

**Guide**  
pratique

# Durabilité naturelle et préservation des bois tropicaux

Daniel Fouquet



éditions  
**Quæ**



# Durabilité naturelle et préservation des bois tropicaux

Daniel Fouquet

Collection *Guide pratique*  
Derniers titres parus

Forêts de protection contre les aléas naturels. Diagnostics et stratégies  
Freddy Rey, Jean Ladier, Antoine Hurand, Frédéric Berger,  
Guy Calès, Sylvie Simon-Teissier  
2009, 112 p.

Les termites dans le monde  
Alba Zaremski, Daniel Fouquet, Dominique Louppe  
2009, 96 p.

Le séchage des mangues  
Michel Rivier, Jean-Michel Méot, Thierry Ferré, Mathieu Briard  
2009, 112 p.

Les orchidées sauvages de Paris  
Coordination éditoriale de Sébastien Lesné  
2009, 136 p.

Mise en place de la redevance incitative du service public  
d'élimination des déchets  
André Le Bozec  
2008, 152 p.

Manuel de l'évaluation des politiques publiques  
Dominique Vollet, Farid Hadjab  
2008, 64 p.

Poissons de l'océan Indien et de la mer Rouge  
Marc Taquet, Alain Diringier  
2007, 528 p.

Éditions Quæ  
RD 10  
78026 Versailles Cedex, France

© Éditions Quæ, 2009  
e-ISBN 9782759203505  
ISSN 1952-2770

# Sommaire

Remerciements	5
Introduction	7
<b>Agents de détérioration</b>	<b>9</b>
Détérioration pendant l'exploitation forestière en région tropicale	9
Insectes	9
Champignons	14
Détérioration au cours de la première transformation	18
Insectes	18
Champignons	18
Détérioration sur bois mis en œuvre	18
Insectes	19
Champignons	29
<b>Durabilité des bois</b>	<b>33</b>
Classes d'emploi liées à l'exposition et classes de durabilité naturelle	33
Cinq classes d'emploi liées à l'exposition	33
Classes de durabilité naturelle des essences	42
<b>Préservation des bois tropicaux</b>	<b>51</b>
Évolution des réglementations	51
Normes à l'échelle mondiale	51
Directives européennes	52
Traitement temporaire des bois	52
Traitement temporaire des grumes	53
Traitement temporaire des sciages frais et des placages déroulés	56
Protection des bois avant mise en œuvre : la durabilité conférée	57
Traitements chimiques traditionnels	58
Procédé de chauffage des bois	63
Procédé oléothermique	63
Quelques axes de recherche sur de nouveaux produits et procédés	64

Traitement préventif des panneaux dérivés du bois	65
Cas particulier : la lutte préventive anti-termites	65
Traitements curatifs des bois après mise en œuvre	66
<b>Utilisation des bois en milieu maritime</b>	<b>71</b>
Les mollusques térébrants	71
Les Terenidae, ou tarets	72
Les Pholadidae ou pholades	73
Les crustacés térébrants	75
Biologie	76
Dégâts	76
Moyens de lutte contre les térébrants marins	77
Bois à résistance naturelle	77
Barrières physiques	80
Traitements chimiques	80
Salissures marines	80
Salissures végétales	80
Salissures animales	84
Bactéries	85
Moyens de lutte	86
Champignons	86
<b>Annexes</b>	<b>89</b>
Annexe 1	90
Synoptique des normes et directives en vigueur en 2008	
Annexe 2	93
Durabilité naturelle, imprégnabilité et classes d'emploi pour l'Europe tempérée de 305 essences tropicales (bois parfait)	
<b>Bibliographie</b>	<b>120</b>

# Remerciements

Je souhaite exprimer ma reconnaissance à Mme Cécile Fovet-Rabot pour l'aide efficace qu'elle m'a apportée tout au long de la rédaction et la mise en forme de cet ouvrage.

Mes sincères remerciements vont également à Michel Iribarne, Michel Vernay, Guy Scherrer et Dominique Louppe pour la fourniture de nombreux documents photographiques qui illustrent largement le propos.

Enfin, je tiens à rendre un hommage particulier à Gérard Déon, pour son ouvrage *Manuel de préservation des bois en climat tropical*, dont je me suis inspiré pour concevoir ce guide.

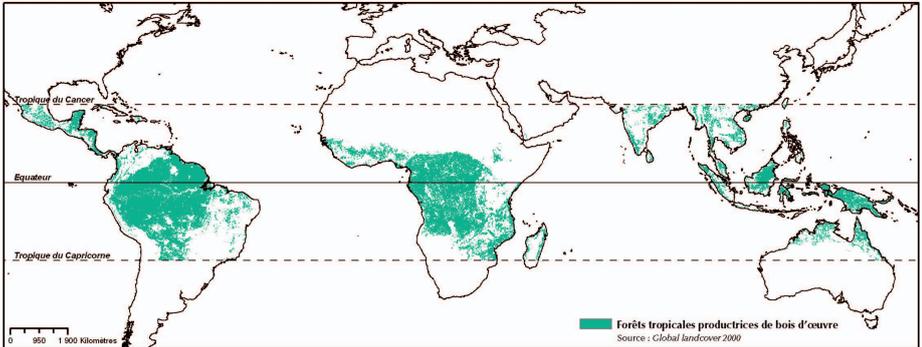


Groupement forestier (Congo/Gabon) de sorro *Scyphocephalum ochocoa*, espèce forestière tropicale. Photo D. Louppe, © Cirad.

# Introduction

L'appellation « bois tropicaux » correspond aux essences de bois d'œuvre exploitées dans les trois grandes régions tropicales humides du globe :

- l'Afrique de l'Ouest et le bassin du Congo ;
- l'Amazonie et l'Amérique centrale ;
- l'Asie du Sud-Est et l'Océanie.



Carte des forêts du monde où l'on récolte les essences tropicales citées dans l'ouvrage.

*J.-F. Trébuchon, Cirad.*

Ce guide aborde les différents aspects de la conservation des bois tropicaux, de l'abattage en forêts tropicales naturelles ou plantées jusqu'à l'utilisation finale de ces essences, tant en zones tropicales qu'en zones tempérées. Les éléments liés à la biologie des agents pathogènes et aux utilisations du matériau en milieu maritime sont également développés. Les normes et réglementations en vigueur sont prises en compte pour conseiller les décideurs, utilisateurs ou concepteurs.

Les forêts tropicales présentent une grande biodiversité, ce qui permet de trouver des espèces répondant à tous les critères d'utilisation du bois mis en œuvre. Des essences à forte durabilité et forte densité y côtoient des essences à faible durabilité naturelle, très légères et fragiles. Par leur durabilité naturelle exceptionnelle, un grand nombre d'essences tropicales présentent des caractéristiques et des propriétés supérieures aux essences de climat tempéré. Ces bois tropicaux peuvent ainsi être mis en œuvre dans de nombreux usages sans traitement chimique, principalement en classes d'emploi 4 et 5, et dans des zones où la présence de termites est un danger permanent.

En plus de leur durabilité naturelle, qui est souvent un atout majeur, les essences tropicales ont d'autres avantages. Certaines ont un aspect esthétique qui en font des matériaux très recherchés en ébénisterie et en décoration. D'autres ont une résistance mécanique souvent supérieure à celles des essences de climat tempéré, ce qui permet de les utiliser dans la construction pour des emplois soumis à de fortes sollicitations (ponts, platelages...). Quant aux essences tropicales qui ne sont pas résistantes aux agents de détérioration et aux sollicitations diverses que l'on rencontre dans les principaux usages, comme les essences de climat tempéré, elles doivent subir un traitement adapté aux différents emplois.

Ce guide s'adresse aux professionnels de la filière bois qui désirent mettre en œuvre les bois tropicaux tout en respectant les règles en usage dans les

différents pays producteurs, sans provoquer de nuisances à l'environnement et en participant au développement durable de ces régions. Les maîtres d'ouvrage, bureaux d'études et bureaux de contrôle y trouveront des informations et des précisions sur les possibilités offertes par les essences tropicales dans de nombreux emplois.



Sous-bois de la forêt guyanaise.

*Photo M.Vernay, Cirad.*



Vue aérienne, canopée forestière tropicale au Gabon.

*Photo D. Louppe, Cirad.*



La maison du café en Guadeloupe située dans un milieu où les termites pullulent.

*Photo G.Déon, Cirad.*

# Agents de détérioration

Après l'abattage et pendant la transformation, le bois est exposé à de nombreux agents de détérioration. Ces agents sont des insectes ou des champignons, qui interviennent à tous les stades : bois fraîchement abattus lors de l'exploitation forestière, bois fraîchement débités en première transformation, bois mis en œuvre. Les détériorations en milieu marin sont spécifiques et dues aux térébrants marins ; elles sont abordées dans un chapitre particulier (chapitre 4).

## Détérioration pendant l'exploitation forestière en région tropicale

En région tropicale humide, que ce soit en forêt naturelle ou en plantation, les conditions de chaleur et d'humidité sont particulièrement favorables au développement des agents de détérioration du bois. Les grumes et les billes peuvent être rapidement altérées par des insectes et des champignons dès l'abattage et pendant toutes les opérations nécessaires à l'exploitation des bois.

### Insectes

Les dégâts d'insectes sont de trois types : piqûre noire, mulotage et galeries, dégâts de termites.

#### Piqûre noire

Les platypes et scolytes provoquent les dégâts nommés « piqûres noires ». Ces dégâts sont très fréquents et sont les plus préjudiciables sur le plan économique. Généralement, les attaques suivent rapidement la chute de l'arbre. Leur intensité varie aussi en fonction d'autres facteurs que l'essence, comme la saison, les manipulations et le type de chantier (tableau 1). Elles peuvent même apparaître en 24 heures pour les essences les plus fragiles comme l'aniègre (*Aningeria* sp.) — se reporter à la liste des espèces fragiles données au tableau 11.



Galeries de scolytes (piqûre noire).

Photo M. Iribarne.

**Tableau 1. Facteurs favorables aux attaques des insectes platypes et scolytes.**

Essence	Saison	Écorçage	Âge du chantier d'abattage	Flottage
Chaque essence possède une résistance à ces insectes plus ou moins grande liée à la dureté du bois et à des facteurs d'attraction chimique. Ces facteurs, liés à la composition chimique des essences, déterminent l'intensité des piqûres.	Les attaques sont plus intenses en début et en fin de saison des pluies.	L'écorçage augmente la rapidité et le nombre des attaques. Pour les essences à écorce épaisse ou adhérente, l'écorce est une barrière naturelle difficile à franchir.	Les déchets de chantier (vieilles souches, vieilles branches...) sont des foyers d'infestation.	Lorsque les grumes ou les billes sont évacuées par flottage, la partie immergée est protégée, mais la partie hors d'eau peut subir des attaques.

Les insectes adultes creusent des galeries plus ou moins ramifiées, de 0,5 à 3 millimètres de diamètre. Ces galeries sont visibles à la surface de la bille sous la forme de « piqûres » qui peuvent être très nombreuses — 400 à 500 piqûres par mètre carré. Elles sont parfois profondes, au point d'atteindre le cœur même de la bille.

Elles présentent toujours une auréole noirâtre. Cet aspect particulier est dû au développement de champignons spécifiques que les insectes déposent sur les parois des galeries : les larves ne se nourrissent pas du bois lui-même, mais de ces champignons. Les insectes vident progressivement les sciures des galeries et les rejettent à l'extérieur de la bille au fur et à mesure du percement. Selon les espèces d'insectes, les sciures forment de petits tas ou des amas en forme de petits boudins dressés à l'emplacement des orifices sur la surface du bois.



Traces de piqûre noire (Afrique centrale).

*Photo M. Vernay, Cirad.*

## > Conséquences des piqûres noires

- Pour les essences fragiles, les conséquences des piqûres noires peuvent être irréversibles si des précautions ne sont pas prises.
- Pour les essences moins fragiles au niveau du duramen, comme les Méliacées, les dommages sont surtout d'ordre esthétique.
- Pour des bois destinés aux ouvrages lourds, les piqûres noires n'affectent pas les propriétés mécaniques des bois, même si on les rencontre souvent sur des essences à forte densité telles que l'ipé (*Tabebuia* sp.), le bangkirai (*Shorea laevis*) et bien d'autres essences chez lesquelles seul l'aubier est susceptible d'être détérioré.

## Mulotage et galeries

Des insectes xylophages, en général des coléoptères de la famille des Cerambycidae, creusent dans le bois frais des galeries larges, jusqu'à deux centimètres de diamètre, pour y déposer leurs pontes. C'est le « mulotage ». Il n'y a aucun risque de prolifération ou de développement de l'anomalie car la larve ne mange pas le bois. Ce défaut n'interfère pas sur les propriétés mécaniques du bois et ne constitue donc pas un handicap pour les principales utilisations.



Détériorations de type « mulotage » provoquées par des cérambycides sur Rikio (Cameroun).

Photo M. Vernay, Cirad.

Ponte de scolyte (Côte d'ivoire).

Photo M. Fougousse, Cirad.



Ces insectes attaquent les arbres quand ils sont sur pied ou fraîchement abattus, tant que le taux d'humidité du bois est élevé. Ils obstruent parfois leurs galeries par un bouchon fait de sciure et d'excréments. Les galeries, isolées, sont creusées le plus souvent dans l'aubier et de façon plus disséminée dans le bois parfait. Les dégâts ne sont pas forcément visibles en surface. Lorsque le bois est mis en œuvre, le bouchon disparaît avec le séchage et les trous des galeries apparaissent.



Sortie de sciures sur une grume fraîchement abattue montrant l'infestation de platypes (Côte d'Ivoire).

*Photo M. Fougerousse, Cirad.*

Galeries montrant l'attaque de bostryches adultes sur du bois frais (Côte d'Ivoire).

*Photo M. Vernay, Cirad.*



Les insectes de la famille des Cerambycidae provoquent aussi d'autres dégradations superficielles sur des billes qui ont séjourné plusieurs semaines en forêt, principalement dans l'aubier. Ces dégradations ont peu d'impacts économiques.

Certains coléoptères de la famille des Bostrychidae creusent également des galeries pour pondre dans les bois secs, débités ou mis en œuvre, ou encore dans des billes stockées sur des parcs à bois. Les dégâts ressemblent à du mulotage mais ils touchent uniquement l'aubier, car c'est la seule partie contenant l'amidon nécessaire au développement des larves. Ces insectes attaquent aussi des essences à aubier non différencié et, dans ce cas, les galeries sont profondes.

### > Toutes les essences tropicales sont concernées par les xylophages

- Toutes les essences tropicales peuvent être attaquées par ces insectes xylophages, y compris les bois très denses, comme le bangkirai (*Shorea laevis*), l'ipé (*Tabebuia* sp.), le cumaru (*Dipteryx odorata*), l'azobe (*Lophira alata*), le moabi (*Baillonella toxisperma*), l'iroko (*Millicia excelsa*), le doussié (*Azelia* sp.), etc.
- Le transfert de ces insectes, qui n'attaquent que le bois sur pied ou fraîchement abattu, est en revanche impossible en Europe parce que leurs cycles de reproduction ne sont pas adaptés aux saisons du climat tempéré.

### Dégâts de termites

Les termites xylophages se nourrissent généralement de bois dégradé par les champignons, après plusieurs semaines à plusieurs mois de stockage en forêt. Le plus souvent, les attaques des termites sont situées au cœur de la bille. Les dégâts sont alors irréparables car le bois est entièrement dégradé.



Galerie de termites (*Nasutitermes*) sur eucalyptus (Guyane).  
Photo D. Fouquet, Cirad.



Section de grume montrant des traces d'attaque de termites et de pourriture fibreuse (Guyane).  
Photo D. Fouquet, Cirad.

# Champignons

Les champignons provoquent trois types de dégâts : discoloration (changement de couleur), échauffure (altération des propriétés du bois) et pourritures, ces dernières pouvant provoquer la destruction totale du bois.

Grumes abandonnées en forêt guyanaise, infestées par des champignons de pourriture avec leur carpophores colorés bien en évidence.

*Photos S. Elsner, Cirad.*



Billes abandonnées en forêt guyanaise, complètement détruites par de nombreuses attaques de champignons

*Photo D. Fouquet, Cirad.*

## Discoloration

En zones tropicales humides et équatoriales, des champignons de discoloration peuvent altérer rapidement les grumes fraîchement abattues en provoquant des changements de couleur nuisant à l'aspect du bois. Seuls les bois frais possédant les matières nutritives suffisantes font l'objet de ces attaques. L'infestation peut se faire dans les 24 heures qui suivent l'abattage.



Grume présentant un cœur altéré par des champignons de discoloration et de pourriture (cœur spongieux).

Photo D. Fouquet, Cirad.



Carpophores indiquant la présence de champignon dans le bois (grume abandonnée en forêt guyanaise).

Photos S. Elsner, Cirad.

Le défaut le plus fréquent est le « bleuissement ». Les champignons responsables sont des espèces inférieures répandues dans toutes les régions tropicales. Les spores du champignon s'introduisent dans les vaisseaux du bois par les sections ou les blessures éventuelles. Le champignon progresse ensuite transversalement par les rayons, souvent en moins de 24 heures après l'abattage.

Le « brunissement » est un autre type de discoloration appelé aussi « queue de vache ». Il est dû à un ascomycète du genre *Ceratocystis*. Cette altération se rencontre fréquemment sur l'ilomba (*Pycnanthus angolensis*) ou sur le frake (*Terminalia superba*).

Les champignons du genre *Fusarium* provoquent aussi des colorations plus ou moins roses visibles sur de nombreuses espèces fragiles.

Des colorations jaunâtres sont également observées sur les Combrétacées africaines. Des altérations verdâtres affectent aussi certaines essences de la famille des Lécythidacées sud-américaines du genre *Couratari* notamment (tauari).



Bleuissement prononcé sur une section de bille de pin des Caraïbes en provenance des îles Marquises.

Photo D. Fouquet, Cirad.

Grume abandonnée sur parc, bleuie et échauffée.

Photo D. Fouquet, Cirad.



Section de grume montrant une attaque de champignon de discoloration peu prononcée mais profonde, (Guyane).

Photo D. Fouquet, Cirad.

## Échauffures

Les champignons d'échauffure interviennent plusieurs semaines après l'abattage, sur des bois laissés en forêt. Ils altèrent les propriétés physiques et mécaniques du bois par leur action sur les membranes cellulaires. Ce ne sont cependant pas des champignons lignivores, puisqu'ils se nourrissent des contenus résiduels des cellules des parenchymes et des rayons. Les altérations sont limitées à l'aubier, sauf dans le cas des essences fragiles à aubier non différencié, qui sont alors totalement attaquées.

Les champignons du genre *Schizophyllum* sont les plus fréquents. Mais les échauffures sont aussi dues à l'action simultanée de plusieurs champignons des genres *Stereum* et *Cladoderris*.



Grume abandonnée sur un parc à bois. Fortes échauffures au niveau de l'aubier.  
Photo D. Fouquet, Cirad.

## Destruction du bois frais

Les champignons destructeurs de bois frais sont en général des pourritures, très nombreuses dans les forêts tropicales. L'ampleur des dégâts dépend de la durée de stockage des billes en forêt et de la durabilité naturelle des essences vis-à-vis de ces champignons (voir chapitre 2).



Carpophores sur bois abandonné en forêt guyanaise.  
Photo S. Elsner, Cirad.

Carpophores de couleur rouge orangée caractéristique d'un champignon de pourriture fibreuse *Pycnoporus sanguineus*.

Photo A. Zaremski, Cirad.



# Détérioration au cours de la première transformation

## Insectes

En climat tropical comme en climat tempéré, lorsqu'une bille est sciée ou déroulée, le bois est encore frais : il peut à nouveau subir des attaques d'insectes et de champignons.

Les dégâts de piqûre noire par les platypes et les scolytes sont fréquents sur les essences fragiles — se reporter à la liste des essences fragiles donnée au tableau 11.



Placages d'ayous obtenus par déroulage, complètement détruits par des platypes (Côte d'Ivoire).

*Photo M. Fougerousse, Cirad.*

D'autres espèces d'insectes peuvent également pondre dans le bois au cours des manutentions et du séchage. Parmi ces espèces, les plus redoutables appartiennent aux familles des Bostryches et des Lyctus. Les larves de ces deux familles peuvent poursuivre leur action dans l'aubier du bois mis en œuvre. Pour les essences à aubier non différencié et dont le parenchyme contient des réserves en amidon, comme l'éyong, l'obeche, le koto, le limba, le ramin, c'est toute la masse du bois qui est menacée.

## Champignons

Les dégâts sont similaires à ceux subis par les billes pendant l'exploitation forestière : discoloration, échauffures et destruction du bois frais. Sans traitement préventif, pour les sciages et les placages frais déroulés ou tranchés de nombreuses espèces, les risques de discoloration sont pratiquement inévitables.

## Détérioration sur bois mis en œuvre

Les bois mis en œuvre doivent être utilisés à une humidité compatible avec l'environnement dans lequel ils seront exposés. Ils doivent donc être séchés naturellement ou artificiellement pour être stabilisés selon l'emploi :

– les bois utilisés en extérieur ont une humidité relative de 12 à 20 %, à adapter selon les régions ;