l'usage primaire, et seules ces espèces ont été retenues pour ce livre. Les autres 543 espèces ont été listées comme "Colorants et tanins ayant un autre usage primaire" et ont été renvoyées à d'autres volumes de l'encyclopédie.
Les 116 espèces dont l'usage primaire est comme "colorants et tanins" sont décrites au sein de 73 articles de synthèse par 24 auteurs, dont 15 de l'Afrique, ce qui implique que 43 espèces ne font pas l'objet d'un article séparé par manque de données ; elles sont seulement mentionnées dans les articles sur les espèces apparentées.

ISBN 90-5782-163-X (livre seul)
ISBN 90-5782-164-8 (livre + CD-Rom)

PROTA, Wageningen, Pays-Bas

Backhuys Publishers, Leiden, Pays-Bas

CTA, Wageningen, Pays-Bas