

GUIDE D'UTILISATION LOCALE DES BOIS D'AFRIQUE CENTRALE



PATRICK MARTIN
EMMANUEL GROUDEL



atibt

LA RÉFÉRENCE EN MATIÈRE DE BOIS TROPICAL



PRÉFACE ▼

La ressource forestière d'Afrique centrale représente un extraordinaire outil de développement économique, social et culturel, de préservation de la biodiversité et de lutte contre la déforestation.

La dynamique démographique du Bassin du Congo et plus largement de tout le Golfe de Guinée représente un véritable défi. Il faut à la fois créer des emplois, répondre aux besoins des populations (habitations et infrastructures), tout en gérant ce patrimoine forestier remarquable.

Les chiffres concernant le marché intérieur du bois en Afrique centrale augmentent avec le nombre d'habitants, lui-même en forte augmentation. Dans certains pays comme le Cameroun ou la RDC, le sciage artisanal est une activité vitale pour des dizaines de milliers de personnes, urbains comme ruraux. Ces dernières années, ce secteur est devenu dans certains pays comme le Cameroun aussi important que celui du secteur forêt-bois industriel, en créant de nombreux emplois directs générés par la vente de sciages artisanaux. Environ 100 000 personnes sont estimées dans le secteur informel pour la sous-région, qui participent à cette activité en zones rurales et périurbaines.

Ce « Guide d'utilisation locale des bois d'Afrique centrale » constitue une suite logique du « Guide d'utilisation des bois africains éco-certifiés en Europe », édité par l'ATIBT en 2017, lequel s'adressait aux utilisateurs des bois africains dans les pays importateurs.

Ce nouveau guide peut être perçu comme un outil d'information du consommateur africain, mais il s'inscrit avant tout dans une démarche de formation auprès des opérateurs dont les connaissances du matériau bois et de sa transformation ne sont bien souvent pas maîtrisées. Comme le premier guide, il a bénéficié de l'appui financier de l'Agence Française de Développement (AFD), qu'il convient de remercier chaleureusement.

Cet ouvrage s'adresse aux professionnels producteurs, menuisiers, charpentiers, ébénistes, mais aussi aux utilisateurs des bois africains en Afrique centrale, prescripteurs publics, formateurs et enseignants dont l'activité est liée à la filière bois. Il se distingue du premier guide du fait d'un panel d'utilisations beaucoup plus vaste compte tenu d'un prix allégé par le coût du transport lui permettant l'accès à de nouveaux marchés. Son objectif est de dresser, dans une première partie, un état des lieux de la filière bois et de son importance en Afrique

centrale. Dans une deuxième partie, il apporte des informations techniques sur les différents aspects du matériau bois, en mettant en avant les avantages que celui-ci présente lorsqu'il est utilisé dans des ouvrages. Et dans une troisième partie, il présente un panel d'ouvrages pour lesquels le bois d'Afrique centrale a sans conteste fait ses preuves et il propose une liste d'essences permettant leur réalisation. Pour obtenir le meilleur résultat possible, l'utilisation et la mise en œuvre des bois doivent se faire dans le respect des règles de l'art de chaque ouvrage, dont dépend étroitement la performance du bois. L'aspect qualitatif du bois est également un point à respecter pour la réussite des projets.



ATIBT Congo @ Imagéo

Les auteurs :

Patrick MARTIN, ingénieur bois de l'ENSTIB*, docteur en sciences du bois de l'ENGREF*, expert de justice auprès des tribunaux, membre de la SEB*, gérant de la société EXB Expertise Bois*.

Emmanuel GROUDEL, docteur ès sciences de gestion, chercheur associé à l'IAE de Caen, expert de justice près des tribunaux, membre de la SEB* et président de WALE*.

Tous deux sont des experts de référence au service de la filière pour la valorisation des bois dans la construction. Il convient de remercier toutes les personnes et les entreprises ayant fourni les photos de ce guide, en particulier Daniel GUIBAL, du Cirad*, pour les illustrations des essences, et les personnes qui ont enrichi ce guide par leur relecture et notamment Jacqueline LARDIT-VAN DE POL de l'ATIBT. Les mots marqués d'un astérisque (*) sont définis dans le glossaire à la fin de cet ouvrage.

1	CONTEXTE ET ENJEUX	8	2.8	Le comportement du bois vis-à-vis du feu	52
1.1	Les produits bois d'Afrique centrale	8	2.8.1	La combustion	52
1.1.1	Les forêts du bassin du Congo	8	2.8.2	La réaction au feu	52
1.1.2	Les productions nationales (autoconsommation)	8	2.8.3	La résistance au feu	52
1.2	Focus sur la protection de la ressource et la légalité en Afrique	13	2.8.4	Les avantages du bois dans un incendie	53
1.2.1	La gestion responsable des forêts en Afrique	13	3	LE BON EMPLOI DES BOIS POUR DIVERS OUVRAGES	54
1.2.2	La légalité et la traçabilité des bois en Afrique	15	3.1	Structure et panneaux	55
1.3	Usage des bois et changement climatique	16	3.1.1	Charpente	55
1.3.1	L'enjeu du changement climatique dans le Bassin du Congo (situation et tendance)	16	3.1.2	Ossature bois	56
1.3.2	Le rôle de l'utilisation du bois dans la lutte contre le changement climatique	16	3.1.3	Charpente et lamellé collé	57
2	LE BOIS ET SES CARACTÉRISTIQUES	17	3.1.4	Carrelet multi-plis	58
2.1	Le bois, un matériau écologique par nature	17	3.1.5	Contreplaqué, face et contre-face	58
2.2	Les noms des bois	19	3.1.6	Contreplaqué, plis intérieurs	59
2.3	Les débits et rendements	21	3.1.7	Placage tranché	60
2.3.1	Rappels et définitions	21	3.2	Menuiserie extérieure (façade de bâtiment)	62
2.3.2	Les particularités des différents types de débit	22	3.2.1	Bardage et revêtement extérieur	62
2.3.3	Les débits communs des billes	23	3.2.2	Porte et fenêtre	63
2.3.4	Les rendements	25	3.2.3	Fermeture et volet	64
2.3.5	Proportion théorique des types débits par mode de débit	26	3.3	Menuiserie et aménagement intérieurs	65
2.4	Les niveaux de transformation	27	3.3.1	Parquet	65
2.4.1	Première transformation	27	3.3.2	Escalier intérieur	66
2.4.2	Deuxième transformation	27	3.3.3	Porte et huisserie	67
2.4.3	Troisième transformation	27	3.3.4	Moulure	68
2.5	Les sciages	28	3.3.5	Tournerie	69
2.5.1	Le classement d'aspect	28	3.3.6	Agencement et ameublement	70
2.5.2	Le classement structurel	28	3.3.7	Mobilier et ébénisterie	71
2.6	Les propriétés et les conditions d'utilisation	30	3.4	Aménagement extérieur - Loisir	72
2.6.1	Les propriétés mécaniques des bois et introduction au calcul de structure	30	3.4.1	Escalier extérieur et garde-corps	72
2.6.2	La dureté et la résilience	32	3.4.2	Terrasse de plain-pied et plage de piscine	73
2.6.3	L'esthétique	32	3.4.3	Terrasse en élévation, balcon et coursive	73
2.6.4	La durabilité et agents de dégradations du bois	34	3.4.4	Abri et mobilier à usage extérieur	74
2.6.5	Les classes d'emploi	37	3.4.5	Clôture et pieux	75
2.6.6	Le traitement des bois	39	3.4.6	Panneau brise-vue et brise-vent	76
2.6.7	L'humidité du bois	40	3.5	Utilisation industrielle et travaux lourds	77
2.6.8	Les variations dimensionnelles et déformations	42	3.5.1	Travaux hydrauliques en milieu marin immergé	77
2.6.9	Le séchage	44	3.5.2	Ouvrage et pont au contact du sol ou de l'eau douce	78
2.6.10	Le collage	46	3.5.3	Traverse et bois de calage	78
2.7	Santé et sécurité dans les ateliers de transformation du bois et les menuiseries	48	3.5.4	Plancher industriel et charpente lourde	79
2.7.1	Les risques liés à la transformation du bois dans les ateliers	48	3.5.5	Fond de véhicule, wagon et conteneur	80
2.7.2	Les règles de base à suivre pour tous les ateliers de transformation du bois	49	3.5.6	Construction navale	81
2.7.3	Les risques spécifiques	49	3.6	Utilisations diverses	82
2.7.4	Optimiser l'atelier pour réduire les risques et améliorer les conditions de travail et de production	50	3.6.1	Sculpture, bijoux et objets d'art	82
			3.6.2	Instrument de musique	83
			3.6.3	Palette	84
			3.6.4	Cercueil	85
			4	TABLEAU DE SYNTHÈSE DES ESSENCES ET LEURS USAGES	86
			5	GLOSSAIRE	90
			6	SITOGRAPHIE ET BIBLIOGRAPHIE	92
			7	RÉFÉRENCE PHOTOGRAPHIQUE	93
			8	LES MÉTIERS DU BOIS ET LES INSTITUTIONS DE FORMATIONS	95
			8.1	Les métiers de la filière forêt-bois	95
			8.2	Les institutions de formation	98
			9	ANNEXES	103

PRÉFACE



S.E. Madame Rosalie MATONDO

Ministre de l'Economie Forestière
République du Congo

Le processus de révision du Code forestier de la République du Congo a démarré depuis 2012 et s'est achevé en l'an 2020 par la promulgation de la loi 33-2020 du 8 juillet 2020 portant code forestier. Parmi les réformes phares de cette nouvelle loi forestière, on note : - La transformation intégrale des grumes sur l'ensemble du territoire national et - la mise en place d'un régime de partage de production qui consiste en la répartition de la production totale de grumes entre le bénéficiaire d'une convention d'exploitation forestière et l'Etat propriétaire des forêts. Cette évolution importante du code forestier devrait faciliter l'approvisionnement en grumes des quatre (4) Zones Economiques Spéciales, des industriels non concessionnaires et du marché local, présentement pourvu en majorité par le bois illégal. La mise en œuvre de ces réformes requiert des connaissances scientifiques et techniques avérées de la ressources « bois », ainsi que des compétences en industrie du bois.

La République du Congo et de nombreux pays de la sous-région Afrique centrale, connaissent un déficit en main d'œuvre qualifiée sur les métiers liés à la transformation plus poussée du bois. Il paraît donc indispensable de développer une offre de formation professionnelle continue adaptée aux

besoins des acteurs publics et privés des chaînes de valeurs forêt-bois, pour valoriser le secteur industriel associé.

Dans le cadre de la recherche des solutions efficaces à cette problématique, le Réseau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale de l'Afrique Centrale (RIFFEAC) et l'Association Technique Internationale des Bois Tropicaux (ATIBT), respectivement Maître d'Ouvrage et Maître d'Ouvrage Délégué, ont mobilisé les experts pour la production du présent ouvrage grâce au projet d'Appui au Développement de la Formation Professionnelle Continue dans la Filière Forêt-Bois en Afrique centrale (ADEFAC), financé par l'Agence Française de Développement (AFD). Il s'agit d'un outil d'information et de formation pour tous les acteurs de la filière forêt-bois. Ce guide contient des informations sur l'importance de la légalité et de la traçabilité du bois, le changement climatique, les meilleures techniques de sciage, de déroulage, de séchage et de protection du bois pour éviter des gaspillages et une dégradation rapide des produits en bois. Il illustre au travers d'une variété de belles photos, des produits de bois « made in Africa » allant des charpentes aux instruments de musique, en passant par des meubles. Sur la base des exigences techniques et visuelles des produits finaux, il propose une liste des essences utilisables pour réaliser les ouvrages de meilleure qualité.

Pour obtenir un meilleur résultat possible, l'utilisation et la valorisation des bois tropicaux, doivent se faire dans le respect des règles de l'art de chaque ouvrage, dont dépend étroitement la performance du bois. L'aspect qualitatif du bois est également un point à respecter pour la réussite des projets.

J'adresse mes sincères remerciements au RIFFEAC, à l'ATIBT et à l'AFD, ainsi qu'à toutes les entreprises et personnes qui ont contribué à la production de ce guide, qui permettra, à n'en point douter, à accompagner les politiques nationales axées désormais sur la transformation plus poussée des bois et la valorisation des essences secondaires.

Au vu de tout ce qui précède, je recommande fortement à tout acteur du secteur forêt-bois en général, et tout entrepreneur du secteur artisanal du bois en particulier, à lire ce guide, afin d'en tirer le meilleur profit.



S.E. Monsieur Raphaël NGAZOUZE
Ministre de la formation professionnelle, de
l'apprentissage, chargé de l'insertion des jeunes
République du Gabon*

Le « guide d'utilisation des bois tropicaux en Afrique » est un ouvrage de référence en matière de choix d'essences pour les usages qu'il faut au quotidien dans nos biotopes.

Les bois tropicaux sont d'une qualité et d'une richesse rares. L'invasion de nos forêts par les exploitants du monde entier en dit long sur le caractère précieux de ces ressources sylvicoles. Leur exploitation donne ainsi lieu à un négoce davantage diversifié et à la présence de nombreux métiers du BOIS. Une aubaine pour la formation professionnelle dans notre pays, car disposant de filières pertinentes. Aussi, pouvons-nous nous permettre de croire que celles-ci sont le présent et l'avenir des activités de ce secteur-clé de notre économie bien diversifiée désormais. En effet, de nos filières, sont issues des ressources humaines outillées pour une meilleure mise en valeur des bois tropicaux conformément à la vision des plus hautes autorités de la République Gabonaise.

Par ailleurs, nous tenons à féliciter les concepteurs de cet ouvrage si utile dans l'industrie de la foresterie et ses débouchés ouvrant autour de l'utilisation du bois dans ses cycles de formation.

Pour terminer, nous exprimons un sentiment de bienveillance à l'endroit de Madame Jacqueline LARDIT, représentante de ATIBT et Assistante Technique Principale du projet ADEFAC.

Bonne utilisation de ce riche manuel par les acteurs de la filière et par ceux à la recherche du savoir.

* au moment de rédaction du guide



S.E. Monsieur Eustache MUHANZI MUBEMBE
Ministre d'Etat, Ministre de l'Entrepreneuriat,
des Petites et Moyennes Entreprises
République Démocratique du Congo

Les pages suivantes, dont j'ai le plaisir d'être un de préfaciers, vont sans nul doute constituer un guide utile pour tous les artistes et artisans du bois tropical en Afrique et peut-être ailleurs. On peut d'ores et déjà lui compter cette ambition, qui est la sienne, comme étant également un de ses premiers mérites.

Le second mérite est littéralement second, c'est-à-dire non immédiatement apparent. Il consiste en cette occasion nous offerte, d'adresser à nouveau frais la question du bois, c'est-à-dire de l'arbre, c'est-à-dire encore de la forêt tropicale et même de la forêt tout court.

En effet, le monde, qui est devenu le nôtre, vient de s'éveiller en sursaut, pour apprendre à ses dépens, qu'on ne peut plus se permettre de maltraiter impunément l'arbre, les arbres, la forêt. Non pas seulement parce que l'arbre nous fournit une ombre bienfaisante, surtout sous les tropiques. Ni non plus seulement parce qu'il rafraîchit le sol, le fertilise et même l'ensemence. Mais surtout parce que, en tant que premier agent de recyclage des pollutions gazeuses contemporaines de plus en plus nocives, il est la condition sine qua non de la respiration, de la vie et de la survie, actuelle et future, de tout agent animé.

Il s'ensuit tout logiquement une campagne, légitime, qui enfle et enflera sans doute encore plus dans les jours à venir, qui interdit de couper le bois. A l'inverse, cette campagne encourage ceux qui en replantent, les considérant comme des nouveaux sauveurs de l'humanité et de toute notre planète dangereusement menacées, les deux par la disparition de la forêt.

Parmi ceux-ci, je rappellerai volontiers ici en guise de preuve, la figure d'envergure dorénavant mondiale, qui se trouve être cette kikuyu du Kenya, la professeure Wangari Muta Maathai. Non seulement celle-ci a été honorée de son vivant par le Prix Nobel de la Paix. Mais en outre, elle a reçu, ce de par le monde entier, tant et tant d'autres distinctions prestigieuses évaluées à une bonne cinquantaine aujourd'hui.

Pourquoi ? Pour avoir mené, à travers sa fondation Green Belt Movement, une campagne de tous azimuts contre la déforestation et pour le reboisement qu'elle prêcha non seulement en parole, mais également en acte ; puisqu'on porte à son actif le fait d'avoir planté environ une cinquantaine de millions d'arbres !

Une interrogation, bien lancinante, s'impose : la campagne actuelle contre la déforestation et pour le reboisement tuera-t-elle demain les métiers du bois, comme cela fut le cas, hier et aujourd'hui, pour des artefacts éburnéens, dorénavant interdits de par le monde entier dans l'objectif de protéger le plus grand de pachydermes ?

Dieu soit loué pour les artistes et les artisans du bois : on n'en est pas encore là, bien qu'on ne peut plus désormais traiter les essences comme si cette interrogation n'existait pas. Et ce livre a encore une fois le mérite, le troisième relevé ici, de faire déjà par lui-même partie intégrante de ce type de réflexions avant-gardistes en ce qu'il planche, non seulement sur le changement climatique, sur lequel nous avons déjà insisté, mais également sur les questions légales et de la transparence dans

la traçabilité qui, en République Démocratique du Congo, régleme et encadre les métiers du bois.

S'agissant du métier propre du bois, on trouvera encore une fois dans ce livre des conseils très utiles et très précieux sur les techniques de sciage, de séchage, de traitement de bois de manière à produire non seulement les plus qualitatifs, mais également les plus durables des artefacts.

Ces préoccupations ici soulevées ne sont pas dénuées d'objectifs. Il s'agit pour les auteurs de ce Guide de hisser le « made in Africa » à son niveau le plus haut censé allier en une unique gerbe, l'aspect esthétique et la durabilité mais tout cela, sans gaspillage de la ressource.

Pour avoir contribué à tenir un tel équilibre non donné en soi, l'on ne remerciera jamais assez ici pour le compte des producteurs de cet ouvrage, l'ATIBT, ainsi que le RIFFEAC, deux organisations intervenues pour finaliser toutes ces réflexions, dans le cadre du projet d'Appui au Développement de la Formation Continue dans la filière Forêt-Bois.

Ceci dit, il ne me reste qu'à encourager le lecteur du présent ouvrage à l'entreprendre de manière à en profiter au maximum.



ATIBT Congo © Imagéo



S.E. Monsieur Jules Doret NDONGO
Ministre des Forêts et de la Faune,
République du Cameroun

La forêt d'Afrique centrale, souvent surnommée le «deuxième poumon de la planète», est après l'Amazonie la deuxième forêt tropicale du monde en superficie. Grande de près de 200 millions d'hectares, elle s'étale sur pas moins de six pays. Quelques 60 % de sa superficie se trouvent en République Démocratique du Congo. Les 40 % restants sont partagés entre le Cameroun, la République du Congo, le Gabon, la République Centrafricaine et la Guinée Équatoriale.

Cette forêt est vitale pour l'économie des pays du Bassin du Congo, car elle est pourvoyeuse d'emplois, de devises et de recettes pour les États. Le marché international formel du bois d'Afrique centrale représente actuellement 2,2 milliards de dollars. Selon les données statistiques de l'Observatoire des Forêts d'Afrique Centrale (OFAC), la contribution du secteur au PIB pour le Cameroun est de 5,2% (2020), 3,5% (2019) pour le Gabon, 4,9% (2014) pour le Congo et 0,15% (2016) pour la RDC. Selon les données statistiques de l'ATIBT (2021) le nombre d'emplois formels dans le secteur forestier industriel est autour de 15 000 au Cameroun, 13 000 au Gabon, 7 500 au Congo et 4 500 en RDC.

En 2018, 66% de la production de grumes en Afrique centrale étaient transformés localement. Prenant l'engagement d'interdire l'exportation du bois en grume en 2022, les gouvernements des pays producteurs de bois de la sous-région Afrique centrale ont ainsi bien compris que la vente du bois brut prive les pays concernés de la valeur ajoutée que devrait apporter l'industrie en cas de transformation sur place. Il est certain que l'interdiction de l'exportation du bois en grume développe l'industrie nationale de transformation du bois, qui a cependant besoin de ressources humaines bien formées et informées sur l'utilisation rentable des essences de bois tropicaux.

C'est dans cette optique que le Guide d'utilisation des bois tropicaux en Afrique est un outil d'information et de formation pour tous les acteurs de la filière forêt-bois. Ce Guide contient des informations sur l'importance de la légalité et de la traçabilité du bois, sur le changement climatique, sur des meilleures techniques de sciage, de séchage et de protection du bois pour éviter des gaspillages et une dégradation rapide des produits en bois. Il illustre au travers d'une variété de belles photos, des produits de bois « made in Africa » allant des charpentes aux instruments de musique, en passant par des meubles. Sur la base des exigences techniques et visuelles des produits finaux, il présente aussi une liste des essences utilisables suivant la richesse de nos forêts.

Il permettra aux entrepreneurs de mieux satisfaire leurs clients sans pour autant rendre les produits plus chers, ni épuiser certaines ressources forestières. Je remercie le RIFFEAC et l'ATIBT respectivement Maître d'Ouvrage et Maître d'Ouvrage délégué, pour la production de cet ouvrage dans le cadre du projet d'Appui au Développement de la formation continue dans la Filière Forêt-Bois en Afrique Centrale ADEFAC financé par l'Agence Française de Développement (AFD).

C'est un honneur et un devoir pour moi d'inciter tout acteur du secteur forêt-bois en général, et tout entrepreneur du secteur artisanal du bois en particulier, à lire ce livre et à utiliser ses informations.

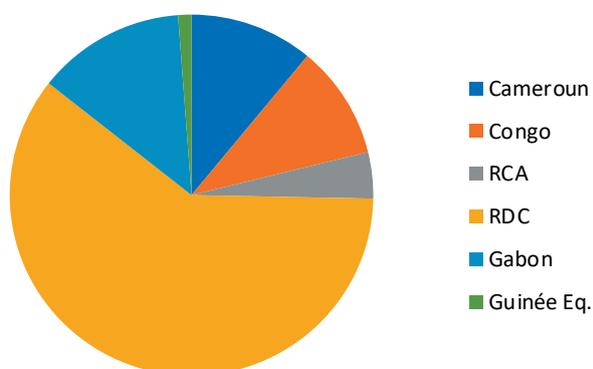
1 CONTEXTE & ENJEUX

1.1 | Les produits bois d'Afrique centrale

1.1.1 - LES FORÊTS DU BASSIN DU CONGO

Deuxième plus grand massif forestier tropical après la forêt amazonienne, les forêts du Bassin du Congo couvrent environ 241 millions d'hectares (FAO, 2020), représentant 7 % de l'ensemble des forêts mondiales et 22 % des forêts tropicales. Ces forêts sont réparties entre six pays : la République Démocratique du Congo (54,2 %), le Gabon (17,7 %), la République du Congo (12,4 %), le Cameroun (11 %), la République centrafricaine (3,4 %) et la Guinée équatoriale (1,3 %).

- 530 millions d'hectares de superficie globale
- 241 millions d'hectares de superficie des forêts (FAO)
- 196 millions d'hectares de forêts denses humides
- 7 % de la surface forestière mondiale
- 22 % des forêts tropicales
- 2^{ème} bassin forestier tropical après l'Amazonie
- 70 % de la couverture forestière d'Afrique
- 91 % des forêts denses humides d'Afrique



▲ Figure 1 Répartition des forêts denses du Bassin du Congo (2020, Vancutsem et al)

Pays	Surface en million d'hectares
Cameroun	21,5
Congo	23,3
République centrafricaine	8,7
République Démocratique du Congo	116,9
Gabon	23,9
Guinée équatoriale	2,2

▲ Tableau 1 Surfaces des forêts denses humides

1.1.2 - LES PRODUCTIONS NATIONALES (AUTOCONSOMMATION)

Sur les 196 millions d'hectares de forêts denses humides du Bassin du Congo, il est estimé qu'environ 1/3 est destiné à la production de bois (concessions forestières ou autres types d'attribution), soit environ 70 millions d'hectares. 100 millions d'hectares ne sont affectés pour aucun usage. C'est particulièrement le cas en République Démocratique du Congo.

Selon l'OIBT, le Bassin du Congo n'est qu'un faible producteur de bois industriel, comparé à la production mondiale et relativement à la superficie qu'il couvre.

- 1 % de la production mondiale de grumes
- 5 % de la production mondiale de grumes tropicales
- 6 % de la production mondiale de sciages tropicaux

La production globale de la région est estimée à 14 millions de m³ EBR* (Equivalent Bois Rond).

Sur les 150 essences recensées en raison de l'intérêt pour leur bois d'œuvre, trois essences représentent globalement 2/3 des volumes exploitables (Sapelli, Okoumé et Ayous).

Pour ce qui concerne spécifiquement les marchés locaux, les chiffres sont toujours difficiles à évaluer, car certaines productions sont issues du secteur informel et une partie des connexes de scieries sont revalorisés localement par les artisans.

Toutefois, selon le CIFOR, « en Afrique centrale, les marchés intérieurs et régionaux du bois d'œuvre sont en plein essor. La croissance démographique rapide, l'urbanisation et le développement économique de la région sont à l'origine de la hausse de la demande interne des sciages, qui dans de nombreux pays est déjà plus importante en volume que l'exploitation industrielle pour les marchés d'exportation ».

Un pays tel que la République Démocratique du Congo autoconsommerait d'ores et déjà une majeure partie de sa production (3,4 millions de m³ sur les 3,7 millions de m³ produits dans le pays). De façon générale, un produit majeur tel que le contreplaqué est également largement autoconsommé en Afrique. D'autre part, l'émergence de hubs de transformation à l'instar de celui de Nkok au Gabon devrait très probablement changer la donne en installant des outils de traçabilité, en tendant vers une modernisation des outils et en visant à satisfaire les consommateurs africains. Cela s'effectue dans un contexte d'élargissement de la palette d'essences utilisées ainsi que d'une possible valorisation des connexes et rebuts.

Toujours selon le CIFOR (2009), « les espèces de bois vendues sur les marchés domestiques ne sont pas foncièrement différentes de celles produites par le secteur formel. Au Cameroun, par exemple, l'Ayous (*Triplochyton scleroxylon*) représente environ 42 % des ventes, suivi par l'Iroko (*Milicia excelsa*) et le Sapelli (*Entandrophragma cylindricum*). Cette diversité d'espèce se retrouve aussi sur le marché de Pointe Noire. Au Gabon, l'Okoumé reste archi-dominant ».

Les marchés du bois d'Afrique Centrale pour l'Afrique représentent un enjeu colossal. Ils font face à un ensemble de contraintes que sont : la diversification des essences, l'organisation des filières et la satisfaction des clients en termes de coût et de qualité. Pour mieux appréhender ces marchés, il est nécessaire de passer sommairement en revue les productions des pays et certaines spécificités pour chacun d'entre eux.

CAMEROUN



- Surface du pays 47,3 millions ha.
- Surface forestière 22 millions ha.
- Forêt de production 15,7 millions ha, dont 7,5 millions d'ha de concessions forestières
- Propriété forestière 100 % en propriété publique
- Prélèvement annuel estimé à 4,9 millions de m³ EBR dont 2,5 millions issus de concessions (OFAC* et CIFOR*)
- Essences principales : Ayous, Sapelli, Tali, Azobé et Okan
- Essences utilisées localement : Dabema, Sapelli, Fraké, Ayous, Iroko, Mvingui, Padouk, Eyong, Ilomba (CIFOR* 2016)
- Essences à promouvoir : Fraké/Limba, Emien, Fromager, Alep, Naga, Andoung(s), etc.

Les forêts du Cameroun sont principalement des forêts tropicales humides de deux types prédominants : les forêts sempervirentes (54% de la superficie forestière totale) et les forêts semi-décidues (28 %). Les forêts sempervirentes peuvent être divisées en deux grandes catégories : les forêts biafréennes, une forêt côtière de basse altitude le long du golfe de Guinée et les forêts guinéo-congolaises dans le sud et le sud-est du Cameroun. Les forêts biafréennes ont été largement défrichées, mais là où elles existent encore, elles sont caractérisées par des espèces telles que l'Azobé (*Lophira alata*) et l'Ozouga (*Sacoglottis gabonensis*). La composition en espèces des forêts guinéo-congolaises diffère sensiblement de celle de la forêt biafréenne par l'absence de Caesalpiniacées grégaires, à l'exception notable du Limbali (*Gilbertiodendron dewevrei*). Une autre caractéristique est l'importance du Moabi (*Baillonella toxisperma*). Parmi les autres essences commerciales récoltées figurent le Sapelli (*Entandrophragma cylindricum*), le Sipo (*Entandrophragma utile*) et l'Ayous (*Triplochyton scleroxylon*). La forêt dense semi-décidue de moyenne altitude est, quant à elle, caractérisée par l'abondance de Sterculiacées. Elles sont particulièrement riches en essences de déroulage (FAO*).

Selon le ministère des Forêts et de la Faune (2018), le Cameroun compte environ 22 millions d'hectares de forêts, soit près de 46 % de la superficie totale du pays. 26 000 hectares (0,1 % de la superficie forestière) sont classés comme forêts de plantation. Une autre étude de la FAO en 2020 comptabilise 20,2 millions d'hectares de forêt.

Les principaux moteurs de la déforestation au Cameroun sont la conversion en terres agricoles à la fois de grandes et de moyennes plantations ainsi que des petits exploitants, la récolte de bois de feu, l'exploitation minière et les infrastructures. L'exploitation forestière non durable et illégale est également une cause de la dégradation des forêts au Cameroun. L'abattage illégal est depuis longtemps reconnu comme un problème important au Cameroun. Des préoccupations ont été soulevées concernant l'utilisation abusive de certains permis d'exploitation forestière dans le pays et l'insuffisance de réglementation et d'application de la loi efficace.

CONGO

- Surface du pays 34,2 millions ha.
- Surface forestière 24 millions ha.
- Forêt de production 14,8 millions ha.
- Propriété forestière 100 % en propriété publique.
- Prélèvement annuel estimé à 2 millions de m³ EBR* dont 1,7 millions issus de concessions (OFAC* et CIFOR*)
- Essences principales : Sapelli et Okoumé
- Essences utilisées localement : Bossé, Longhi, Dibetou, Bahia, Niové et Bilinga (CIFOR 2011).
- Essences à promouvoir : Limbali, Fraké/Limba, Ilomba, Dabema, Manilkara, Mubala, Sorro, Kanda etc.

Le secteur forestier congolais a historiquement été le principal moteur de l'économie nationale, jusqu'à la découverte des gisements de pétrole au Congo. Le secteur forestier du Congo reste aujourd'hui majeur pour l'économie nationale (avec une contribution estimée de 5,3% au PIB national en 2016 d'après la Banque Mondiale), et est un important producteur de feuillus tropicaux, notamment des grumes, des avivés et des panneaux.

Selon le ministère de l'Economie Forestière (2020), la République du Congo possède une couverture forestière évaluée à 22,4 millions d'hectares, ce qui représente 65 % de la superficie totale du territoire, dont 14,67 millions d'hectares sont attribués sous forme de concession forestière (DGF, 2020). Il y a une potentialité d'environ 300 espèces d'arbre, mais seulement une cinquantaine font l'objet d'une exploitation et d'une transformation commerciale

intéressante. 71 000 hectares sont constitués de forêts de plantation avec une forte dynamique ces dernières années et l'avènement de projets de plantations industriels (Total Energies 2021).

Le taux de déforestation au Congo est relativement faible, comparé à celui de nombreux autres pays tropicaux à forte couverture forestière. Les principaux facteurs de déforestation sont par ordre d'importance : l'agriculture vivrière par abattis-brûlis, la foresterie artisanale et la production de bois-énergie (notamment en périphérie de Brazzaville et Pointe-Noire). La déforestation est plus intense dans le sud du fait d'une plus forte démographie que le nord du pays qui est davantage enclavé.

Plus de 4,3 millions d'hectares de forêts congolaises sont sous protection, soit comme parc national, soit sous un autre type de réserve, la majorité se trouvant dans la moitié nord du pays.

GABON

- Surface du pays 25,8 millions ha.
- Surface forestière 23,9 millions ha.
- Forêt de production 16 millions ha.
- Propriété forestière 100 % en propriété publique
- Prélèvement annuel estimé à 3,4 millions de m³ EBR*, dont 3,1 millions issus de concessions (OFAC* et CIFOR*)
- Essence principale : Okoumé
- Essences utilisées localement : Okoumé, Izombé, Padouk, Bilinga (CIFOR* 2011). Du fait de la création des zones économiques spéciales (ZES), la palette d'essences est en cours d'évolution.
- Essences à promouvoir : Ilomba, Sorro, Ozigo, Alep, Omvong, Dabema, Andoung, Gombé, etc.

Il existe trois principaux types de forêts au Gabon :

- Forêt sempervirente à l'ouest, fortement exploitée, dégradée et réduite dans certaines zones à une forêt secondaire caractérisée par l'Okoumé (*Aucomea klaineana*), l'une des espèces les plus importantes de la filière bois gabonaise, avec l'Ozigo (*Dacryodes buettneri*) ;
- Forêt dense humide centrale du Gabon, couvrant la plus grande partie du pays, avec des essences telles que l'Azobé (*Lophira alata*), l'Acajou (*Entandrophragma* spp. et *Khaya* spp.), l'Aiélié (*Canarium schweinfurthii*) et l'Ayous (*Triplochiton scleroxylon*) ;

- Forêt semi-décidue dans le nord-est, caractérisée par des arbres tels que le Limba (*Terminalia superba*), le Wengé (*Millettia laurentii*) et l'Ayous (*Triplochiton scleroxylon*).

Avec une faible densité de population globale et une grande superficie forestière, le Gabon est confronté à une déforestation relativement faible de 0,12 % par an et à un taux de dégradation moyen de 0,09 %. Les principales causes de la déforestation sont l'agriculture à petite échelle établie le long des routes et le développement urbain, tandis que les principales causes de la dégradation des forêts sont l'exploitation industrielle et l'exploitation illégale des forêts dans les zones ouvertes par l'exploitation légale.

Le Gabon est un pays forestier où la faune et la flore sont encore bien conservées et protégées dans treize parcs nationaux et quelques autres aires protégées (couvrant au total plus de 12 % du territoire du pays). Le parc national de la Lopé est inscrit au patrimoine mondial par l'UNESCO.

100 % des forêts gabonaises appartiennent à l'État, bien que la gestion des surfaces forestières puisse être divisée en trois catégories différentes :

- Les forêts de production gérées par des concessionnaires privés, bien que les droits de gestion soient exclusivement gérés par l'État ;
- Les forêts domaniales classées qui sont directement gérées par l'État ;
- Le domaine rural, qui est composé généralement de la terre et de la forêt où les communautés rurales et les habitants des forêts sont libres d'exercer leurs droits coutumiers, à condition qu'ils respectent les conditions imposées par l'administration forestière.



GUINÉE EQUATORIALE

- Surface du pays 2,8 millions ha.
- Surface forestière 2,2 millions ha.
- Forêt de production 1,1 millions ha.
- Prélèvement annuel estimé à 0,75 millions de m³ EBR* dont 0,65 millions issus de concessions (CIFOR*)
- Essence principale : Okoumé

La Guinée équatoriale est couverte par près de 2 200 000 hectares de forêts, dont 400 000 en cours d'exploitation, 500 000 déjà exploités, 600 000 encore inexploités et 700 000 conservés sous forme de réserve forestière (de Wasseige et al. 2012). L'exploitation forestière en Guinée Equatoriale est largement dominée par l'okoumé avec plus de 50 % de la production. Okoumé, Okan et le Tali représentent 70 % de la production.

Les ressources forestières de la Guinée Equatoriale sont mal connues et le niveau de prélèvement est d'ores et déjà élevé.



RÉPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

- Surface du pays 62,3 millions ha.
- Surface forestière 26,9 millions ha.
- Forêt de production 4,8 millions ha, dont 3,7 millions d'ha de concessions forestières
- Propriété forestière 98,9 % propriété publique
- Prélèvement annuel estimé à 0,65 million de m³ EBR*, dont 0,55 million issu de concessions (CIFOR*)
- Essence principale : Sapelli
- Essences à promouvoir : Fraké/Limba, Dabema, Essessang, Essia, Diana, etc.

Les forêts de la RCA peuvent être caractérisées par une forêt dense humide au sud et au nord de celle-ci par une zone de transition plus sèche entre la forêt et la savane. 90 % environ du pays sont couverts de savanes arborées et arbustives plus ou moins denses. Les forêts denses humides, essentiellement semi-décidues, du Sud-Ouest, et dans une moindre mesure, de la région de Bangassou, couvrent plus de 3 millions d'hectares soit seulement 5,5 % du pays. Les zones de production forestière sont exclusivement situées dans le massif de forêt dense du Sud-Ouest. Cette forêt semi-décidue est, sur le plan économique, l'une des plus riches d'Afrique. Outre une densité relativement élevée de Sapelli (*Entandrophragma cylindricum*), et d'autres Méliacées, on y rencontre des concentrations importantes d'Ayous (*Triplochiton scleroxylon*) et de Fraké (*Terminalia superba*).

La quasi-totalité de la superficie forestière (98,9 %) appartient à l'État.

La loi forestière centrafricaine (2008) divise le domaine forestier national entre : le domaine forestier permanent (massif du sud-Ouest, massif de Bangassou et les savanes) et le domaine forestier non permanent (domaine forestier des collectivités publiques, les forêts des particuliers et les forêts communautaires).



RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE DU CONGO

- Surface du pays 226,7 millions ha.
- Surface forestière 126 millions ha.
- Forêt de production 19,7 millions ha.
- Propriété forestière 100 % propriété publique
- Prélèvement annuel estimé à 3,7 millions de m³ EBR*, dont 0,3 million issu de concessions (OFAC* et CIFOR*)
- Le marché domestique est évalué à 3 millions m³ EBR par an.
- Essences principales : Sapelli, Iroko, Sipo, Wengué, Afrormosia
- Essences utilisées localement : Abura, Iroko, Limba, Kosipo, Sapelli, Tiama, Sipo, Kosipo, Afrormosia, Emien, Faro, Tchitola, Tola, Acajou, Bossé, Dibetou etc. (CIFOR 2014, APEM 2021)
- Essences à promouvoir : Limbali, Tchitola, Essia, Rikio, Niové, Omvong, Bomanga, Tola, Dabema, etc.

Environ 10 % seulement des forêts de la République Démocratique du Congo sont actuellement affectées à l'exploitation forestière. Seule une fraction d'entre elles est en activité, du fait des difficultés logistiques rencontrées.

La République Démocratique du Congo est le pays le plus diversifié sur le plan biologique en Afrique et l'un des centres de biodiversité les plus importants au monde, englobant plus de la moitié de la forêt tropicale africaine. Dans l'ensemble, la République Démocratique du Congo compte plus de 15 000 espèces de plantes et d'animaux, dont 450 mammifères, 1 150 oiseaux, 300 reptiles et 200 amphibiens, et plus de 3 200 espèces endémiques comme l'okapi, le paon congolais et le bonobo. Les montagnes et les hautes plaines sont à la frontière orientale avec l'Ouganda et le Rwanda, y compris le Parc national des Virunga, qui abrite le célèbre gorille des montagnes.

Bien que le taux de déforestation soit relativement faible, comparé à celui de nombreux autres pays tropicaux (-0,83 % au cours des 10 dernières années), il représente une superficie de plus d'un million d'hectares par an dans le cas de ce vaste pays. Il est parmi les chiffres les plus élevés de déforestation dans le bassin du Congo et est en augmentation. Les principaux facteurs de déforestation en République Démocratique du Congo sont l'agriculture sur brûlis, les feux de brousse incontrôlés, la production de charbon de bois pour les marchés locaux et régionaux, l'élevage du bétail et, enfin, l'exploitation forestière illégale (artisanale).



1.2 | Focus sur la protection de la ressource et la légalité en Afrique

1.2.1 - LA GESTION RESPONSABLE DES FORÊTS EN AFRIQUE

La gestion responsable promeut le développement d'une industrie durable, éthique et légale des bois tropicaux en tant que ressource naturelle et renouvelable, essentielle au développement socio-économique des pays producteurs. Au cours des vingt dernières années, les concessions forestières ont subi des changements majeurs dans le Bassin du Congo. Elles ont apporté une contribution indéniable à la gestion durable des massifs forestiers et ont permis de surmonter les capacités de gestion limitées des Etats. Elles ont également permis d'assurer la pérennité de la filière bois et d'accroître sa contribution aux économies et à la croissance locale. Grâce à une campagne de sensibilisation et à de grands débats internationaux, les distributeurs (et dans une moindre mesure les consommateurs) et certains États importateurs (pour leurs marchés publics) sont désormais préoccupés par l'origine du bois qu'ils achètent et les conditions dans lesquelles ce bois a été produit. Afin de s'assurer que les producteurs adhèrent à une approche de gestion légale et durable, des systèmes de certification indépendants, attestant de la bonne gestion et de la légalité des forêts, ont été mis en place.

Il existe 2 types de certification du bois tropical :

Une certification qui atteste de l'origine légale du bois tropical

- OLB* de Bureau Veritas
- LegalSource de Preferred by Nature (NEPCon)
- TLV* de Control Union

Une certification qui atteste d'une gestion durable d'une forêt tropicale

Deux schémas de certification gestion durable sont actuellement en vigueur en Afrique centrale, le FSC* et le PEFC*/PAFC* – Bassin du Congo.

Après une période de forte croissance en termes de zones certifiées FSC entre 2005 et 2013, qui a contribué à une avancée significative en Afrique centrale par rapport au bassin amazonien, les zones certifiées ont stagné ces dernières années, puis sont revenues à la hausse en 2020 avec la certification de nouvelles surfaces en République du Congo et au Gabon.

En ce qui concerne les marchés domestiques africains, le CIFOR indique que « *le faible pouvoir d'achat de la population et l'absence d'exigences des clients quant à l'origine des ressources font que ce marché est majoritairement alimenté par une filière informelle. La demande domestique est alors approvisionnée par des exploitants artisanaux qui, bien qu'organisés, opèrent principalement en dehors des cadres légaux.* » D'après le chercheur Guillaume Lescuyer (CIRAD*) « *deux des problèmes de l'informalité sont qu'elle permet difficilement une croissance solide de l'activité pour les entrepreneurs et qu'elle contribue très peu aux recettes publiques* ».

Une transformation des marchés intérieurs, différents leviers peuvent être actionnés :

- Volonté politique
- Commande publique locale et légale
- Encouragement auprès des opérateurs afin qu'ils disposent de titres
- Amélioration de la logistique
- Formation technique
- Développement de normes standardisées dans la construction
- Amélioration de la sécurité des travailleurs
- Promotion des bois légaux auprès des consommateurs
- Marketing des bois africains en Afrique
- Valorisation des sous-produits
- Meilleure connaissance des essences
- Adaptation aux nouveaux matériaux ou produits

Selon Richard Eba'a Atyi, du CIFOR, une saine gestion des marchés africains « *a pour objectif final de réduire la dégradation du couvert forestier du domaine rural en Afrique centrale en formalisant et en rationalisant l'exploitation artisanale du bois* ».

3 stratégies de promotion du bois légal dans les marchés publics

Par les gouvernements des États producteurs:

1. Le gouvernement impose l'obligation de bois légal à tous les marchés publics
2. Le gouvernement met en place des incitations financières ou techniques en faveur du bois d'origine légal (défiscalisation...)

Par les partenaires techniques et financiers:

- Fixer une norme d'approvisionnement en bois légal dans leurs appuis directs ou indirects aux projets de développement

Par les entreprises:

- Intégrer l'exigence de bois légal dans leurs stratégies RSE

▲ **Figure 3** Trois stratégies de promotion du bois légal dans les marchés publics - Eba'a Atyi et al.



Rouleau à Pâtisserie © J. Lardit

1.2.2 - LA LÉGALITÉ ET LA TRAÇABILITÉ DES BOIS EN AFRIQUE



La légalité

Un produit bois est réputé légal lorsque les éléments suivants sont conformes aux règles du pays de provenance :

- Permis d'exploiter
- Taxes payées
- Respect des textes et législations relatives à l'exploitation forestière
- Respect des parties prenantes
- Respect des règles du commerce international et douanes

La « légalité » s'appuie sur les lois et les procédures des pays producteurs de bois concernés et doit inclure les lois traitant des questions sociales, environnementales et économiques.

Garantir aux clients et aux parties prenantes la qualité écologique, environnementale et sociétale par la mise en place de politiques liées au développement durable (codes éthiques, chartes, référentiels déontologiques, labels environnementaux...) est une forme de réponse. Il est, à ce sujet, dit aux Etats-Unis, que l'éthique paye (« ethics pay ») et que c'est même une forme d'assurance à bas prix (« a cheap insurance »).

C'est aussi une forme de management des risques :

- Démontrer aux autorités (locales ou non) : fiscales, douanières, politiques... que la démarche contribue au bien public.
- Intégrer un nouveau média critique qui peut s'avérer puissant et rapide : le Web.
- Gérer l'incertitude de l'image. (Groutel,2020).



La traçabilité

La traçabilité est une méthode permettant de reconstituer le parcours d'un produit par enregistrement d'informations (historique, origine, composition, transformation, transport...) de la production à la distribution.

La traçabilité des produits forestiers est au cœur de toutes les attentions, car la légalité ne peut être prouvée que si les produits sont tracés.

Depuis la forêt jusqu'au consommateur, il s'agit de suivre le produit, de quantifier, d'enregistrer et bien entendu de le positionner. Outre ces aspects fondamentaux, les exigences des marchés ne font que renforcer ce besoin de suivi.

Il y a peu encore, la traçabilité consistait globalement à utiliser des carnets de chantier pour enregistrer les abattages effectués et des lettres de voiture pour le transport des grumes et produits bois. Un code pouvait être obtenu, rendant unique chaque pied ainsi que les « grumes-filles » qui en sont issues.

Pour tenter de simplifier, la chaîne de traçabilité est une suite d'événements dont la solidité est testée sur le plus faible de ses maillons.

La traçabilité fait aussi le lien entre gestion forestière et comptable. Pour ce faire, de nombreux outils ont été développés par les professionnels de l'informatique, de l'aménagement, de la cartographie, de la certification ou simplement par le management des entreprises.

Les systèmes de traçabilité peuvent utiliser différents supports informatisés ou non tels que des tags, de la RFID, des codes à barre, voire même, dans une certaine mesure, de la reconnaissance ADN.

1.3 | Usage des bois et changement climatique

1.3.1 - L'ENJEU DU CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LE BASSIN DU CONGO (SITUATION ET TENDANCE)

Selon la FAO (2015), « *abritant (entre autres) trois sur quatre espèces des Grands Singes, les forêts du Bassin du Congo sont d'une importance cruciale pour la conservation de la biodiversité à l'échelle planétaire et fournissent, en tant que puits de carbone, des services écologiques essentiels au niveau régional et global.* »

Lors de la conférence *Sustainable Tropical Timber Coalition Conference* de 2020, le Professeur White avait souligné que les producteurs de bois tropicaux, ainsi que les pays consommateurs, devraient viser à passer à une approche **bioéconomique circulaire**. La conservation des forêts, outre leur potentiel économique essentiel, apporte bien plus encore aux populations et à l'humanité : « *Compte tenu de son rôle vital de stockage du carbone et de **régulation météorologique** ce n'est qu'en préservant la forêt du bassin du Congo que le réchauffement climatique d'origine humaine pourra être limité au niveau critique de 1,5°C ou moins. Et il en va de même pour les ressources forestières tropicales.* »

À ce propos, certains scientifiques (Moss) décrivent le bassin amazonien comme une vaste rivière volante. C'est aussi le cas dans le Bassin du Congo : d'énormes masses d'air humide en provenance des océans sont transférées vers l'équateur, au-dessus duquel se développe une basse pression, suite à la condensation de l'évapotranspiration du massif forestier. Clairement, les précipitations dans la zone sahélo-soudanienne et par conséquent les récoltes, la qualité de vie des populations des personnes qui y vivent dépendent de la préservation des forêts du Bassin du Congo.

Le lien entre le changement climatique et la nécessité de protéger les forêts du Bassin du Congo est direct.

1.3.2 - LE RÔLE DE L'UTILISATION DU BOIS DANS LA LUTTE CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Une consommation locale de bois apporte des emplois dans les pays et régions. Des transferts de compétences et de technologies sont, bien entendu, indispensables afin d'optimiser l'utilisation de cette ressource.

Ce qu'apporte l'usage raisonné du bois local dans le cadre du changement climatique :

- Stockage du carbone sous forme de bois
- Evitement du recours aux produits dérivés du pétrole ou ayant nécessité une forte consommation d'énergie fossile
- Réduction du coût environnemental sur le plan du transport des produits
- Le bois nécessite peu d'énergie pour sa transformation et son recyclage ou sa destruction
- Valorisation des forêts par l'usage du bois, freinant leur conversion en terre agricole

Pour cela, il est donc important de :

- Poursuivre le travail sur l'amélioration des rendements ;
- Valoriser les connexes ou sous-produits de scieries ;
 - Sciures et copeaux ;
 - Délignures et chutes ;
 - Eboutages ;
 - Produits piqués ou décolorés ;
- Trouver des emplois aux rémanents, laissés en forêts ;
- Développer le travail de promotion et surtout d'usages des essences moins connues des marchés locaux, interrégionaux et internationaux ;
- Former les opérateurs, ouvriers, contremaîtres, cadres et managers ;
- Structurer les filières ;
- Mener de la recherche et du développement.

La méthodologie employée ici repose, outre les compétences des deux experts, sur une recherche bibliographique et sitographie. Lors des prises de photos, artisans, industriels, autorités de tutelle, associations, centre de formation ont été sollicités et ce recueil a ainsi la modeste ambition de refléter une vision commune et éclairée.



Lames de Movingui © E. Groutel

2

LE BOIS & SES
CARACTÉRISTIQUES

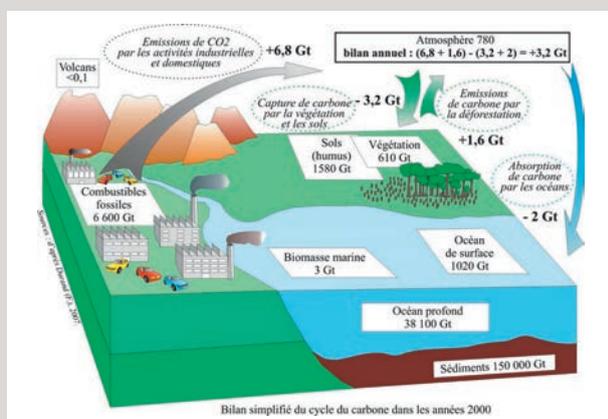
2.1 | Le bois, un matériau écologique par nature

LE CYCLE DU CARBONE

Le carbone est un élément essentiel présent dans toutes les formes de vie sur la planète. C'est en fait le maillon principal qui constitue la structure de toutes les molécules organiques. Toute forme de vie étant par définition mortelle, le carbone « voyage » sous différentes formes. L'ensemble des échanges entre ces différentes formes est appelé « cycle du carbone ». Remarque : Gt est l'abréviation de Gigatonne ; 1 Gt correspond à un milliard de tonnes. Les émissions et absorptions de carbone indiquées sur ce schéma représentent des bilans d'échanges.

Par exemple, chaque année, la végétation capte par photosynthèse environ 60 Gt de carbone, alors que sa dégradation (respiration, arbres morts, incendies, déforestation...) libère 1,6 Gt de carbone de plus dans l'atmosphère. Dans l'atmosphère, le carbone se présente essentiellement sous forme de dioxyde de carbone : CO₂. La quantité de ce gaz se mesure dans l'air en ppmv (partie par million en volume).

Remarque : 1 ppmv correspond à 1 cm³ de CO₂ contenu dans 1 m³ d'air.



▲ Photo 1 : Cycle du carbone @ F. Durand

POLLUTION ET EFFET DE SERRE

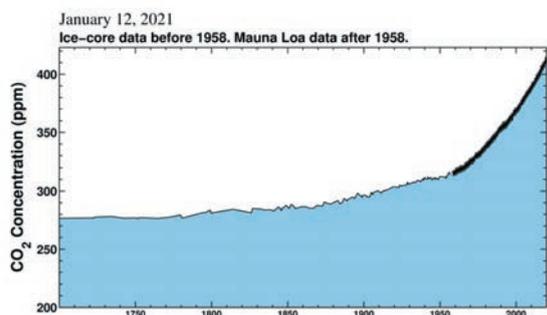
À travers ses différentes activités, l'Homme modifie l'équilibre que la nature a mis en place depuis bien longtemps. C'est ainsi que le taux de CO₂ dans l'atmosphère qui était de 270 ppmv avant 1800, est passé à 300 ppmv en 1900 et a atteint de 420 ppmv en décembre 2021. Ce taux augmente actuellement d'environ de 7 ppmv par an.

La déforestation et l'extraction des composés carbonés fossiles (que sont le charbon, la houille, le pétrole, les gaz...) sont les deux causes responsables de ce phénomène. Le dioxyde de carbone joue deux rôles néfastes sur la planète s'il est présent en trop grande quantité :

- il est toxique pour le règne animal
- il participe au changement climatique par effet de serre

Des effets néfastes sur la santé se font ressentir à partir d'un taux de 1500 ppmv de CO₂ dans l'air, avec l'apparition de maux de tête et de vertiges. Des précautions sont prises dans les villes au niveau de la circulation pour réduire les rejets de CO₂ qui nuisent à la santé de la population. Parallèlement à l'effet nocif sur le monde animal, le dioxyde de carbone contenu dans l'atmosphère contribue à retenir une partie de l'énergie solaire, provoquant un réchauffement de la planète selon le principe d'effet de serre.

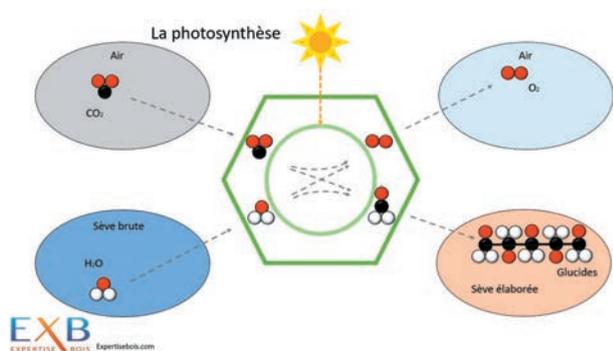
Bien que le réchauffement de la planète soit quelques degrés selon le spécialiste consulté, on assiste à des changements climatiques plus marqués dans certaines régions (hivers plus doux, tempêtes, inondations plus fréquentes...). Ce phénomène est scientifiquement reconnu depuis 1992 lors de la conférence de Rio.



▲ Photo 2 : Taux de CO₂ dans l'atmosphère © Scripps Institution of Oceanography

L'ARBRE CONSOMMATEUR DE CO₂

La production du bois dans l'arbre résulte de la photosynthèse. Le CO₂ de l'air est indispensable au développement des végétaux. Ce processus permet de synthétiser de la matière organique, principalement des glucides, depuis le dioxyde de carbone capté dans l'air en utilisant la lumière du soleil et l'eau puisée dans le sol. S'ensuit une série de transformations moléculaires pour aboutir à la transformation des glucides en cellulose, composant essentiel du bois. Le bilan global simplifié de cette synthèse est que les arbres consomment de l'eau, du dioxyde de carbone et des minéraux pour produire du bois tout en rejetant de l'oxygène.



▲ Photo 3 : Principe de la photosynthèse © P. Martin

LE BOIS, STOCK DE CARBONE

Le bois est constitué à 50 % de carbone en masse. Le bilan de formation du bois peut se résumer d'une manière très simplifiée par : Dioxyde de carbone + Eau >> Bois + Oxygène.

Afin de remettre les choses en perspective et de comprendre les conséquences de cette consommation de CO₂ sur l'atmosphère, voici deux illustrations :

- Pour produire un kilogramme de bois, un arbre doit consommer l'intégralité du CO₂ contenu dans 2 600 m³ d'air. (2 600 m³ correspondent au volume moyen occupé par un immeuble de 4 étages sur une emprise au sol de 150 m²).
- Lorsque la forêt produit 1 m³ de bois, elle purifie l'équivalent du volume d'air pollué par un avion transportant 600 personnes sur une distance de 2 500 km.

N.B. Si un arbre n'est pas exploité, il finira par mourir et tombera. Son bois, laissé en forêt, sera dégradé par des organismes biologiques et le CO₂ capté tout au long de la vie de l'arbre retournera dans l'atmosphère. Ainsi, une forêt laissée à l'état naturel capte autant de CO₂ qu'elle en rejette lorsqu'elle est mature.

Remarque : la végétation représente un stock renouvelé de carbone (610 Gt), tout comme l'ensemble des constructions et objets en bois. Tant que le carbone est stocké dans le bois, il n'est pas présent sous forme de CO₂ dans l'atmosphère. Ce phénomène est souvent méconnu du public : il est indispensable d'exploiter le bois d'une forêt si l'on souhaite entretenir les effets bénéfiques qu'elle produit sur l'atmosphère. Ces effets sont d'autant plus importants si le bois se substitue aux produits dérivés du pétrole, en tant que matériau ou combustible, et même aux métaux ou aux produits minéraux.

Une transformation à faible consommation d'énergie

En plus de la captation de CO₂, la transformation du bois est écologique et économique. Ce matériau nécessite une faible quantité d'énergie pour sa production, mais aussi pour son transport, sa mise en œuvre et son recyclage, qui est caractérisée par l'énergie grise. À titre de comparaison, les données suivantes permettent de comprendre pourquoi le bois nécessite peu d'énergie pour sa transformation.

Énergie grise	
Matériaux	kWh/m ³
Acier	60 000
Cuivre	140 000
Aluminium	190 000
Tuyau PVC	27 000
Tuile de terre cuite	1 400
Parpaing	700
Brique terre cuite pleine	1 200
Béton	500
Béton armé	1 850
Bois d'œuvre	180
Bois lamellé-collé	2 200
Panneau d'aggloméré	2 200
Contre-plaqué	4 000

▲ Source <https://www.ecoconso.be/fr/L-energie-grise-des-matériaux-de>

Son utilisation permet donc de réduire la consommation d'énergie globale atténuant de ce fait la pollution de l'air produite par l'énergie fossile.

En prenant en considération le CO₂ capté dans l'atmosphère lors de sa création, le bois est même le seul matériau pour lequel la fabrication et la mise en œuvre révèlent un bilan de production de CO₂ négatif dans l'atmosphère.



ATIBT Congo © Imagéo

2.2 | Les noms des bois

Chaque arbre porte un nom latin attribué par les botanistes sur la base de critères relatifs aux feuilles, aux fleurs ou aux fruits de l'arbre, mais absolument pas aux caractéristiques du bois que l'arbre produit. Les différences et les similitudes entre ces critères ont permis d'établir des arborescences hiérarchisées appelées classifications.

N.B. : Le nom d'un arbre se définit par son genre, son espèce et le nom du botaniste l'ayant décrit. Exemple : *Entandrophragma cylindricum*, Sprague, pour le Sapelli.

Schématiquement, les arbres sont divisés en deux grandes catégories : les Gymnospermes, dits aussi Conifères, qui produisent le bois appelé « Résineux », et les Angiospermes. Ces derniers sont divisés en deux sous-catégories : la première englobe les

Monocotylédones, dont les représentants les plus imposants sont les palmiers et les bambous, et la deuxième rassemble toutes les plantes dites Dicotylédones. Ce sont les arbres des Dicotylédones qui fournissent le bois dit « Feuillu », groupe dont fait partie la quasi-totalité des bois africains endémiques.

Les arbres ayant quelques caractéristiques essentielles en commun dans l'organisation de leurs fleurs et de leurs fruits sont regroupés en familles. Dans une famille, les arbres ayant de nombreux critères en commun sont regroupés par genre. Et dans chaque genre, on distingue une ou plusieurs espèces. Par exemple, la famille des *Meliaceae* rassemble, entre autres, les genres *Khaya*, *Entandrophragma* et *Lovoa*. Dans le genre *Khaya*, commercialisé sous le nom d'acajou d'Afrique, on différencie les espèces *anthotheca* et *ivorensis*.

FAMILLE	MELIACEES					
GENRE	KHAYA	ENTANDROPHRAGMA				LOVOA
ESPECE	anthotheca ivorensis	candollei	cylindricum	utile	angolense congoense	trichilioïdes
NOM COMMERCIAL	ACAJOU D'AFRIQUE	KOSIPO	SAPELLI	SIPO	TIAMA	DIBETOU

ATTENTION : Les caractéristiques d'un bois dépendent de la structure des cellules et de l'arrangement cellulaire. La plupart du temps, l'espèce botanique (l'arbre) permet de garantir les propriétés attendues à l'utilisateur.

Sur un plan pratique, l'utilisateur choisit un bois pour ses propriétés physiques, mécaniques ou esthétiques, qui doivent être les plus homogènes possibles. L'utilisation du nom botanique pourrait être une bonne solution pour un tel objectif, cependant, il arrive par exemple qu'au sein d'une même espèce, le bois issu de l'arbre présente des caractéristiques variables selon les données environnementales de son lieu de croissance (nature du sol, ensoleillement, eau, sylviculture...). D'autre part, le nom botanique n'est pas toujours facile à retenir, et sur le terrain, le bûcheron ou la personne réalisant l'inventaire forestier peut difficilement identifier avec certitude l'espèce. D'autres critères, tels que la densité ou la couleur, peuvent lors être pris en compte pour réduire cette variabilité. Exemple : le Limba, également appelé Fraké, comporte deux catégories de bois différenciées par l'aspect : blanc ou bariolé. De la même manière, plusieurs espèces d'un même genre ou bien de genres différents peuvent produire du bois dont les caractéristiques sont très proches. Fonder son choix sur le seul critère du nom botanique n'est alors plus suffisant pour garantir l'homogénéité attendue.

Pour cette raison, les bois ont toujours été commercialisés avec leurs noms d'essences ou leur nom pilote, qui peuvent regrouper plusieurs genres et plusieurs espèces. Par exemple, l'essence commerciale Aniégéré regroupe plusieurs espèces de deux genres différents : *Pouteria* et *Chrysophyllum*. Les cas où un nom pilote regroupe toutes les espèces d'un même genre botanique au niveau d'un continent sont très rares. De la même manière, certaines espèces botaniques sont présentes sur plusieurs continents et portent un nom pilote différent ; par exemple le *Symphonia globulifera* se nomme Ossol en Afrique et Manil en Amérique du Sud.

ATTENTION : Pour indiquer la présence de plusieurs espèces regroupées sous un même nom de genre botanique, l'abréviation « spp. » (signifiant *species pluralis*) a été créée. Attention, « plusieurs » ne signifie pas « toutes », et certaines espèces non citées en exemple peuvent être très différentes de l'essence en question. Ceci est également valable pour les essences tempérées ; par exemple, le chêne d'Europe peut être désigné par *Quercus* spp. (*Quercus robur*, *Quercus petraea*...), ensemble dans lequel il ne serait pas acceptable d'inclure le chêne vert (*Quercus ilex*) ou le chêne liège (*Quercus suber*).

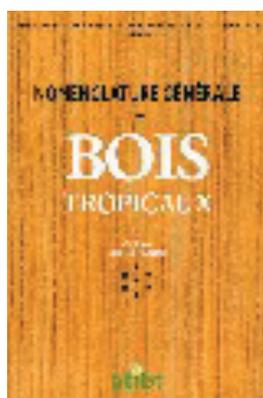
Un autre exemple : les essences Bubinga, Mutenyé et Ovéngkol sont toutes différentes et proviennent pourtant de plusieurs espèces du même genre botanique : *Guibourtia*.

UN NOM PILOTE POUR ÉVITER LES CONFUSIONS

Le nom d'une essence est relayé par les populations d'un pays, voire d'une région, sous la forme de noms usuels, dits noms « vernaculaires » ou aussi « commerciaux » sur le plan local. Il n'est pas rare qu'en fonction de la provenance du bois, un même nom vernaculaire corresponde à des essences différentes. On peut citer l'appellation « bois de fer », attribuée à des essences de différents continents, dont la densité et la dureté rappellent celle du fer (Azobé, Ebène, Gaïac, Agoho, Ipê, Wamara, Panacoco, Morado...).

Ces différentes appellations constituent un risque de confusion dans les échanges commerciaux. C'est à cet effet qu'en 1950, l'ATIBT a établi une nomenclature des bois tropicaux définissant chaque essence par un nom pilote unique reconnu internationalement pour l'ensemble des espèces botaniques qu'il regroupe. Une mise à jour régulière de la Nomenclature est nécessaire pour introduire ou retirer certaines essences en fonction de leur fréquence sur le marché, mais aussi en raison de l'évolution de certains noms botaniques. Exemple : le genre *Monopetalanthus*, dont certaines espèces désignaient l'appellation commerciale Andoung, a été scindé en deux genres nouveaux : *Aphanocalyx* et *Bikinia*.

L'intérêt de cette nomenclature a d'ailleurs parfaitement été compris par le ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie français, qui reconnaît l'ATIBT*, dans une circulaire du 5 avril 2005, comme « gardien du temple » de la nomenclature des bois tropicaux. Ce nom pilote est le résultat d'un choix édicté par des considérations pratiques consistant à retenir l'appellation usuelle sous laquelle le bois est le plus commercialisé, adoptée soit par le principal pays exportateur, soit par le principal pays importateur. La détermination du nom pilote d'une essence est cruciale, car sa commercialisation dépend très largement de l'adoption de ce nom par le monde du commerce. Sa protection permet de garantir la constance des propriétés de l'essence. Une autre solution permettant de simplifier les appellations sans risque de confusion serait d'utiliser le code constitué de plusieurs lettres défini dans la norme européenne EN 13556.



Comme la nomenclature ATIBT, cette immatriculation des essences définit les genres et les espèces concernés pour des propriétés attendues. Par exemple, l'Azobé (*Lophira* spp., *L. alata*, *L. procerata*) est identifié par LOAL. Malheureusement, toutes les essences africaines n'y figurent pas (la codification à quatre lettres est insuffisante).

▲ Photo 4 : Nomenclature © P. Martin

2.3 | Les débits et rendements

2.3.1 - RAPPELS ET DÉFINITIONS

Le débit est un procédé de découpe d'un élément brut. Il s'applique aussi bien au bois, qu'aux denrées alimentaires ou aux minéraux. Concernant le bois, les différents débits conduisent à la production d'éléments (avivés, équarris, plateaux, placages...) avec des caractéristiques spécifiques. En effet, une

pièce de bois présente un aspect et des propriétés particulières selon l'orientation de sa plus grande face par rapport aux directions longitudinale, radiale ou tangentielle du bois ; on dit alors que la pièce de bois présente un « type de débit ».

Les 3 principaux sont les suivants :

Type de débit des avivés (dans le sens du fil du bois)	Orientation de sa plus grande face	Tolérance angulaire ¹
Quartier	Parallèle à la direction radiale	0° à 30°
Dosse	Perpendiculaire à la direction radiale	70° à 90°
Faux-quartier ²	En position intermédiaire entre dosse et quartier	30° à 70°

1 - Selon la norme EN 844 - Bois ronds et bois sciés - Terminologie

2 - La norme rassemble aussi sous ce terme les fausses-dosses et contres-dosses

Remarque : On parle de débit en « bois de bout » lorsque la coupe ou la section de la pièce est perpendiculaire au fil du bois.

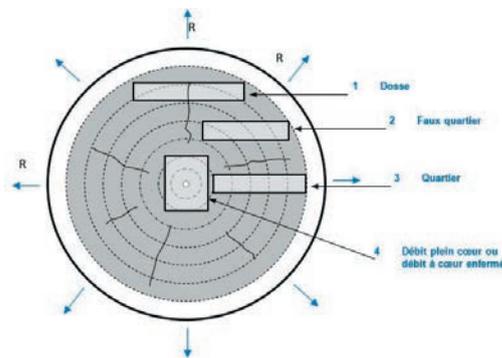


Photo 5 : Débits © P. Martin

Exemples de mesures :

$30^\circ < \alpha < 70^\circ$ il s'agit donc d'un débit sur faux-quartier

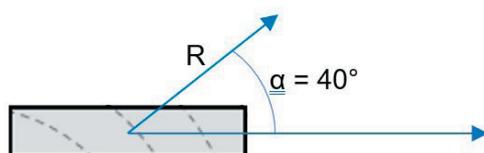


Photo 6 : Débits © P. Martin

**$70^\circ < \alpha < 90^\circ$
il s'agit donc d'un débit sur dosse**

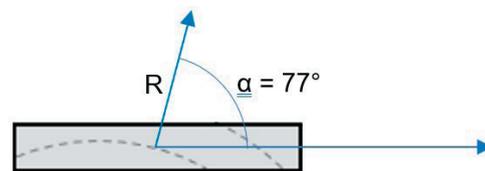


Photo 7 : Définition dosse © P. Martin

NB. Une pièce de bois peut comprendre plusieurs parties dont les débits sont différents. La conicité, la courbure ou le fil tors de la bille peuvent conduire à des éléments dont le type de débit peut varier sur la longueur.



ATIBT Congo © Imagéo

2.3.2 - LES PARTICULARITÉS DES DIFFÉRENTS TYPES DE DÉBIT

Les planches débitées sur **dosse** présentent un aspect flammé (si les cernes d'accroissement sont distincts). Les éventuels nœuds traversent l'épaisseur. Les débits sur dosse fendent plus facilement sur leurs faces, car les rayons ligneux sont orientés dans le sens de l'épaisseur. En cas de variation d'humidité, la dimension de la largeur varie de façon plus importante que sur les autres types de débit. Cette variation s'accompagne d'une déformation en forme de tuile, on parle alors de tuilage.



▲ Photo 8 : Flamme dosse © P. Martin

Les planches débitées sur **quartier** présentent un aspect régulier, sauf lorsque la maille est visible. Les cernes d'accroissement apparaissent sous forme de lignes parallèles. Lorsque ces planches comportent des nœuds, ils ne traversent pas l'épaisseur, mais suivent plutôt les faces. Les rayons ligneux orientés dans le sens de la largeur limitent l'apparition de fentes sur les faces. Les variations d'humidité ont peu d'influence sur la variation dimensionnelle des faces. Et surtout, malgré les variations d'humidité, les planches débitées sur quartier conservent une section rectangulaire correcte.

La maille est un ensemble de motifs, généralement clairs, qui apparaissent sur la surface du bois dans le sens transversal au fil. Elle est formée par l'apparition des rayons ligneux du bois (orientés du cœur vers l'extérieur : sens radial) qui sont affleurants ou coupés dans leur longueur lorsque le bois est débité sur quartier. Certaines essences (le chêne notamment sur cette image) disposent de rayons ligneux très larges et peuvent rendre la maille visible.



▲ Photo 9 : Maille © P. Martin

En charpente, la distinction des types de débit n'a pas réellement d'importance. En revanche, les débits sur quartier sont préférés en menuiserie (et dans ce cas la maille lorsqu'elle est visible peut devenir un critère de qualité).

Les variations d'humidité n'affectent pas (ou très peu) la longueur des cellules du bois. Les rayons ligneux limitent donc les variations dimensionnelles dans le sens radial. Le séchage provoque donc une déformation de la section des pièces qui est différente selon le type de débit pratiqué, cf. §2.6.8.

Gombé sur dosse



▲ Photo 10 : Débit sur dosse de Gombé © E. Groutel

Gombé sur quartier

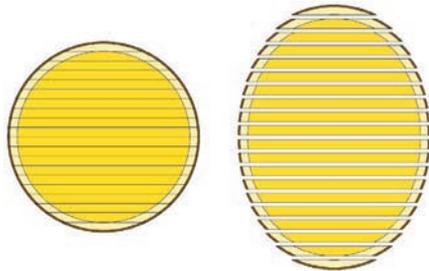


▲ Photo 11 : Débit sur quartier de Gombé © E. Groutel

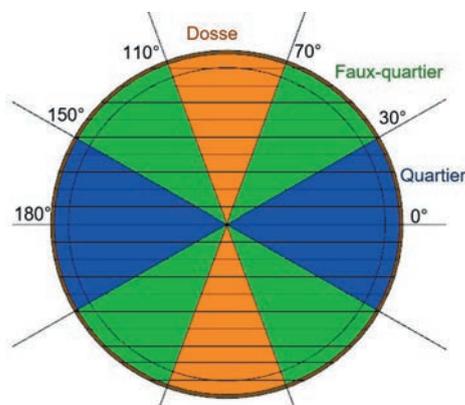
Par « débit », il est nécessaire de distinguer les « types de débits », qui caractérisent les produits, des « modes de débit », qui sont des procédés de découpe d'une bille de bois, dont les principaux sont présentés dans le chapitre suivant.

2.3.3 LES DÉBITS COMMUNS DES BILLES

Le **débit sur plot** est la technique la plus simple consistant à transformer la bille en plateaux par découpes successives parallèles.



▲ Photo 12 : Débit sur plot © P. Martin



▲ Photo 13 : Répartition débit sur plot © P. Martin

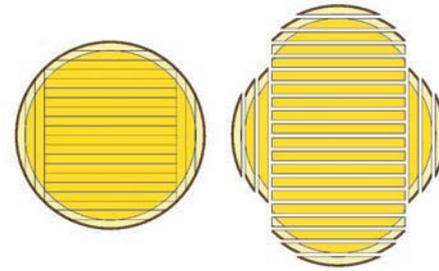
Le type de section d'un avivé est défini lorsque le centre de gravité de sa section se trouve dans la zone colorée correspondante. Les proportions peuvent donc être estimées par le rapport des surfaces du schéma.

Lorsque les plateaux sont sciés avec une forte épaisseur dans le but d'être délimités en pièces de structure (madriers, bastaing, chevrons...), ce mode de débit est appelé débit landais ou encore débit de charpente.

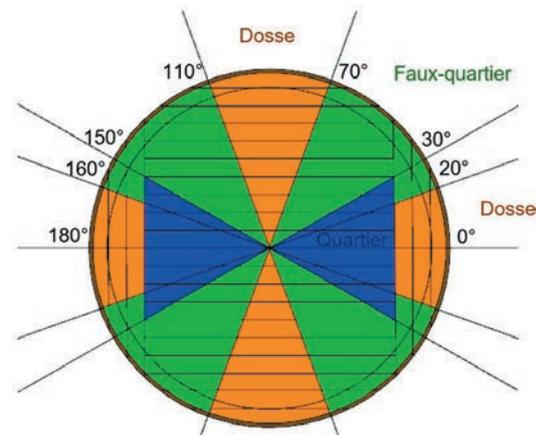
Le débit sur plot d'une bille donne la répartition approximative suivante :

Débit sur plot	Proportion
Dosse	20 %
Faux-quartier	45 %
Quartier	35 %

Le **débit sur dosse** consiste à transformer la bille en équarri puis à débiter ce dernier comme un plot.



▲ Photo 14 : Débit sur dosse © P. Martin



▲ Photo 15 : Répartition débit sur dosse © P. Martin

Lorsque les éléments de cœur sont sciés avec une forte épaisseur pour réaliser des pièces de structure (madriers, bastaing, chevrons...), ce mode de débit est appelé débit sur quartelot ou débit sur noyau.

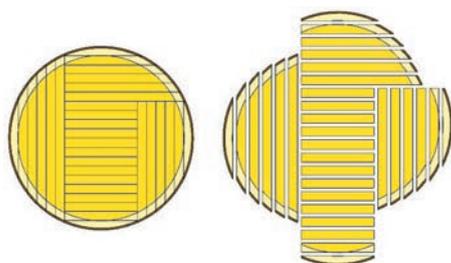
Le débit sur dosse d'une bille donne la répartition approximative suivante :

Débit sur dosse	Proportion
Dosse	20 %
Faux-quartier	50 %
Quartier	30 %

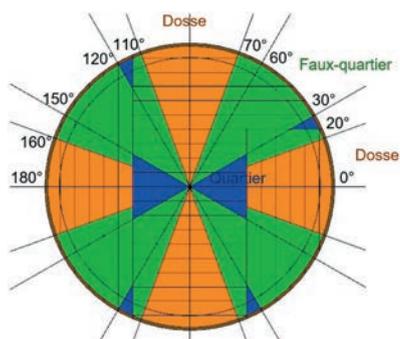
Le **débit par retournement** est utilisé pour tourner autour du cœur lorsqu'il comporte des défauts ou des propriétés non recherchées (couleurs ou veines).

24 | LE BOIS ET SES CARACTÉRISTIQUES

Les débits et rendements



▲ Photo 16 : Débit retournement © P. Martin

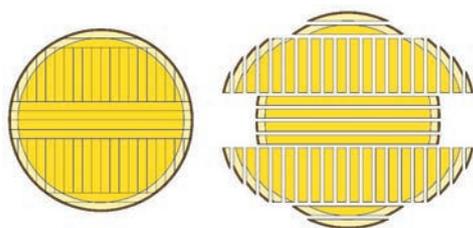


▲ Photo 17 : Répartition retournement © P. Martin

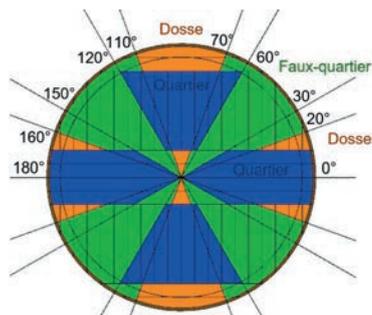
Le débit par retournement d'une bille donne la répartition approximative suivante :

Débit par retournement	Proportion
Dosse	40 %
Faux-quartier	50 %
Quartier	10 %

Le **débit colonial** consiste à tirer de la bille deux gros demi-plateaux (aussi appelés slabs) puis à les déligner.



▲ Photo 18 : Débit colonial © P. Martin

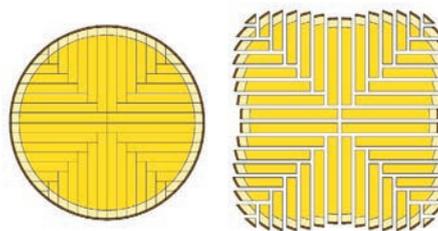


▲ Photo 19 : Répartition colonial © P. Martin

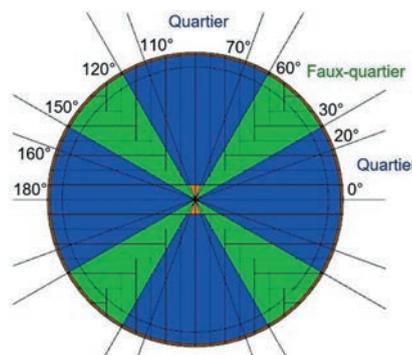
Le débit colonial d'une bille donne la répartition approximative suivante :

Débit colonial	Proportion
Dosse	10 %
Faux-quartier	40 %
Quartier	50 %

Le **débit Moreau** consiste à débiter la bille en quarte-lots dont les faces découvertes servent de référence pour un débit par retournement successif à 90°.



▲ Photo 20 : Débit Moreau © P. Martin



▲ Photo 21 : Répartition Moreau © P. Martin

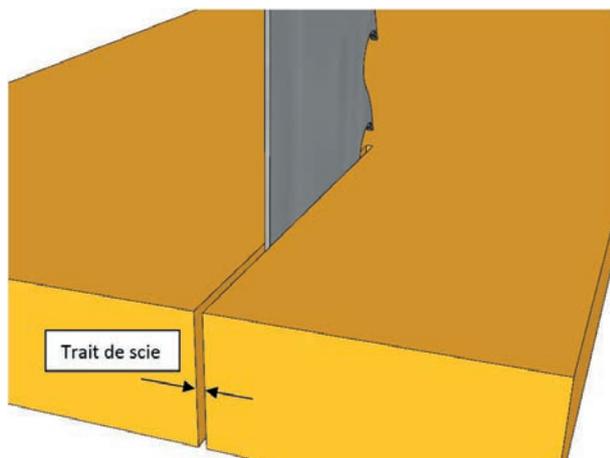
Le débit Moreau d'une bille donne la répartition approximative suivante ::

Débit Moreau	Proportion
Dosse	0 %
Faux-quartier	33 %
Quartier	67 %

2.3.4 - LES RENDEMENTS

Le rendement étant le rapport du volume des produits sur le volume de la matière première, il convient de distinguer les différentes causes de perte de matière.

En premier lieu, l'opération de sciage du bois nécessite l'utilisation d'outils de coupe qui vont produire des sciures et/ou des copeaux. Le calcul de cette perte de matière dépend de l'épaisseur du **trait de scie** et de la surface totale des découpes. Les paramètres intervenant dans ce calcul sont assez nombreux, cependant lorsque les épaisseurs des produits sont constantes avec une découpe optimisée, la perte de matière sous forme de sciures peut être grossièrement estimée par 1,2 fois le rapport de l'épaisseur du trait de scie sur l'épaisseur des avivés produits. Le mode de débit peut influencer sensiblement le rendement par trait de scie.

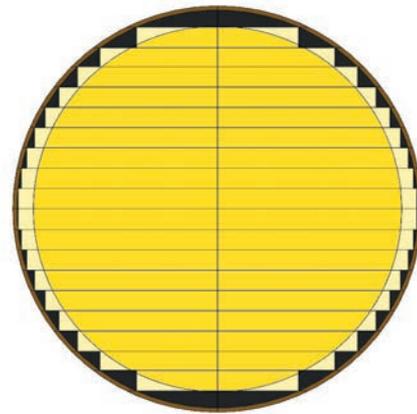


▲ Photo 22 : Trait de scie © P. Martin

Exemple : pour le débit d'une bille en avivés de 50 mm d'épaisseur avec un trait de scie de 5 mm de largeur, la perte de matière est de l'ordre de $1,2 \times 5 / 50 = 12\%$ soit un rendement par trait de scie de 88 %.

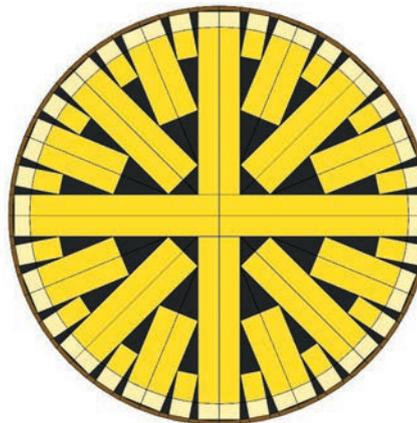
La deuxième cause de la perte de matière s'explique de manière **géométrique**. En effet, la production d'avivés (de section rectangulaire) depuis une bille cylindrique génère nécessairement des éléments de section non-rectangulaire (colorés en noir sur le schéma d'exemples ci-dessous) qui devront être éliminés : levées des dosses et délignage des flaches. Le choix du mode de débit d'une bille de bois a des conséquences directes sur ce rendement géométrique (et théorique).

Exemple avec le débit sur plot



▲ Photo 23 : Rendement géométrique plot © P. Martin

Exemple avec le débit sur plot



▲ Photo 24 : Rendement géométrique maille © P. Martin

Le fait que les billes ne soient pas des cylindres parfaits, la conformation des grumes (conicité, courbure, empatement, cannelure...) réduit de substantiellement le rendement géométrique (théorique).

Enfin, la troisième cause de perte matière, et non la moindre, est due au fait que le bois comprend des singularités et des défauts qui ne seront pas nécessairement tolérés dans les produits finaux. L'élimination des défauts (par partie ou pièce en-

tière) s’effectue en appliquant une règle de **classement** qui définit une qualité commerciale à travers la tolérance des défauts (nœud, fente, pourriture...) en caractéristiques et dimensions. Les purges (écœurage et éboutage) entrent également dans cette catégorie de perte matière. L'imprécision du matériel et les erreurs humaines peuvent être intégrées dans cette cause.

Ainsi, le **rendement global** au débit d’une bille prend en considération ces trois causes de perte de matière. Son calcul s’obtient en multipliant les 3 rendements précédemment décrits. Ce rendement global se situe généralement entre 25 et 40 %.

Rendement global = (rd trait de scie) X (rd géométrique) X (rd classement)

NB. Pour la transformation des avivés, d’autres rendements interviennent : au séchage (réduction des sections, déformations, fentes), au rabotage, etc.



Association AVIS Soula © WALE

2.3.5 - PROPORTION THÉORIQUE DES TYPES DÉBITS PAR MODE DE DÉBIT

Les proportions de types de débit dépendent de très nombreux paramètres. L’estimation présentée ici repose sur une configuration particulière pour permettre une comparaison entre les différents modes de débits.

Mode de débit	Type de débits			Rendement géométrique
	Dosse	Faux-quartier	Quartier	
Débit sur plot	20 %	45 %	35 %	93 %
Débit sur dosse	25 %	50 %	25 %	90 %
Débit par retournement	40 %	50 %	10 %	90 %
Débit colonial	10 %	40 %	50 %	92 %
Débit Moreau	0 %	33 %	67 %	96 %

Certains débits présentent non seulement un défi d’exécution mais aussi un rendement théorique particulièrement faible. Ces types de débits ne sont recommandables que pour des marchés très spécifiques à travers lesquels la valeur des produits justifie l’intérêt.

Pour les sciages courants, le débit Moreau présente un bon compromis entre un rendement géométrique en avivés optimisé, une production élevée de débits sur quartier et une absence de dosses. Cependant, il convient de ne pas perdre de vue que la manipulation de la bille durant les sciages doit être évitée, car elle retarde l’opération de sciage et engendre un dérèglement de la surface de référence qui augmente le risque de dérive dans la régularité des dimensions des avivés.

2.4 | Les niveaux de transformation

Les niveaux de transformation sont des notions couramment utilisées dans la filière bois et ce dans quasiment tous les pays du monde. Mais le nombre de niveaux et leur définition sont très variables selon les régions. Ces définitions ont des conséquences en termes de traçabilité, de déclarations, de statistiques et de fiscalité. Elles sont parfois formalisées par écrit, voire inscrites dans des textes réglementaires nationaux. Dans la majorité des cas, la filière bois considère trois niveaux de transformation, qui sont indépendants du nombre d'étapes de transformation du produit. Une définition normalisée paraît indispensable pour clarifier le sujet et éviter toute distorsion de concurrence.

2.4.1 - PREMIÈRE TRANSFORMATION

La première transformation regroupe l'ensemble de toutes les opérations directement effectuées sur les bois ronds qui permettent d'obtenir un autre produit. Les produits issus de la première transformation sont par exemple les équarris*, les avivés bruts, les plots, les placages tranchés ou déroulés, les bois fendus, les plaquettes, les sciures, les copeaux, la pâte à papier, le bois de feu, le charbon de bois...

2.4.2 - DEUXIÈME TRANSFORMATION

La deuxième transformation rassemble les opérations effectuées sur les produits de la première transformation et qui permettent d'obtenir des éléments semi-finis et/ou profilés. Les produits issus de la deuxième transformation sont des produits ayant subi une opération de séchage, de traitement, de rabotage, de moulurage, de collage, etc. Les produits issus de la deuxième transformation sont par exemple les bois traités, les bois séchés artificiellement, les bois rabotés, les bois moulurés, les bois poncés, les lames de bois massif (parquet, bardage, lambris, decking), les pellets, les briquettes...

2.4.3 - TROISIÈME TRANSFORMATION

La troisième transformation regroupe l'ensemble des opérations effectuées sur les produits de la première ou deuxième transformation et qui permettent d'obtenir des produits finis (aucune transformation supplémentaire n'est nécessaire). Les produits issus de la troisième transformation sont par exemple les meubles, les menuiseries, les fermes industrielles, les parquets contrecollés, les tonneaux, les traverses de chemin de fer, les palettes, le papier, le carton...

Exemple d'une chaîne de transformation permettant la production de fenêtres : Une usine peut regrouper plusieurs niveaux de transformation, comme le

déroutage, le séchage et la fabrication de contre-plaqué ou encore le sciage et le profilage de lames de terrasse.

1 ^{ère} transforma- tion :	2 ^{ème} transforma- tion :	3 ^{ème} transforma- tion :
Scierie produisant les sciages	Usine de production de carrelats en lamellé- collé	Menuiserie fabricant les fenêtres à partir de carrelats

ATTENTION : Lorsque certains pays ne considèrent que deux niveaux de transformation, la première transformation englobe tout ce qui peut être réalisé en scierie, y compris le traitement, le séchage, et même le rabotage, et la seconde transformation regroupe toutes les opérations nécessaires à l'obtention des produits semi-finis ou finis. La notion de niveau de transformation comme étape dans le processus global de fabrication d'un produit ne peut pas conduire à un système hiérarchisé. En effet, les étapes sont très nombreuses pour la fabrication de certains produits, et des étapes peuvent ne pas être réalisées sur des produits équivalents. Dans ce sens, la 4^{ème} (ou parfois même 5^{ème}) transformation conduit à des confusions et à une hiérarchisation incohérente. Ce système n'est donc pas recommandé.

Certains produits n'ont pas encore été intégrés dans ce classement comme par exemple les rondelles de grumes destinées à la fabrication de plateaux de table. Le niveau de transformation de ce produit brut devrait varier selon le degré de finition.

2.5 | Les sciages

2.5.1 - LE CLASSEMENT D'ASPECT

Lorsque le bois est destiné à la fabrication de menuiseries, de meubles, de parquets ou d'autres produits pour lesquels l'esthétique entre en jeu, l'utilisateur recherche des lots de sciages comportant le moins de défauts possible. Pour répondre à ce besoin, des règles de classement d'aspect du bois ont été définies pour distinguer différentes qualités, également appelées « choix ». Il existe deux modes de classement d'aspect des sciages :

1. Le « Classement Impérial », suivant le nombre de défauts « standards » que la pièce considérée présente en fonction de ses dimensions. Les défauts d'aspect peuvent être des nœuds, des fentes, des poches de résine, des piqûres, de l'aubier*, etc. Certains d'entre eux peuvent être tolérés en nombre et en dimension, et d'autres ne le sont pas quel que soit le choix visé. Il s'agit du classement le plus utilisé en ce moment en Afrique.
2. Le classement par découpes nettes, par lequel on évalue sur la plus mauvaise face de la pièce à classer la proportion de pièces fictives exemptes de défauts qui pourraient y être découpées. Ce pourcentage net de défauts participe à la détermination du choix de la pièce. C'est le principe utilisé notamment dans les règles de classement des Sciages Avivés Tropicaux Africains (SATA). L'application des règles SATA sur le terrain est extrêmement difficile et n'est pratiquée par aucune entreprise. Une étude comparative entre les deux méthodes a révélé que le rendement matière était inchangé. L'utilisation des règles SATA est donc vivement déconseillée.

Le « Classement Impérial » a été pendant très longtemps un classement oral, jusqu'à ce que certains producteurs et importateurs le traduisent sous forme écrite. Les noms des choix sont en langue anglaise : First and Second, n°1 Common and Select, n°2 Common, Prime... Chaque entreprise s'étant définie une règle de classement spécifique, il n'est pas possible de présenter ces règles.

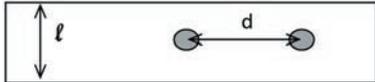
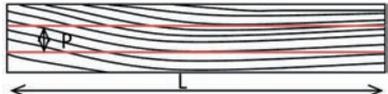
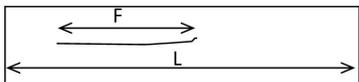
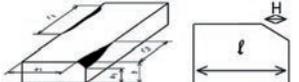
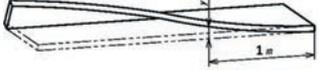
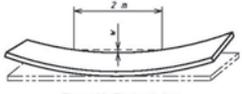
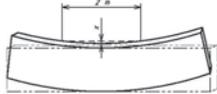
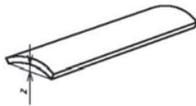
2.5.2 - LE CLASSEMENT STRUCTUREL

Dans le cadre d'une utilisation du bois en structure (poteaux, poutres, solives, lambourdes, etc.), une justification doit être apportée pour garantir la sécurité de l'ouvrage. Cette justification ne peut être apportée qu'avec les prescriptions des codes de calcul tels que les Eurocodes*. Pour dimensionner des bois de structure dans un ouvrage, il est nécessaire d'en connaître toutes les propriétés mécaniques. C'est à cet effet que la norme EN 338 définit des classes mécaniques (C 14 à C 45 ou D 18 à D 80). Pour prétendre à une classe mécanique, deux options se présentent pour chaque essence : un classement par machine avec un réglage spécifique, ou un classement visuel, tolérant certains défauts.

Le tableau suivant présente les critères de classement permettant de garantir les propriétés mécaniques des bois de structure présentées en annexe.



ATIBT Congo © Imagéo

Typologie		Classe visuelle HSR*	
Nœuds	Diamètre perpendiculaire à la longueur de l'élément	$D < \ell/4$ (largeur/4) et $D < e/4$ (épaisseur/4)	 Photo 25 : HSR1 © P. Martin
	Distance entre les nœuds dans le sens du fil du bois	$d < 2 \ell$ (largeur x2)	 Photo 26 : HSR2 © P. Martin
Pente de fil	Totale (sur quartier)	$P < L/10$ (10 % de L)	 Photo 27 : HSR3 © P. Martin
	Locale (sur quartier)	$P < X/4$ (25 % de X)	 Photo 28 : HSR4 © P. Martin
Fentes	Non traversantes	$F < L/4$ (25 % de L) et $F < 1 \text{ m}$	 Photo 29 : HSR5 © P. Martin
	Traversantes	Uniquement en bout de planche. $F < \ell$ (largeur)	 Photo 30 : HSR6 © P. Martin
Flaches	Flaches	$H < \ell/3$ (largeur/3) et $H < e/3$ (épaisseur/3)	 Photo 31 : HSR7 © P. Martin
Déformations	Gauchissement	Mesure Y prise à 1 m. $Y < 1 \text{ mm}/25 \text{ mm}$ de large	 Photo 32 : HSR8 © P. Martin
	Flèche de face	$f < 10 \text{ mm}$ (sur 2 m de longueur)	 Figure 16 : Flèche de face Photo 33 : HSR9 © P. Martin
	Flèche de rive	$f < 8 \text{ mm}$ (sur 2 m de longueur)	 Figure 17 : Flèche de rive Photo 34 : HSR10 © P. Martin
	Tuilage	illimité	 Figure 18 : Tuilage Photo 35 : HSR11 © P. Martin
Autres défauts	* coup de vent * fentes de compression, * bois de tension, * endommagement visible (dégât d'insectes ou de champignons)	Non permis	 Photo 36 : Coup de vent © P. Martin

2.6 | Les propriétés et les conditions d'utilisation

Les forêts tropicales abritent une incroyable biodiversité, issue d'un environnement aussi favorable à la mutation qu'à la sélection naturelle. De ce fait, on y trouve des arbres dont le bois possède des propriétés exceptionnellement variées. Les différentes caractéristiques de ces essences sont des données essentielles pour répondre aux besoins des utilisateurs à travers des usages les mieux adaptés.

2.6.1 - LES PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES DES BOIS ET INTRODUCTION AU CALCUL DE STRUCTURE

La conception des structures en bois s'effectue en utilisant les codes de calcul et les propriétés mécaniques connues des bois. Les paramètres qualifiant ce matériau sont nombreux et pour les comprendre il convient de maîtriser la notion de contraintes. Les contraintes (notées σ ou τ) quantifient les efforts subits par le matériau. Cette quantification se comprend en considérant un élément fictif infinitésimal (morceau de matière de très petite dimension) au point étudié. Elle s'exprime selon un rapport d'effort extérieur qui est appliqué à cet élément sur sa surface (orientée). Les contraintes sont donc exprimées en unité de pression qui sont principalement :

- Le Pascal, unité officielle notée Pa (N/m^2)
- Le Méga-Pascal, qui simplifie les ordres de grandeurs, noté MPa = 10^6 Pa (N/mm^2).
- Le bar, qui facilite la représentation des données, noté bar ($kg\ force/cm^2$)

Remarque : N est l'abréviation de Newton ; $1\ kg\ force = 9.8\ N \approx 10\ N = 1\ déca\ -Newtown\ (daN)$; d'où $1\ MPa \approx 10\ bar$

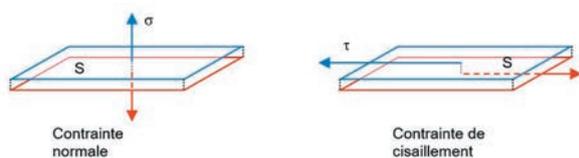


Photo 37 : Contrainte © P. Martin

Suivant l'orientation de la surface par rapport à l'effort considéré, la contrainte est dite normale et notée σ , si l'effort est appliqué perpendiculairement à la surface, ou elle est dite de cisaillement et notée τ , si l'effort est appliqué parallèlement à la surface.

Le bois étant un matériau fibreux n'est pas isotrope*. En pratique, on considère uniquement

deux directions principales dans le bois : longitudinale et transversale (avec le cas le plus défavorable radial ou tangentiel pour le sens transversal). De ce fait 6 contraintes sont nécessaires pour étudier le comportement du bois : compression et traction longitudinales, compression et traction transversales, cisaillement longitudinal, et flexion longitudinale.

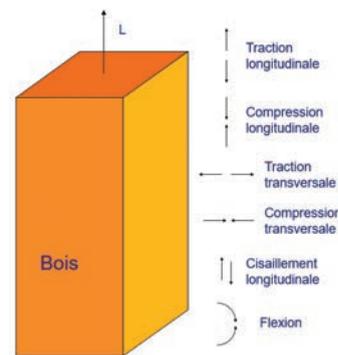
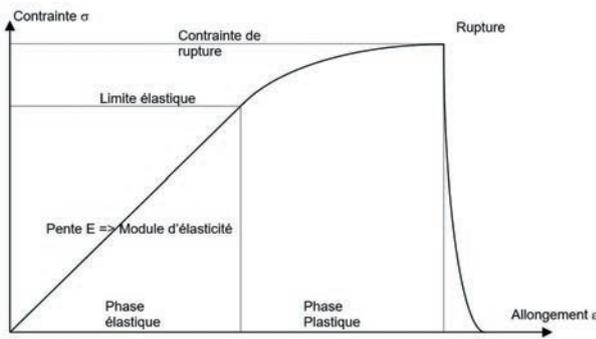


Photo 38 : Orthotropie du bois © P. Martin

Remarque : le bois non soumis à des efforts extérieurs n'est pas vierge de contraintes. Lors de sa formation dans l'arbre, le bois crée des contraintes internes pour réagir au milieu et évoluer vers de meilleures conditions. Si ces contraintes internes sont élevées, on dira du bois qu'il est nerveux, et ces contraintes sont d'autant plus élevées que le fil est irrégulier. Les contraintes internes du bois sont négligées dans les calculs de dimensionnement.

Lorsqu'une pièce de bois est progressivement sollicitée, celle-ci commence par se déformer de manière réversible, c'est-à-dire qu'elle reprend sa forme initiale lorsque la sollicitation s'arrête. Il s'agit de la phase dite élastique où la déformation est proportionnelle à la charge ($\sigma = E \cdot \epsilon$ où E est le module d'élasticité et ϵ est l'allongement).

Au-delà d'un certain seuil, appelé limite élastique, le bois est endommagé et si la sollicitation s'arrête, le bois ne retrouve pas sa forme d'origine. Il s'agit de la phase plastique, qui s'achève lorsque la charge est augmentée par la rupture de la pièce de bois.

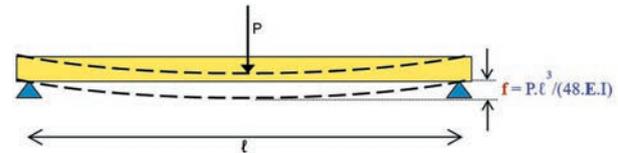


▲ Photo 39 : Chargement © P. Martin

Le dimensionnement d'une pièce de bois consiste à évaluer les contraintes qu'elle subira une fois mise en œuvre et permettra de se prononcer sur sa résistance, sa stabilité et sa déformation. Au-delà des valeurs limites imposées aux contraintes ou au-delà des valeurs pour lesquelles les déformations sont trop importantes, l'élément de structure ne remplit plus les fonctions pour lesquelles il a été conçu et un élément plus résistant doit être proposé en remplacement.

Le calcul de structure nécessite en premier lieu une évaluation des différentes charges qu'un élément doit supporter (poids propre, exploitation de courte et longue durée, efforts dus au vent, etc.). Ces charges permettent d'établir les différents cas de chargement par des combinaisons et des coefficients de sécurité. Ensuite, des calculs de résistance des matériaux doivent être menés pour connaître les contraintes maximales et la déformation des éléments de structure. Enfin, ces valeurs doivent être comparées aux valeurs maximales acceptables du matériau corrigé par un autre coefficient de sécurité.

Exemple : d'un dimensionnement d'une poutre en flexion sur deux appuis et sous une charge ponctuelle centrée. La longueur ℓ est de 4 m, la largeur b est de 5 cm et la retombée h (hauteur) est de 12 cm. Le cas de charge le plus pénalisant est de $P = 200$ kg. La classe mécanique de la poutre est D40 ; ce qui signifie si l'on se réfère au tableau (ci-dessous) des propriétés que la contrainte de rupture caractéristique en flexion est de 40 MPa et que le module d'élasticité moyen est de 13 000 MPa. (13 kN/mm²)



▲ Photo 40 : Calcul de déformation © P. Martin

Le calcul donne une contrainte de $s = Mf/(I/v) = 3 \cdot P \cdot \ell / (2 \cdot b \cdot h^2) = 16,7$ MPa

où Mf est le moment de flexion ($Mf = P \cdot \ell / 4$ dans cette configuration) ; I est l'inertie ($I = bh^3 / 12$ pour une section rectangulaire) ; et v est la demi hauteur ($v = h / 2$) ;

Le calcul de la déformation donne une flèche de $f = P \cdot \ell^3 / (48 \cdot E \cdot I) = P \cdot \ell^3 / (4 \cdot E \cdot I \cdot b \cdot h^3) = 28,5$ mm

La contrainte maximale acceptable est de $40 / 1,3 = 30,7$ MPa (où 1,3 est le coefficient de sécurité) et la déformation maximale acceptable est de $\ell / 300 = 13$ mm.

En conclusion, la contrainte de calcul (16,7 MPa) est inférieure à la contrainte maximale acceptable (30,7 MPa) donc la poutre ne va pas rompre sous la charge ; mais la flèche de déformation (28,5 mm) est supérieure à la déformation maximale acceptable (13 mm), ce qui signifie que la déformation est trop importante et que la section de la poutre est insuffisante.

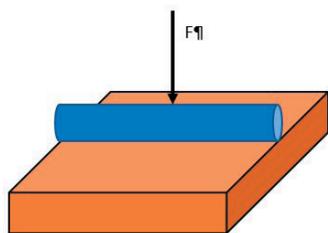
Propriétés des classes mécaniques pour un calcul aux Eurocodes :

Classe	D18	D24	D27	D30	D35	D40	D45	D50	D55	D60	D65	D70	D75	D80
Propriétés de résistance en N/mm ²														
Flexion $f_{m,0,k}$	18	24	27	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
Traction axiale $f_{t,0,k}$	11	14	16	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48
Traction transversale $f_{t,90,k}$	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Compression axiale $f_{c,0,k}$	18	21	22	24	25	27	29	30	32	33	35	36	37	38
Compression transversale $f_{c,90,k}$	4,8	4,9	5,1	5,3	5,4	5,5	5,8	6,2	6,6	10,5	11,3	12	12,8	13,5
Cisaillement $f_{v,k}$	3,5	3,7	3,8	3,9	4,1	4,2	4,4	4,5	4,7	4,8	5	5	5	5
Propriétés de rigidité en kN/mm ²														
Module d'élasticité moyen en flexion axiale $E_{m,0,mean}$	9,5	10	10,5	11	12	13	13,5	14	15,5	17	18,5	20	22	24
Module d'élasticité caractéristique à 5 % d'exclusion en flexion axiale $E_{m,0,k}$	8	8,4	8,8	9,2	10,1	10,9	11,3	11,8	13	14,3	15,5	16,8	18,5	20,2
Module d'élasticité transversal moyen $E_{m,90,mean}$	0,64	0,67	0,7	0,73	0,8	0,87	0,9	0,93	1,03	1,13	1,23	1,33	1,47	1,6
Module de cisaillement moyen G_{mean}	0,59	0,63	0,66	0,69	0,75	0,81	0,84	0,88	0,97	1,06	1,16	1,25	1,38	1,5
Masse volumique en kg/m ³														
Masse volumique caractéristique à 5 % d'exclusion k	475	485	510	530	540	550	580	620	660	700	750	800	850	900
Masse volumique moyenne $mean$	570	580	610	640	650	660	700	740	790	840	900	960	1020	1080

2.6.2 - LA DURETÉ ET LA RÉSILIENCE

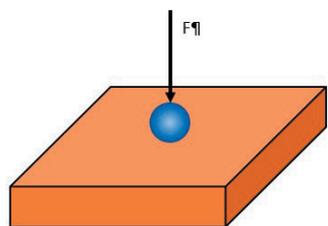
La dureté du bois se mesure selon plusieurs indices : Monnin, Janka, Chalais-Meudon, Brinell...

La dureté Monnin est la plus utilisée pour caractériser la dureté du bois. Elle est mesurée par la profondeur de l'empreinte laissée par une forme cylindrique sur laquelle est appliquée une force donnée (cylindre de diamètre 30 mm et de longueur supérieure à 20 mm, avec une force appliquée de 1960 Newton).



▲ Photo 41 : Essai Monin © P. Martin

Le test du Janka mesure la force requise pour enfoncer une bille de métal dans le bois jusqu'à la moitié de son diamètre. La valeur indique la pression nécessaire pour faire pénétrer la bille ; plus cette valeur est élevée, plus le bois est dur.



▲ Photo 42 : Essai Janka © P. Martin

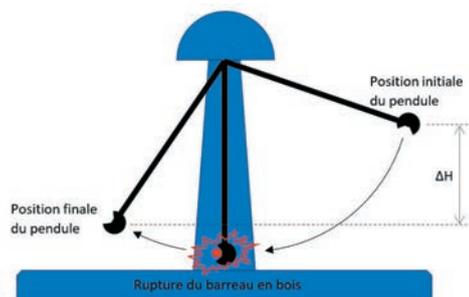
La dureté Brinell est mesurée par la profondeur de l'empreinte laissée par une bille de 23 mm de diamètre, lestée pour une masse de 1 kg, lâchée d'une hauteur de 50 cm. Ce test permet de mesurer la dureté du bois et sa résistance au poinçonnement*. La dureté Brinell est exprimée en N/mm. Les duretés sont ordonnées en quatre classes : A (tendre), B (mi-dur), C (dur) et D (très dur).

Dans le cas spécifique des lames de parquet, à chaque usage défini par l'intensité du passage et la nature de l'activité, correspond une dureté minimale requise. Ces classes d'usages sont identifiées par un nombre à deux chiffres, dont le premier correspond à la nature de l'activité : 2 (domestique), 3 (commercial) et 4 (industriel) ; et le second correspond à l'intensité du trafic : 1 (modéré), 2 (général), 3 (élevé) et 4 (très élevé).

Exemple : une salle d'attente d'aéroport est classée 33 (usage commercial et trafic élevé), donc le parquet peut être réalisé :

- En Iroko, Makoré, Moabi, Movingui... avec une couche d'usure d'au moins 4,5 mm ;
- En Doussié, Wengé... avec une couche d'usure d'au moins 3,2 mm.

Le coefficient de résilience mesure la résistance du bois à la flexion par choc (Joule/cm²). Il est proportionnel au travail total de rupture. L'essai est effectué par un choc réalisé avec un pendule.



▲ Photo 43 : Essai mouton de Charpy © P. Martin

2.6.3 - L'ESTHÉTIQUE

La beauté d'un bois relève d'une appréciation subjective. Les essences tropicales couvrent une large palette de couleurs, qui comprend des couleurs intenses (rouge, jaune ou noir) inconnues parmi les essences européennes. L'organisation des différents tissus qui composent ce matériau ainsi que certaines singularités*, peuvent lui conférer des qualités esthétiques très recherchées, qui font la réputation de certains bois tropicaux dans des secteurs comme l'ameublement, la menuiserie, l'ébénisterie et la décoration.



▲ Photo 44 : Couleurs variées des bois © M. Vernay

Pour la majorité des espèces d'arbres, ce sont les molécules chimiques naturellement synthétisées durant la croissance des arbres qui confèrent au bois sa couleur. L'aubier*, partie du bois dans lequel ces molécules ne sont pas encore stockées, est donc souvent différencié du duramen* du point de vue de la couleur. Remarque : l'absence de ces molécules fait que la durabilité* de l'aubier* face aux agents de dégradation biologique est toujours faible. Lorsque ces molécules sont uniformément réparties dans l'ensemble des cellules du bois, la couleur est relativement homogène. Cependant, chez certaines essences, les cellules peuvent être spécifiquement colorées selon leur fonction. Le Wengé en est une bonne illustration : il comporte une alternance de bandes claires de parenchymes et de bandes sombres de fibres.



▲ Photo 45 : Wengé © M. Vernay

Chez d'autres essences, des irrégularités de couleur peuvent apparaître sur de plus grandes zones. Lorsqu'elles se manifestent sous forme de veines, par exemple dans l'Afromosia (aussi connu sous le nom vernaculaire Assamela), le Bubinga (Kévazingo), l'Awoura (Béli), ou le Zingana (Zébrano), elles sont généralement appréciées. Ces irrégularités peuvent résulter d'une anomalie de croissance qui est due soit au blocage du métabolisme de l'arbre à une certaine période de sa vie et sur certaines zones bien précises du tronc, soit à une agression extérieure par une réaction de l'arbre. Dans ce cas, les couleurs irrégulières peuvent être considérées comme un défaut. Sur certaines essences bien spécifiques, les défauts se présentent sous forme de zones décolorées ou sur-colorées et n'apparaissent que sur quelques arbres ou zones de l'arbre. Ce genre de phénomène n'est pas lié à une zone géographique. Outre les désordres esthétiques que cette anomalie engendre, ces perturbations de duraminisation* peuvent affaiblir localement la

durabilité* ; en revanche les caractéristiques mécaniques ne sont pas affectées. Ces colorations anormales peuvent se présenter sous plusieurs formes :

- Tache ponctuelle (Lati, Iroko) ;
- Décoloration du bois (Sapelli, Moabi, Makoré) ;
- Veine noire (Movingui) ;
- Tache claire (Padouk).

De même, certaines essences (Azobé, Nieuk...) peuvent comporter une zone intermédiaire entre l'aubier* et le duramen*, appelée bois de transition. Cette zone imparfaitement duraminisée* est plus claire que le bois parfait. Dans le cas d'une perturbation survenant au cours de la croissance de l'arbre, le processus de duraminisation* peut se trouver stoppé temporairement et reprendre ultérieurement, enfermant ainsi des zones de bois non duraminisées, appelées lunures*.

Lorsque les bois sont exposés aux intempéries, une moisissure se développe en surface du bois et lui confère une couleur grise. Il est très fréquent que l'effet des ultraviolets soient invoqués dans la cause du grisaillement, mais il n'en est rien en réalité. La décoloration ne concerne que les cellules superficielles, et un simple ponçage ou décapage chimique permet de recouvrer en grande partie l'aspect d'origine du bois. Les moisissures n'altèrent pas les propriétés mécaniques ou physiques du bois. Certaines finitions permettent de ralentir la décoloration, en protégeant le bois de l'humidité.



▲ Photo 46 : Grisaillement du bois © M. Vernay

La taille et l'organisation des cellules qui composent le bois confèrent à ce matériau un aspect spécifique. L'anatomie du bois est donc bien à l'origine des différentes figures* que présente le bois de décoration. Par exemple, un Sapelli qui comporte des couches de bois dont les fibres sont orientées alternativement selon des hélices

droites et gauches qui donnent un « bois rubané ». Ces figures* sont obtenues dans du bois normal. Au niveau de la formation des premières branches, zone appelée « fourche », le fil du bois est dévié et donne une figure irrégulière recherchée pour la réalisation de placage. Dans cette zone, du « bois de réaction » coloré peut également se former. Lorsque des singularités* du bois (défauts) occasionnent un aspect particulier à certains débits, on parle de « bois figuré ». De nombreuses appellations sont distinguées :

- Le bois est « madré » ou « ronceux » lorsque le fil du bois est enchevêtré. Cet enchevêtrement peut être dû à soit un dérèglement de la zone cambiale, soit à la succession de bourgeons qui avortent aussitôt, ou à la présence d'un champignon qui perturbe la croissance de l'arbre. On retrouve ces anomalies dans les loupes, les ronces ou les broussins.

D'autres irrégularités de fil sont distinguées :

- Les bois « moirés » résultent de sinuosités très rapprochées du fil, faisant apparaître des zones dans lesquelles le fil est alterné régulièrement (Makoré, Avodiré, Movingui...)
- Les bois « ondés » sont caractérisés par de petites bandes perpendiculaires à l'axe de l'arbre, dans lesquelles le fil est alterné régulièrement.
- Les bois « drapés » présentent des zones en forme de « S » dans lesquelles le fil est uniformément incliné.
- Les bois « pommelés » ou « matelassés » sont caractérisés par des reliefs donnant l'impression de bosses arrondies.

Certaines techniques industrielles ont été mises au point pour reproduire des figurations très variées d'essences tropicales à partir de placages d'Ayous teintés, collés et retranchés.



▲ Photo 47 : Placages reconstitués © ALPI

2.6.4 - LA DURABILITÉ ET AGENTS DE DÉGRADATIONS DU BOIS

Les champignons sont les principaux agents de dégradation du bois. Leur développement nécessite un approvisionnement en eau et en oxygène suffisant et une température favorable. On distingue différentes catégories de champignons : lignicoles* (moisissures et champignons de discoloration) qui affectent les propriétés esthétiques (cf. grisaillement du paragraphe précédent), et lignivores* qui dégradent les propriétés mécaniques du bois sous forme de pourriture. Les pourritures classiques ont un développement optimal sur les bois dont l'humidité est comprise entre 35 et 40 % et à une température comprise entre 30 et 35°C. À une humidité inférieure à 20 % ou saturée en eau libre, l'activité des champignons lignivores est stoppée sans être éradiquée. Une température supérieure à 56°C dans toute la masse du bois maintenue pendant plus de 15 minutes conduit à la mort de toutes les souches de champignons (et également des insectes selon la norme NIMP15). Cette catégorie regroupe la pourriture cubique* qui s'attaque à la cellulose en fragmentant le bois sous forme de petits cubes et en donnant au bois une couleur brune, et la pourriture fibreuse* qui dénature la lignine et désolidarise les cellules du bois en lui conférant une couleur claire (blanche). Cette catégorie se distingue des champignons de pourriture molle* dont la biologie est très différente. Ces champignons attaquent les bois au contact du sol, en dégradant la cellulose et la lignine. Ils tolèrent une humidité beaucoup plus élevée et les besoins en oxygène sont moins importants.



▲ Photo 48 : Pourriture cubique © P. Martin

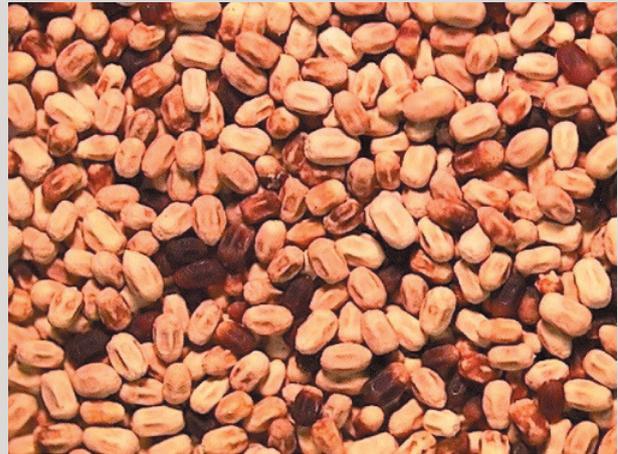


▲ Photo 49 : Pourriture fibreuse © P. Martin

En Afrique, les termites constituent pour le bois un véritable fléau autrement plus préoccupant que l'attaque des champignons en raison des conditions optimales d'humidité et de température pour leur développement. Les termites vivent en société organisée (avec une reine, des soldats, des ouvriers, nymphes...), au même titre que les abeilles ou les fourmis. Ils ont besoin de matières ligneuses pour se nourrir et profitent du matériau pour se protéger des prédateurs et de la lumière qu'ils craignent constamment en dehors de la période d'essaimage.

Le continent africain répertorie environ 2 000 espèces de termites. En ce qui concerne leur mode d'attaque, il est nécessaire de distinguer deux cas.

Les termites de bois sec (dont le genre le plus fréquent est *Cryptotermes*) dont les colonies comptant peu d'individus s'installent directement dans le bois et s'y développent sans aucune liaison avec le sol. Leurs besoins en eau sont limités, et celle du bois leur suffit. S'il n'est pas porté suffisamment d'attention le travail des termites de bois sec s'effectue en toute discrétion jusqu'à la ruine. Pour détecter l'attaque, l'attention doit être portée sur des petits amas poudreux formés par les colonies. Il s'agit en fait des excréments que les colonies rejettent à l'extérieur, où chaque grain a la forme d'un petit prisme hexagonal de la couleur des bois attaqués, très facilement reconnaissable à la loupe.



▲ Photo 50 : Déjections de *Cryptotermes* © S. Norman

À la différence, les termites souterrains se distinguent par des besoins en eau beaucoup plus importants. Ils n'établissent pas leur colonie dans le bois, mais dans le sol ou dans un milieu suffisamment approvisionné en eau. Les termites souterrains sont représentés par de très nombreuses espèces appartenant aux familles des Rhinotermitidés (principaux genres : *Heterotermes*, *Coptotermes*) et des termitidés (principaux genres : *Microcerotermes*, *Macrotermes*, *Odontotermes*, *Nasutitermes*...). Pour se déplacer en milieu découvert, ils construisent des galeries à l'aide de sciure de bois, de salive et d'excréments.



▲ Photo 51 : Cordon de termites © FCBA

Certains bois sont moins facilement attaquables du fait de leur dureté, de la présence de certains composés chimiques ou de leur teneur en silice. Une attaque préalable par un champignon peut permettre aux termites de s'installer et de dégrader n'importe quel bois. Tout aubier* est facilement altérable par les termites.

Le tableau suivant rassemble les règles essentielles de conception et de surveillance permettant de lutter contre la propagation des termites :

À la conception	Durant l'usage
Les travaux de protection des constructions neuves au moyen d'une barrière physique ou physico-chimique ¹ . L'épandage insecticide de produits biocides sur ou dans le sol est non seulement polluante, mais n'est ni efficace ni durable.	Dès les premiers signes de présence de termite, il est nécessaire d'entreprendre un traitement global ou des zones de passage ou de mettre en place des pièges par appât pour éradiquer la colonie.
Les débris de chantiers contenant de la cellulose (papier, carton, bois) ne doivent pas être enterrés ou laissés sur place.	L'utilisateur ne doit pas stocker des matériaux contenant de la cellulose (papier, carton, cagette, palette, bois de bricolage, bois de cuisson...) à proximité de la construction.
Toutes les découpes, entailles et perçage des bois traités sur le chantier doivent être retraitées avec l'application d'un produit adapté à fort pouvoir pénétrant.	L'utilisateur doit être informé qu'il perd la garantie de son ouvrage s'il la modifie ou rapporte un autre ouvrage pour lequel les dispositions anti-termites ne sont pas prises.
Les termites étant particulièrement intéressés par les bois humidifiés, la conception doit éviter le recours aux classes d'emploi 3 et 4 et favoriser l'usage de bois résistants (naturels ou traités). Les bois doivent être distants du sol d'au moins 20 cm.	L'utilisateur doit régulièrement contrôler l'étanchéité de la couverture, des conduites et évacuations d'eau (intérieures et extérieures) et les parois des pièces d'eau.
Les combles et vides sanitaires doivent être largement ventilés (les termites n'aiment pas la lumière et les ambiances sèches).	L'utilisateur ne doit pas obstruer les systèmes de ventilation au niveau des entrées et sorties d'air ou par l'accumulation d'objets dans les zones qui doivent être ventilées.
L'implantation des constructions neuves doit s'effectuer à plus de 15 m des arbres de plus de 6 m de hauteur.	La végétation située autour des constructions doit être distante d'au moins 1 m des fondations et des parois.
La conception doit faciliter autant que possible les inspections des éléments structuraux en bois. L'établissement d'un contrat de surveillance est conseillé (en définissant les points de contrôle essentiel et la fréquence).	Le contrôle doit être effectué après les périodes d'essaimage des termites.

¹ Les barrières physiques et physico-chimiques sont des dispositifs qui utilisent des matériaux infranchissables par les termites (film plastique imprégné ou grille à maillage fin). La mise en œuvre peut être :

- Surfacique (sous la totalité de l'assise du bâti) en insistant particulièrement au niveau des points singuliers (passage de gaines, fourreaux, canalisations à travers la dalle) ;
- Localisée sur les zones de passage potentiels de termites (appelées en points singuliers). Ce sont les jonctions de matériaux différents, les traversées de dalle et réservations, les discontinuités en périphérie, les joints de dilatation...

En-dehors des termites, les insectes xylophages* s'attaquent principalement au bois sec sous forme larvaire. Le bois sec est essentiellement attaqué par les bostryches et les lyctus. Les dégâts se présentent sous l'aspect de vermoultures avec des galeries de différentes dimensions. La durabilité est une propriété intrinsèque à chaque essence : il s'agit de son aptitude à résister dans le temps à des attaques d'agents de dégradation biologique : champignons, insectes à larves xylophages*, termites, térébrants* marins, etc.

Remarque : il n'existe aucun bois imputrescible*. Si une essence possédait cette propriété, la forêt ne serait qu'un immense tas de bois mort et non dégradé depuis plusieurs milliers d'années. Tous les bois se dégradent à des vitesses différentes selon les conditions dans lesquelles ils se trouvent.

Pour évaluer cette propriété, des essais en laboratoire ont été réalisés sur différentes essences selon un protocole normalisé (EN 350). Les résultats ont été validés et confirmés par des retours d'expérience en situation réelle. Les classes de durabilité les plus utilisées sont celles relatives aux champignons lignivores*.

5 niveaux sont distingués :

CLASSE DE DURABILITÉ	
1	Très durable
2	Durable
3	Moyennement durable
4	Faiblement durable
5	Non-durable

Remarque : les essais sont réalisés sur le bois duraminisé.

Lorsqu'on parle de durabilité des bois, on ne prend en compte que le duramen*, car l'aubier* n'est jamais durable. Les durabilités sont présentées dans la norme EN 350, (voir annexe 1), avec :

- La durabilité vis-à-vis des champignons : de 1 (très durable) à 5 (non durable)
- La durabilité vis-à-vis des insectes à larve xylophages* : de S (sensible) à D (durable)
- La durabilité vis-à-vis des termites : de S (sensible) à D (durable)
- La durabilité vis-à-vis des térébrants marins* : de S (sensible) à D (durable)

- L'imprégnabilité* : de 1 (imprégnable) à 4 (non-imprégnable)
- La largeur de l'aubier : de tf (< 2 cm) à l (> 10 cm)

Toutes les essences ne figurent pas dans cette norme, mais il est possible de trouver les informations dans les fiches techniques éditées par le Cirad* ou dans le logiciel TROPIX*.

Remarque : les valeurs de durabilité vis-à-vis des termites sont obtenues par des essais qui consistent à mettre en contact le bois avec des termites affamés. Ce principe, « tu manges ou tu meurs », exclut la notion d'appétence, c'est-à-dire l'attraction ou la préférence des termites pour le choix de leur lieu d'installation.

2.6.5 - LES CLASSES D'EMPLOI

Les classes d'emploi correspondent à des intensités d'exposition aux différents risques biologiques. Elles sont définies dans la norme EN 335. Certains ouvrages de plus de 10 ans utilisent l'appellation « classes de risque » qui a été abandonnée car jugée trop négative. Les classes d'emploi ne définissent pas de durée de vie ; par exemple : un tuteur réalisé dans un bois de faible durabilité, destiné à soutenir une plante, est utilisable dans une situation de classe d'emploi 4 (contact direct avec la terre) pour une durée de vie d'un an. Si l'on souhaite une durée de vie supérieure à un an dans la même situation, cette essence ne convient pas.

Classe d'emploi 1 :

Situations dans lesquelles le bois est sous abri, entièrement protégé des intempéries et non exposé à l'humidification.
Exemples : parquets, meubles, lambris, etc



Photo 52 : Meuble © F. Codron

Classe d'emploi 2 :

Situations dans lesquelles le bois est sous abri, entièrement protégé des intempéries, mais où une humidification ambiante élevée peut conduire à une humidification occasionnelle non-persistante.
Exemples : charpentes, éléments de toiture, etc.



Photo 53 : Ferme de charpente © P. Martin

<p>Classe d'emploi 3.1 :</p> <p>Situations dans lesquelles le bois est non abrité, hors contact du sol, et continuellement exposé aux intempéries, ou bien à l'abri, mais soumis à une humidification fréquente. Exemples : menuiseries, revêtements extérieurs (partiellement abrités) etc.</p>	 <p>Photo 54 : Porte extérieure @ DOORWIN</p>
<p>Classe d'emploi 3.2 :</p> <p>Situations de la classe 3A, mais avec des temps d'humidifications plus longs. Exemples : menuiseries, revêtements extérieurs (exposés aux intempéries) etc.</p>	 <p>Photo 55 : Panneaux brise-vue @ E. Groutel</p>
<p>Classe d'emploi 4 :</p> <p>Situations dans lesquelles le bois est en contact avec le sol ou l'eau douce, et est ainsi exposé en permanence à l'humidification. Exemples : clôtures, poteaux, terrasses, etc.</p>	 <p>Photo 56 : Ecluse @ Imfoto</p>
<p>Classe d'emploi 5 :</p> <p>Situations dans lesquelles le bois est en permanence en contact avec l'eau salée ou saumâtre. Exemples : jetées, pontons, etc.</p>	 <p>Photo 57 : Défenses @ G. Scherrer</p>

ATTENTION : L'ordre croissant de la numérotation des classes d'emploi concorde avec l'humidité du milieu. La classe d'emploi 5 concerne le milieu marin immergé uniquement. Un bois couvrant naturellement la classe d'emploi 5 ne résiste pas nécessairement à la classe d'emploi 4.

ATTENTION : Beaucoup de professionnels et notamment les commerciaux utilisent à tort la classe d'emploi comme performance de durabilité sans tenir compte de la durée de vie attendue. Cette erreur provient des normes spécifiques au traitement chimique des bois (voir § 2.6.6 Traitement des bois).

2.6.6 - LE TRAITEMENT DES BOIS

Le traitement d'un bois vise à améliorer ses performances de durabilité* lorsqu'elles sont insuffisantes pour un usage ciblé ; on parle dans ce cas de traitement préventif. Celui-ci n'est pas indispensable si la durée de vie attendue est faible (exemple : tuteur ou piquet réalisé en bois de faible durabilité). Il est par ailleurs possible de se débarrasser des agents de dégradation que le bois peut contenir, on parle alors de traitement curatif. La performance des procédés dépend de l'imprégnabilité* du bois, de la technique, du matériel et éventuellement du produit utilisé. Il existe différents types de traitement : chimique, thermique ou combinant des deux.

LES TRAITEMENTS CHIMIQUES

En général, la formulation d'un produit chimique est élaborée à partir de matières actives biocides*, des molécules qui vont permettre de fixer ces matières actives sur le bois et un solvant (pétrolier ou eau), qui permet de véhiculer l'ensemble dans le bois avant de s'évaporer. Les matières actives peuvent être des substances minérales (sels métalliques) ou des substances de synthèse plus ou moins complexes. Plusieurs molécules ont été élaborées à partir de celles qui se trouvent dans le bois à l'état naturel : tanins, acides, terpènes, composés phénoliques... La grande difficulté réside dans la façon de les faire pénétrer dans le bois et de les fixer. Cette tâche est beaucoup plus aisée pour certains arbres dont le métabolisme produit des molécules puissantes au fur et à mesure de leur croissance.

Les matières actives utilisées ciblent un ou plusieurs agents de dégradation du bois : champignons lignivores*, insectes à larves xylophages*, termites... Une combinaison de ces matières actives peut être nécessaire pour couvrir un champ d'action plus large. L'application du produit s'effectue selon différentes techniques :

- Badigeonnage (brosse)
- Aspersions (buse)
- Trempage (bac)
- Vide/pression (autoclave*)

Le traitement par autoclave* permet une application plus efficace du produit de traitement, mais le résultat obtenu dépend :

- de l'imprégnabilité* du bois
- de l'humidité initiale du bois
- du produit chimique utilisé
- des pressions appliquées
- de la durée des cycles du traitement



▲ Photo 58 : Autoclave @ P. Filus

En Afrique, le traitement par trempage est probablement la technique la plus adaptée sur le plan semi-industriel et le traitement par badigeonnage sur le plan artisanal.



▲ Photo 59 : Bac trempage @ Xyloservices

Après toute découpe, entaille, rabotage ou perçage sur le chantier les bois traités doivent être protégés au niveau des zones découvertes par un produit adapté appliqué par badigeonnage.



▲ Photo 60 : Badigeonnage @ expertscharpentiers

ATTENTION : l'utilisation des produits biocides* peut conduire à des effets nocifs sur l'être humain et sur l'environnement. Les produits suivants doivent être particulièrement évités :

- Pentachlorophénol (PCP)
- Polychlorobiphényles (PCB)
- Carbendazime, chlorothalonil...
- Métaux lourds : plomb, cadmium, mercure...
- Tous les composés de la créosote, de l'arsenic, du chrome, du cadmium, et du bore et de ses dérivés.

L'huile de vidange est très nocive et son usage n'est pas recommandé pour le traitement du bois. Ces produits sont cancérigènes*, mutagènes* et/ou reprotoxiques*. Le traitement à la créosote n'est toléré (si la réglementation le permet) que pour les traverses de chemin de fer.

LES AUTRES TRAITEMENTS DU BOIS

Le traitement thermique consiste à placer le bois dans une enceinte sous atmosphère contrôlée (après un séchage préalable), avec des gaz inertes (principalement de l'azote) dépourvus d'oxygène pour éviter la combustion du matériau. La température est ensuite augmentée progressivement pour atteindre un maximum compris entre 180°C et 250°C. Le traitement modifie les constituants les plus hydrophiles*. Le bois est ensuite refroidi jusqu'à température ambiante. La durée totale du traitement varie entre 10 et 25 heures selon l'essence de bois, son épaisseur et le type de procédé utilisé. Cette technique nécessite du matériel et des qualifications très spécifiques.

D'autres technologies de traitement du bois par transformation chimique existent (exemple acétylation ou furfurylation) mais le processus de mise en œuvre reste pour le moment difficilement maîtrisable en Afrique.

2.6.7 - L'HUMIDITÉ DU BOIS

L'humidité du bois est définie par la norme EN 13183 comme étant le rapport de la masse d'eau contenue dans le bois sur la masse de bois sec :

$$H\% = \text{Masse d'eau} / \text{Masse de bois sec}$$

Remarque : l'humidité du bois dans l'arbre sur pied varie entre 60 et 200 % selon l'essence.

Le bois est une agglomération de cellules qui s'apparentent à des tubes, dont l'espace intérieur est

appelé le vide cellulaire et dont la paroi est constituée de plusieurs couches de cellulose. On distingue différents types d'eau dans le bois selon son emplacement :

- L'eau libre : elle est contenue dans le vide cellulaire. Elle est facile à extraire du bois ; son extraction porte le nom de ressuyage.
- L'eau liée : elle est à l'intérieur des parois des cellules et ne peut s'extraire que sous forme de vapeur ; son extraction correspond au séchage.
- Il existe un troisième type d'eau appelé « eau de constitution » qui est indispensable à la cohésion des molécules qui constituent le bois. Un bois anhydre* (H% = 0 %) ne contient que de l'eau de constitution.

Le comportement du bois vis-à-vis de l'eau est comparable à celui d'une éponge. Sortie de l'eau, elle est imbibée et gonflée, et un simple pressage suffit pour en extraire l'eau « libre ». Cette opération ne permet pas d'extraire l'eau liée. Pour sécher l'éponge, il faut l'exposer à un milieu ambiant le plus sec possible afin d'évacuer l'eau « liée » par évaporation. En séchant, l'éponge se raffermie et se déforme, comme le bois. Quel que soit le milieu environnant, un équilibre se crée au fil du temps entre l'eau contenue dans l'atmosphère et celle contenue dans le matériau, voir abaque d'équilibre hygroscopique* présenté à la fin de ce chapitre.

À la frontière entre les deux phénomènes, se trouve le point de saturation des fibres PSF*, qui est l'humidité du bois lorsqu'il est saturé d'eau liée sans eau libre. Cette valeur est particulièrement importante pour les calculs de retrait, car en-dessous de ce taux, les variations d'humidité s'accompagnent de variations de dimensions et ce sont les parois des différentes cellules qui se déforment.

$$PSF = \text{Masse d'eau liée saturée} / \text{Masse de bois sec}$$

Le PSF des bois tropicaux varie entre 15 et 45 % selon l'essence (alors qu'il vaut 30 % pour les bois tempérés et cette valeur est arbitrairement appliquée dans la majorité des documents technique). Cette caractéristique est fournie dans les fiches techniques du Cirad* ou dans le logiciel TROPICX*.

ATTENTION : Les données sont des moyennes et il est donc possible de rencontrer des variations en plus ou en moins par rapport à cette valeur affichée.



▲ Photo 61 : Tension de surface du bois © P. Martin

MÉTHODE DE DÉTERMINATION DE L'HUMIDITÉ

La méthode la plus fiable pour déterminer l'humidité du bois est la mesure par différence de masses. La masse humide, notée *Mh*, d'un échantillon de bois est déterminée par pesée. Cet échantillon est ensuite séché dans un four par air ventilé à environ 100°C, jusqu'à l'obtention de sa masse anhydre* qui est notée *Mo*. La masse d'eau que contenait l'échantillon est déduite en faisant la différence entre celle du bois humide et celle du bois sec. Ainsi, le taux d'humidité est déterminé par :

$$H\% = (Mh - Mo)/Mo$$

Certains appareils permettent de déterminer l'humidité du bois sans destruction, à condition qu'ils soient correctement étalonnés en fonction de l'essence du bois. On distingue deux types d'appareils : ceux qui mesurent la résistivité et ceux qui mesurent l'effet capacitif. Le bois étant un matériau isolant par nature (thermique, acoustique, électrique...), l'eau est quantifiée en proportion dans le bois suivant le comportement d'un champ électromagnétique.



▲ Photo 62 : Contrôle de l'humidité du bois © E. Groutel

TAUX D'HUMIDITÉ H%	DÉNOMINATION DU BOIS AU TAUX H%	FORME DE L'EAU DANS LE BOIS
> PSF	Bois vert ou frais	Eau libre, eau d'imprégnation, eau de constitution
PSF	Bois saturé	Point de Saturation : (sans eau libre) l'eau d'imprégnation est à son maximum, eau de constitution
22 à PSF %	Bois ressuyé ou mi-sec	Eau d'imprégnation et eau de constitution
17 à 22 %	Bois commercialement sec	
13 à 17 %	Bois sec à l'air	
< 13 %	Bois desséché	Eau de constitution
0 %	Bois anhydre	

EQUILIBRE HYGROSCOPIQUE*

Le taux d'humidité de stabilisation dépend de la température et l'humidité relative de l'air dans lequel il se trouve. On dit que cette humidité du bois stabilisée est à l'équilibre hygroscopique* avec son milieu environnant. Les taux d'humidité d'équilibre

peuvent être estimés grâce à l'abaque d'équilibre hygroscopique* ci-dessous. Par exemple, pour des bois dont le PSF est de 30 % qui sont situés dans un milieu climatisé à 20°C de température et avec une humidité relative de l'air de 65 %, l'humidité d'équilibre hygroscopique* est proche de 12 %.

ATTENTION : L'abaque est établi pour les bois dont le point de saturation des fibres est de 30 % (équilibre à 0°C et 100 % d'humidité de l'air). Pour les bois tropicaux, dont le PSF est beaucoup plus variable, l'humidité d'équilibre ne correspond pas toujours exactement à celui de l'abaque. Le temps nécessaire pour que le bois atteigne l'humidité d'équilibre varie en fonction de l'essence de bois, de sa section, de son humidité initiale et éventuellement du renouvellement de l'air. Une ambiance contrôlée permet de réduire la durée du séchage (principe du séchage artificiel). Dans la pratique, l'humidité d'équilibre n'est jamais atteinte, car l'humidité se stabilise à quelques pourcents au-dessus de l'humidité d'équilibre lors du séchage et à quelques pourcents au-dessous de l'humidité d'équilibre lors de l'humidification.

ABAQUE D'ÉQUILIBRE HYGROSCOPIQUE* DU BOIS (PSF DE 30 %)

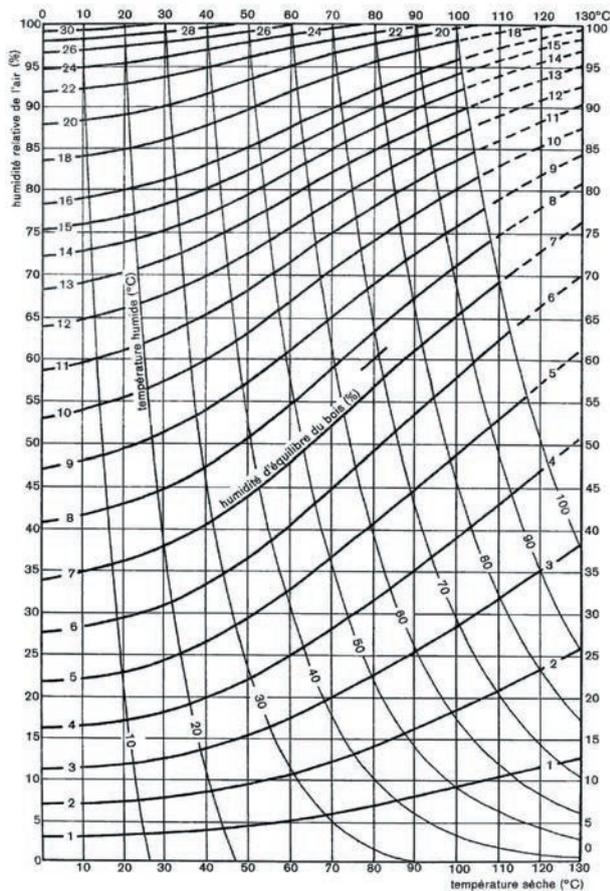


Photo 63 : Diagramme d'équilibre hygroscoPIque © Keylwerth

2.6.8 - LES VARIATIONS DIMENSIONNELLES ET DÉFORMATIONS

LES RETRAITS ET GONFLEMENTS

Lorsque le taux d'humidité du bois est en-dessous du point de saturation des fibres (PSF), les variations d'humidité du bois s'accompagnent de variations dimensionnelles, dont les grandeurs dépendent de la direction considérée (longitudinale*, radiale* ou tangentielle*). On appelle retrait total le rapport de la variation de dimensions du bois qu'il présente à l'état vert (humidité supérieure ou égale au PSF) et à l'état sec (bois anhydre*) sur la dimension du bois à l'état sec.

$R = [Dim (PSF) - Dim (0\%)] / Dim (PSF)$
 Où $Dim (PSF) = Dimension\ avec\ H \geq PSF$
 $Dim (0\%) = Dimension\ avec\ H = 0\%$

Le retrait longitudinal* total est le plus faible, de l'ordre de 0,1 % ; il est en général négligé. Le retrait radial* total est plus important, mais il reste limité par la présence des rayons ligneux ; il est de l'ordre de 5 %. Enfin, le retrait tangentiel* total est le plus important, car aucune cellule n'est orientée dans ce sens ; il est de l'ordre de 10 %. Les retraits totaux sont spécifiques à chaque essence. Les retraits sont proportionnels à la variation d'humidité. Le coefficient de retrait α correspond à la variation dimensionnelle pour 1 % d'humidité, dans la tranche d'humidité comprise entre le PSF et l'état anhydre*.

$\alpha = R/PSF$

La variation de dimension se calcule avec la formule suivante :

$\Delta l = \alpha \times \Delta H \times l / 100$
 Où :
 $\Delta l = l1 - l2$
 $\Delta H = H1 - H2$
 $l1$ est la dimension à $H1$
 $l2$ est la dimension à $H2$

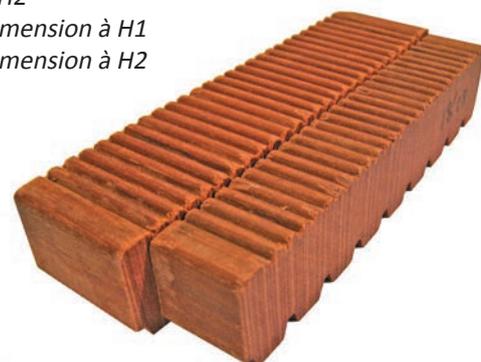


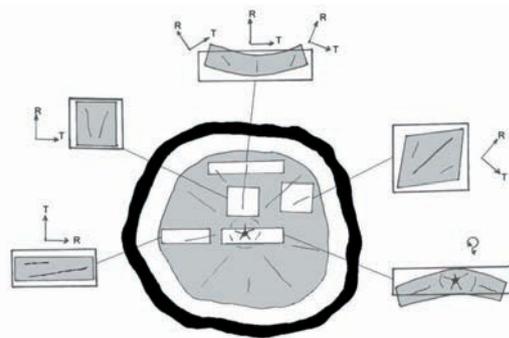
Photo 64 : Retrait du bois © M. Vernay

ATTENTION : En aucun cas les valeurs H1 et H2 ne sont supérieures au PSF (le cas échéant, elles sont remplacées par le PSF).

Remarque : les valeurs de retrait fournies dans les fiches techniques sont des moyennes, la variabilité du bois engendrant parfois des différences par rapport au calcul théorique.

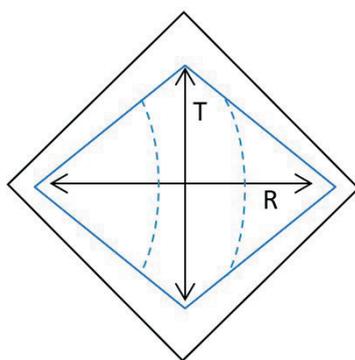
DÉFORMATIONS DES SECTIONS TRANSVERSALES AU SÉCHAGE

En raison des différences de retrait suivant les directions R et T, le bois se déforme irrégulièrement en séchant. Le retrait selon la direction R étant moins important que celui selon T, on dit que le bois « tire à cœur » en séchant. Le phénomène est inverse pour la reprise d'humidité.



▲ Photo 65 : Déformation des débits au séchage © P. Martin

La justification de la déformation par calcul est simple : Prenons l'exemple d'un carrelet de section carrée en Niangon de 12 cm de diagonale, débité sur faux quartier.



▲ Photo 66 : Déformation de la section en losange © P. Martin

S'il passe de 28 à 12 % d'humidité, les déformations seront les suivantes :

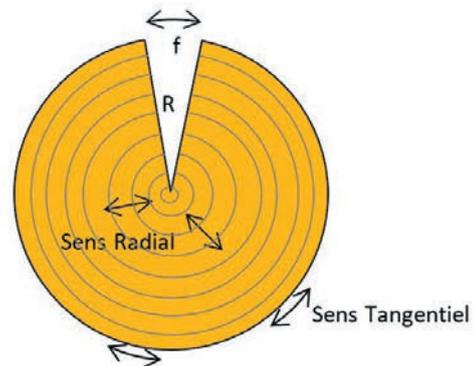
Retrait radial : $\Delta R = 0,131 \times (28-12) \times 120/100 = 2,5 \text{ mm}$

Retrait tangentiel : $\Delta T = 0,275 \times (28-12) \times 120/100 = 5,3 \text{ mm}$

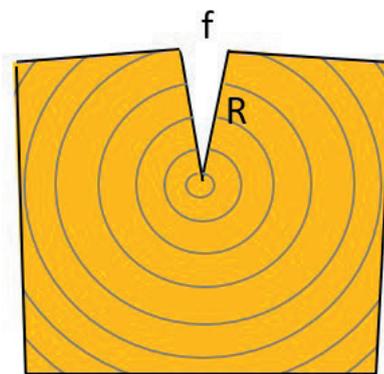
Où 0,131 et 0,275 sont respectivement les coefficients de retrait radial et tangentiel du Niangon.

La diagonale dans le sens T sera plus petite de 2,8 mm et elle donnera une forme de losange à la pièce.

Dans le cas d'un rondin de bois où le cœur de l'arbre est enfermé, alors appelé « cœur enfermé », les différences de retrait radial et tangentiel font que la périphérie de la section tend à réduire de façon plus importante que le rayon. Par conséquent, soit le bois supporte des contraintes de traction perpendiculaire dans le sens tangentiel, soit des fentes se produisent pour libérer ces contraintes. La résistance en traction perpendiculaire du bois étant faible, des fentes apparaissent dans la plupart des cas.



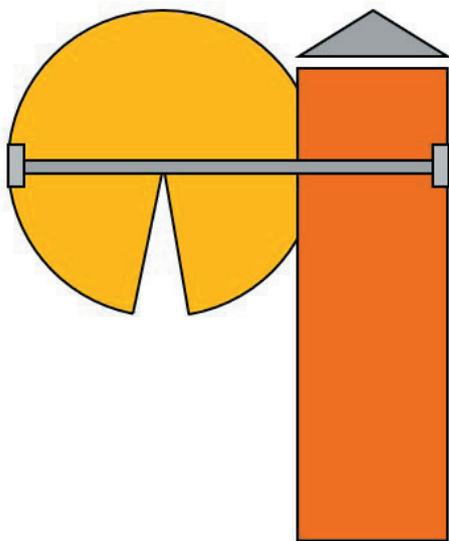
▲ Photo 67 : Fente de cœur rondin © P. Martin



▲ Photo 68 : Fente de cœur avivé © P. Martin

Le positionnement des fentes sur les bois ronds est difficilement prévisible. Celles-ci se produisent sur la distance la plus courte entre le cœur et le bord, ou dans les zones les plus fragiles (à proximité des nœuds par exemple). Ces fentes ont en général peu de conséquences sur la résistance mécanique du bois dont le cœur est enfermé (sauf en flexion, lorsque la fente est horizontale au niveau des appuis). Les fibres du bois sont dissociées, mais non rompues. En revanche, elles peuvent piéger l'eau et donc faciliter le développement fongique, et elles mettent à nu une partie du bois dont la concentration en produit de traitement est faible, voire inexistante.

Sur les glissières de sécurité routière, une technique préventive consiste à entailler le rondin à mi-bois. Cette entaille, appelée « trait de décharge », libère les contraintes de déformation et limite donc l'apparition de fente dans des zones non souhaitées (au niveau des assemblages par exemple). L'ouverture de l'entaille varie avec les variations d'humidité. Elle est réalisée avant traitement et est orientée en partie basse pour ne pas constituer de piège à eau.



▲ Photo 69 : Entaille sur glissière © P. Martin

Certains éléments de structure de forte dimension sont reconstitués par collage. Ils sont beaucoup plus homogènes et stables. Les déformations et les risques d'apparition de fentes sont très atténués. Ces produits sont entre autres : le lamellé-collé, le contrecollé, le contreplaqué...

2.6.9 - LE SÉCHAGE

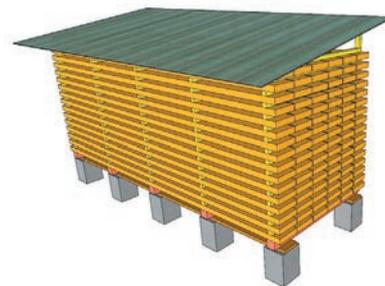
Le séchage du bois peut être réalisé à travers différents procédés : le séchage naturel et le séchage artificiel.

Le séchage des bois est indispensable selon l'utilisation visée.

Milieu d'utilisation	Humidité recommandée des bois
Climatisé	10 à 14 %
Non-climatisé, mais totalement abrité	15 à 20 %
Extérieur non abrité	18 à 25 %
En contact permanent avec l'eau	Pas de séchage requis

SÉCHAGE NATUREL

La circulation d'air et éventuellement la chaleur produite par l'énergie solaire, favorisent l'évaporation de l'humidité contenue dans le bois. Afin de faciliter la circulation de l'air entre les sciages, ceux-ci doivent être écartés les uns des autres à l'aide de lattes d'écartement appelées baguettes. Dans la pratique, les sciages sont empilés sur plusieurs rangées (ou lits) et espacés de la hauteur des baguettes placées perpendiculairement à leur longueur. Cette technique de colisage est la plus courante ; elle intègre des notions de ventilation, mais également d'aisance de manutention ou de transport



▲ Photo 70 : Pile de séchage © P. Martin

La largeur des colis doit rester inférieure à 1,50 m, car sinon la vitesse de circulation de l'air est insuffisante. Les colis sont empilés sur une hauteur limitée par leur stabilité. Si les sciages à coliser sont de différentes longueurs, les plus longues doivent être placées sur la première rangée et par ordre décroissant de taille. L'épaisseur des baguettes dépend des épaisseurs des bois à sécher. Exemple de préconisation d'épaisseurs de baguettes pour un séchage naturel optimum :

ÉPAISSEUR DU BOIS (en mm)	ÉPAISSEUR DES BAGUETTES (en mm)	ÉCARTEMENT DES BAGUETTES (en cm)
18 à 20	20	30 à 40
20 à 40	25	40 à 50
40 à 50	30	50 à 60
50 à 65	35	70 à 80
65 à 85	40	90
> 85	45	100

Pour qu'un colis reçoive une nouvelle rangée de sciages, les baguettes doivent être disposées exactement au-dessus de celles supportant la rangée précédente. Les extrémités des sciages doivent être supportées sans débord par les baguettes, afin d'éviter les déformations en flexion durant le séchage et afin de limiter l'apparition de fentes en bois de bout.

Le séchage naturel ne permet pas de maîtriser l'hygrométrie de l'air. Des fentes en bout peuvent facilement apparaître. Pour limiter ce risque, des produits organiques anti-fentes (émulsion à base de cire) peuvent être appliqués aux extrémités des sciages. Ces produits, qui ne suppriment pas com-

plètement le risque de fentes, limitent les échanges d'humidité entre le bois et l'air. La mise en place de « S » en métal ou en plastique enfoncés en bout des avivés est fortement déconseillée, car ils génèrent des amorces de fentes. L'assemblage mécanique le plus adapté pour réduire les fentes en bois de bout est le cerclage des extrémités. Les sur-longueurs constituent également un facteur favorable pour limiter les fentes sur les pièces utilisables après la mise à longueur des pièces séchées.

Les sciages doivent être disposés dans chaque rangée avec un espace entre les rives d'au moins 1 cm.

Espacement maximum des baguettes recommandé :

EPAISSEUR DES PLANCHES	SUPÉRIEUR À 50 mm	DE 50 À 25 mm	INFÉRIEUR À 25 mm
Bois tendres	1 000 mm	600 mm	300 mm
Bois durs ou ayant tendance à se déformer	600 mm	400 mm	300 mm

Les baguettes doivent être séchées et éventuellement traitées si elles ne sont pas naturellement durables. Elles sont toujours fabriquées dans une essence ne risquant pas de provoquer des taches sur les bois à sécher. Un des paramètres les plus importants du séchage qu'il convient de maîtriser est l'exposition des colis aux intempéries. Une exposition fréquente à la pluie empêche le bois de sécher et peut favoriser le développement de champignons.

À l'inverse, une exposition des bois à la chaleur intense du soleil peut provoquer des déformations ou des fentes. Un stockage sous abri ouvert ou sous une simple tôle à l'extérieur est recommandé pour favoriser le séchage. Les colis de bois doivent être érigés sur des fondations stables et éventuellement drainées. Le colis inférieur doit être surélevé pour fa-



voriser la ventilation et réduire l'influence de l'humidité au sol. La surélévation doit être au minimum de 40 cm.

Photo 71 : Séchage naturel sur plots
© M. Vernay

SÉCHAGE ARTIFICIEL TRADITIONNEL

Le séchage artificiel le plus fréquemment rencontré consiste à placer les colis de bois dans une enceinte où l'humidité, la ventilation et la température sont contrôlées, afin d'optimiser la vitesse de séchage. Les séchoirs se différencient à la fois par le type de ventilation forcée (longitudinale, supérieure ou latérale) et par la technique de chauffage (vapeur, eau chaude, huile chaude, air chaud ou électricité).

ATTENTION : Le terme « étuve » est inapproprié pour désigner un matériel destiné au séchage du bois, car l'étuve vise au contraire à augmenter l'humidité du bois.

La constitution de la pile s'effectue avec des baguettes de 22 mm d'épaisseur. Espacement maximum des baguettes :

EPAISSEUR DES PLANCHES	SUPÉRIEUR À 50 mm	DE 50 À 25 mm	INFÉRIEUR À 25 mm
Bois durs et tendres	600 mm	300 mm	200 mm
Bois ayant tendance à se déformer	300 mm	200 mm	200 mm

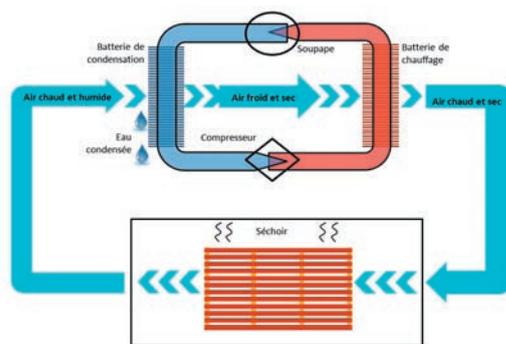
La vitesse optimale de l'air pour sécher la plupart des essences de bois est de 3 mètres par seconde. Le pilotage du séchoir nécessite la mise en place de sondes sur quelques sciages à l'intérieur des colis afin de mesurer l'humidité et la température. En fonction de ces mesures, les consignes de pilotage du séchoir sont modifiées pour optimiser l'extraction de l'eau jusqu'au taux d'humidité à atteindre. L'eau extraite du bois sous forme de vapeur est éliminée par ventilation pour être ensuite condensée par un système de déshumidification.

nium placées entre chaque rangée d'avivés. L'eau contenue dans le bois s'évapore et se condense au contact de la paroi de la cuve, pour être ensuite évacuée à l'extérieur de la cuve.

Ce type de séchoir permet de sécher des petites quantités de bois de façon très rapide. Il présente toutefois quelques inconvénients : plus de manutention, plus d'énergie consommée et un séchage plus hétérogène.

2.6.10 - LE COLLAGE

Le collage consiste à mettre en contact deux surfaces et à les rendre solidaires de façon pérenne. L'ensemble doit résister aux sollicitations chimiques, physiques et mécaniques auxquelles il sera normalement soumis pendant la durée de vie de l'élément assemblé. Le collage assure une continuité et une excellente répartition des efforts, même si les matériaux en contact sont de natures différentes. Par ce principe, la réalisation de produits collés permet non seulement d'obtenir des éléments de grandes dimensions (section ou longueur), mais aussi d'homogénéiser les propriétés, d'améliorer les performances mécaniques et de stabiliser le comportement du matériau vis-à-vis de l'humidité. Ce processus industriel permet de valoriser les éléments de petites dimensions et d'accroître les rendements matière. La diversité des colles offre un large éventail de solutions permettant quasiment tous les assemblages. Il convient donc de faire un choix de colle pertinent selon l'usinage prévu et les paramètres de mise en œuvre.



▲ Photo 72 : Principe du séchoir © P. Martin

CAS PARTICULIER DU SECHAGE SOUS VIDE

Lorsque la pression diminue, la température d'évaporation de l'eau diminue également. Ce principe est exploité dans les séchoirs sous vide au moyen d'une cuve en acier dans laquelle on génère une pression subatmosphérique*. La chaleur produite à l'intérieur de la cuve est fournie par la circulation d'eau chaude à l'intérieur de plaques d'alumi-

Le choix d'une colle s'effectue selon plusieurs critères :

- Les propriétés des bois à coller : densité, état de surface, humidité, retrait, traitement... ;
- Le matériel utilisé : atelier, équipement, stockage, encollage, serrage, nettoyage... ;
- Le positionnement du bois : bois de bout ou bois de fil et type de débit ;
- La destination des produits : usage structural ou non ;
- La situation de mise en œuvre : intérieur sec ou humide, extérieur abrité ou exposé.

On distingue plusieurs types de colle :

- Les colles vinyliques, appelées colles blanches : elles sont destinées à coller les matériaux hydrophiles*. Elles sont constituées de polyacétate de vinyle (ou PVAc) en solution aqueuse
- Les colles aminoplastes sont les polymères

thermodurcissables*, qui englobent les colles urée-formaldéhyde (UF) et mélamine-formaldéhyde (MF)

- Les colles phénoplastes représentées par les colles phénol-formaldéhyde (PF)
- Les colles polyuréthanes (PUR), qui sont des colles résistantes à l'eau
- Les colles en Emulsion Polymères Isocyanates (EPI) qui sont des adhésifs à deux composants : un polymère contenant des groupements réactifs hydroxyle et un durcisseur qui est un isocyanate spécial protégé. Ces colles sont très résistantes à l'eau.

Les colles sont répertoriées en 4 classes selon leur aptitude à résister aux différentes expositions et milieux ambiants (moyennant des conditions de mise en œuvre contrôlées). Deux sous-classes distinguent les colles thermoplastiques* (C) des colles thermodurcissables* (D).

CLASSE	DESTINATION ET MILIEU AMBIANT
D1 ou C1	Intérieur où la température est, occasionnellement et pour peu de temps, supérieure à 50°C et où l'humidité relative du bois n'excède pas 15 %.
D2 ou C2	Intérieur en contact avec l'eau de ruissellement ou de condensation occasionnelle pendant un temps court et/ou soumis à une humidité de l'air élevée pendant des périodes limitées, l'humidité relative du bois pouvant atteindre 18 %.
D3 OU C3	Intérieur en contact avec l'eau de ruissellement ou de condensation fréquente pendant un temps court et/ou soumis à une humidité de l'air élevée long terme. Extérieur protégé des intempéries.
D4 OU C4	Intérieur en contact de l'eau de ruissellement ou de condensation importante et fréquente. Extérieur exposé aux intempéries à condition qu'un revêtement de surface adéquat soit appliqué sur l'ouvrage collé.

Les colles de classe C1 et D1 ne sont pas adaptées en Afrique.

Certaines essences tropicales peuvent présenter des difficultés de collage en raison de leur densité, de la présence de certains extractibles ou de concrétions dans les vaisseaux du bois, comme par exemple le Doussié, le Framiré ou le Wengé. Les professionnels s'accordent à conseiller vivement de rafraîchir les plans de collage et si nécessaire, de les dégraisser. Pour ce faire, la méthode la plus connue consiste à nettoyer successivement les surfaces à encoller à l'aide d'un chiffon imbibé de white spirit, d'alcool et d'acétone. Le double encollage et le griffage des surfaces favorisent également le transfert* de la colle et améliorent nettement la tenue des plans de collage.



ATIBT Congo © Imagéo

2.7 | Santé et sécurité dans les ateliers de transformation du bois et les menuiseries

2.7.1 - LES RISQUES LIÉS À LA TRANSFORMATION DU BOIS DANS LES ATELIERS

Le façonnage, l'assemblage et la finition de divers ouvrages en bois exposent les menuisiers, charpentiers, ébénistes, sculpteurs et autres artisans du bois à des risques professionnels importants de plusieurs natures :

- L'utilisation de machines à bois, d'outils portatifs mécaniques ou manuels dangereux par le contact avec les lames et outils de coupe sont à l'origine de blessures aux membres et aux yeux qui peuvent être graves et s'infecter. La plupart des accidents du secteur de la menuiserie sont causés principalement par trois machines : la raboteuse, la scie circulaire et la toupie à arbre vertical, si les machines ne sont pas correctement protégées. Une fois les machines éteintes, les lames et les scies continuent à tourner. Le risque de toucher une lame ou une scie en mouvement se réduit si la machine est protégée et pourvue d'un frein faisant que la lame s'arrête idéalement en une dizaine de secondes.
- Le bruit pour la surdité professionnelle, les risques chimiques et allergiques des produits chimiques du vernissage, du collage et du traitement des bois, les troubles respiratoires causés par les poussières de bois sont des risques qui peuvent entraîner des troubles irréversibles de façon différée. La durabilité du métier dépend de la prise en compte de ces risques dans l'atelier,
- Les mauvaises postures de travail, les vibrations des outils ou la manutention d'objets lourds (planches, panneaux de bois...) sont à l'origine de troubles musculo-squelettiques qui peuvent être réduits par de la formation.
- Les glissades, chutes lorsque l'espace de l'atelier n'est pas organisé ou en désordre peuvent entraîner des blessures.
- La présence de nombreux produits inflammables (solvants, vernis, peintures, etc.) et les poussières de bois accumulées peuvent être à l'origine d'incendie.

La plupart des accidents sont imprévisibles mais les accidents n'arrivent pas sans raison. Ils sont souvent causés par une attitude négligente des travailleurs qui ne respectent pas ou qui ignorent les

règles de sécurité exigées pour le travail en atelier ou d'utilisation des outils et des machines pouvant les endommager ou entraîner des accidents graves y compris pour les autres usagers de l'atelier.

Il est donc important d'organiser l'atelier bois de manière à garantir la sécurité. Réaliser ces activités dans un lieu aménagé en toute sécurité favorise aussi bien la productivité que la qualité du résultat. Pour des pièces de grande ou de petite envergure, l'atelier doit procurer un niveau satisfaisant de confort et de sécurité. Ces deux points vont de pair avec la performance et l'efficacité des équipes pour une production de qualité.

Les travailleurs des ateliers doivent pouvoir suivre des formations régulièrement sur les thématiques comme les risques liés aux différentes essences utilisés, aux machines et produits utilisés, et les moyens de se protéger. Mais également aux postures de travail, gestes de premier secours et les consignes d'incendie.

Exemple de risque lié à une machine d'un atelier de menuiserie : la Raboteuse

Ne pas oublier qu'il est d'importance vitale de protéger les lames et de suivre des systèmes de travail sûrs. Si un doigt entre en contact avec un coupeur à deux lames qui effectue 10.000 coupes par minute, il serait coupé en 16 rondelles en un dixième de seconde !

Exemple de bonne pratique pour l'utilisation de la Scie circulaire

Afin d'éviter les coupures lors de l'utilisation d'une scie circulaire, les mains doivent être gardées éloignées de la lame. S'il y a besoin de s'approcher à moins de 30 cm de la scie, un bâton poussoir d'au moins 45 cm de long et une rainure à l'extrémité sera utilisé afin de garantir que la main soit éloignée des dents de la scie.

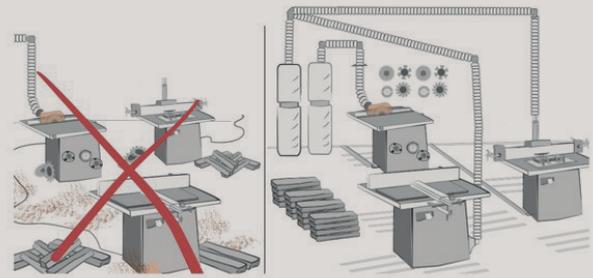
2.7.2 - LES RÈGLES DE BASE À SUIVRE POUR TOUS LES ATELIERS DE TRANSFORMATION DU BOIS

- Port de lunettes de sécurité ;
- Port du masque anti-poussière ;
- Port de chaussures de sécurité ;
- Port d'une protection auditive ;
- Porter des vêtements ajustés non amples ;
- Les gardes de sécurité des machines doivent constamment être maintenues en place.
- Ne jamais réaliser seul un projet en atelier.
- S'assurer du bon fonctionnement des outils avec une vérification avant toute utilisation.
- S'assurer que chaque machine dispose d'un bouton d'arrêt d'urgence et de son fonctionnement.
- Travailler dans une position stable et confortable.
- Les passages de circulation doivent rester constamment libres.
- Une circulation de plus de 80 cm doit être respectée entre chaque poste de travail.
- Les outils tranchants doivent être stockés sans risque de contact involontaire.
- Des protections doivent être mises en place contre la projection de débris et d'éclats.
- Un lieu de stockage doit être dédié aux chutes de bois avec des EPI à disposition à l'entrée.
- Réaliser un nettoyage régulier des lieux et des stations de travail.
- Une révision des moteurs, machines, éclairages et autres doit être effectuée régulièrement.
- Des extincteurs doivent être régulièrement répartis dans l'atelier en fonction des zones à risques d'incendie.



Maintenir l'atelier propre et en ordre.

Un atelier en ordre réduit les possibilités de glisser et de trébucher. Il vous permet également d'améliorer votre productivité, car vous savez alors où tout est rangé, et il est plus facile de s'y déplacer.



▲ Sécurité et santé en menuiserie @ILO

LE BRUIT DES MACHINES

Les machines pour travailler le bois peuvent faire énormément de bruit. Une exposition de courte durée peut provoquer une perte auditive temporaire. Une exposition continue peut causer des dommages auditifs permanents. La diminution des capacités auditives se fait graduellement et elle n'est donc pas perceptible immédiatement pendant la période de la vie où le menuisier ou l'artisan travaille.

La perte auditive peut se produire lorsque l'on est exposé à un niveau sonore moyen supérieur à 80 décibels durant une journée de travail de huit heures (raboteuse, scie circulaire et toupie peuvent émettre des niveaux sonores entre 97 et 102 décibels). La perte se produit à partir d'une exposition à plus de 85 décibels durant une journée de travail de huit heures. Lorsqu'on n'entend pas une personne parlant normalement et située à 2 mètres de distance, le niveau sonore est probablement suffisamment élevé pour endommager l'ouïe et des mesures doivent être prises pour protéger les travailleurs :

- Information des travailleurs des conséquences de l'exposition.
- Contrôle de maintenance régulier. Les machines bien entretenues font moins de bruit.
- Utilisation des protections auditives.
- Séparation des opérations qui ne font pas de bruit (comme par exemple, les travaux d'assemblage et de vernissage) de celles qui en font (comme

2.7.3 - LES RISQUES SPÉCIFIQUES

CHUTES, GLISSADES ET RISQUES DES MANUTENTIONS ET DES MAUVAISES POSTURES

La manutention manuelle de charges lourdes (panneaux de bois, planches...) et les contraintes posturales impliquant de nombreuses torsions, rotations de buste, flexions... sont à l'origine de fréquents troubles musculo-squelettiques, avec principalement la souffrance rachidienne (lombalgies et dorsalgies).

Un sol inégal de l'atelier par des tas de sciure, encombré de câbles d'outils non rangés, de chutes de bois ou d'autres déchets, mal éclairé, induit de nombreux risques de fractures, entorses et contusions dues aux chutes ou à des glissades.

par exemple, les opérations effectuées avec des machines) quand la surface de l'atelier le permet afin de réduire le nombre de personnes exposées.

LES POUSSIÈRES DE BOIS

Charpentiers, menuisiers et tous les artisans transformant le bois sont exposés aux poussières de bois. Le bois est composé de nombreuses substances qui en fonction des essences, peuvent avoir des effets allergènes, irritantes ou toxiques : les maladies causées par les poussières de bois sont généralement latentes, et se déclarent en général 30 à 40 ans après l'exposition aux poussières. Certaines essences peuvent laisser apparaître les symptômes après 5 à 10 ans d'exposition (céphalées, écoulement nasal, rhinite, œdème aux paupières.).

Dans un atelier la taille des poussières est un élément important. Plus elles sont petites, plus elles peuvent parvenir aux alvéoles pulmonaires. Les principales pathologies pouvant apparaître sont : fibroses pulmonaires, rhinites chroniques, bronchopathies, obstructions nasales, pertes de l'odorat et diverses formes de cancers.

Il a été observé que certains postes et certaines machines dégagent plus de poussières que d'autres, comme les machines à ruban ou les scies circulaires. Pour cette raison il est important de posséder une aspiration sur ces machines ou à défaut d'avoir un atelier très ventilé pour éviter la concentration de poussière dans l'air respiré par les artisans et les travailleurs des ateliers.

A défaut, le ramassage régulier des sciures et le nettoyage de l'atelier est recommandé ainsi que le port de masques anti-poussières est nécessaire. L'humidification de la poussière par aspersion d'eau réduit leur volatilité que ce soit pendant les phases de travail ou de nettoyage.

Quand la surface de l'atelier le permet, la séparation des opérations qui ne produisent pas de sciure de bois (travaux d'assemblage, de finition) de celles qui en produisent (toutes les opérations effectuées avec des machines) est une bonne pratique. En plus de garantir la santé des opérateurs, elle permet d'améliorer la finition, en particulier pendant les activités de vernissage ou de peinture.

LES RISQUES CHIMIQUES DU MENUISIER ET DE L'EBENISTE

L'exposition des menuisiers et ébénistes aux produits chimiques (produits de traitement des bois, solvants des colles, vernis, peinture, etc.) génèrent

des risques de réactions allergiques, de troubles respiratoires et de cancer des sinus.

La manipulation de produits chimiques des produits d'imprégnation, colles et vernis (essence de térébenthine, pyrèthres, white spirit, acétone, xylène, toluène, dissolvants des résines...) appliquées manuellement, par pinceaux ou par pulvérisation au pistolet, par trempage, expose à des risques chimiques certains : lors de l'inhalation des Composés Organiques Volatils (COV) que contiennent ces produits, ceux-ci pénètrent dans les poumons et passent directement dans le sang, puis dans le cœur et le cerveau. Ces COV affectent des organes cibles divers : irritations des yeux et de la gorge, des organes respiratoires (rhinites, asthme...), troubles cardiaques, digestifs (nausées), du système nerveux (maux de tête).

Les vernis aux polyuréthanes contiennent des isocyanates qui, en cas de contact cutané ou d'inhalation, risquent de provoquer des allergies (asthme, eczéma), des pneumopathies d'hypersensibilité, des blépharo-conjonctivites.

Le port de masque respiratoire approprié et de gants sont obligatoires pour toutes ces opérations.

2.7.4 - OPTIMISER L'ATELIER POUR RÉDUIRE LES RISQUES ET AMÉLIORER LES CONDITIONS DE TRAVAIL ET DE PRODUCTION

Bien évaluer les risques pour organiser l'atelier de manière adéquate s'avère primordial pour limiter les dangers liés à la menuiserie intérieure comme extérieure.



Travail sur toupie atelier Oboso © J KAMTO



Travail sur ponceuse à bande atelier Oboso © J KAMTO

L'ORGANISATION DE L'ESPACE

Chaque poste de travail doit être isolé pour limiter la propagation des risques (bruit, poussière, toxicité...). Le positionnement des différentes machines s'effectue en tenant compte de la place nécessaire pour l'acheminement et la manipulation des pièces de bois. Cela ne doit pas gêner le travail des équipes ou encombrer les passages de circulation. Un aménagement bien pensé facilite le confort, la manutention, l'évacuation des déchets et bien sûr la sécurité d'une machine à une autre. L'éclairage doit également être optimal pour bien éclairer les postes sans éblouir. Les espaces de livraison et de stockage doivent être bien dimensionnés et offrir des voies de circulation adaptées aux chariots de manutention.

LE STOCKAGE DES PRODUITS

L'entreposage des produits chimiques doit pouvoir empêcher tout risque de déversement ou fuite. L'emploi d'armoires ou de locaux spécifiques ventilés atténue grandement la possibilité de départ de feu ou de contamination.

Des bacs de rétention sont conseillés pour prévenir des fuites accidentelles de liquides polluants.

Des équipements de protection individuels (EPI) doivent être disponibles à l'entrée du local de stockage des produits : gants, lunettes au minimum. Une signalétique claire doit être affichée à l'entrée du local.

Des extincteurs de lutte contre les incendies doivent être disposés à proximité du local de stockage mais également dans l'atelier.

L'INSTALLATION ELECTRIQUE

Il est impératif que l'installation électrique soit conforme aux normes de sécurité.

Tous les câbles et les branchements doivent être efficacement protégés.

Chacune des machines électriques doit disposer d'un bouton d'arrêt d'urgence, visible et immédiatement accessible depuis le poste de travail.

LES INSTALLATIONS SANITAIRES ET DE SECOURS

Les mesures d'hygiène générale sont assurées par des points d'eau pour le lavage des mains et du visage et le rinçage du nez, des douches oculaires sont à installer dans les ateliers.

Une trousse de secours régulièrement contrôlée et approvisionnée doit permettre des soins rapides (désinfection et pansement) de toute blessure, même légère. Un numéro d'urgence pour appeler un médecin ou tout services de secours pour une intervention d'urgence doit être clairement affiché dans l'atelier.

2.8 | Le comportement du bois vis-à-vis du feu

2.8.1 - LA COMBUSTION

La relation entre le bois et le feu est en général mal perçue. Cette idée préconçue est profondément ancrée dans les mœurs : le bois est un combustible pour se chauffer ou cuisiner. Et, les incendies, notamment ceux de forêt, qui sont des déclenchements formidables et incontrôlés de la nature, ne modèrent pas la portée de ce cliché.

Le feu naît de la rencontre de quatre facteurs :

- Un combustible : le bois ou dérivé, les plastiques, les textiles, carburant... ;
- Un comburant : l'oxygène de l'air ;
- Une source de chaleur (celle dégagée par le feu lui-même ou autre) ;
- Une énergie d'activation : étincelle ou flamme.

Le processus de la combustion du bois nécessite en premier lieu un échauffement du combustible jusqu'à une température supérieure à 280 °C. L'élévation de température du matériau demande une certaine énergie pour tous ses composants. En particulier, l'eau nécessite, à masse égale, 7 fois plus d'énergie que le bois pour une augmentation de même température et 10 fois plus pour son évaporation à 100°C.

Au-delà de 280 °C, le bois se décompose au niveau de sa surface externe (2 à 5 mm de profondeur) en passant par un état vitreux sous forme de « goudrons », et il libère des gaz qui forment avec l'air un mélange combustible. Sous cette couche le bois est intact, ses propriétés mécaniques ne sont pas réduites. La couche externe de goudrons est imperméable et plus isolante encore que le bois, ce qui fait que le bois est protégé tant que cette couche n'est pas dégradée. La vitesse du feu est donc limitée par la décomposition de cette couche « protectrice ».

Lorsque la température est comprise entre 280 et 500 °C, une énergie d'activation permet aux gaz de s'enflammer. Aux environs de 500 °C, l'inflammation est spontanée, cette température amorce porte le nom de flash-over.

Remarque : la température de la flamme (de bois) est d'environ 1100°C.

2.8.2 - LA RÉACTION AU FEU

La réaction est l'aptitude d'un matériau à participer par sa combustion au feu auquel il est exposé. Le matériau est considéré comme « aliment » au feu.

En France, 6 catégories permettent de classer les matériaux :

- M0 incombustible ;
- M1 combustible – non inflammable ;
- M2 « difficilement » inflammable ;
- M3 « moyennement » inflammable ;
- M4 « facilement » inflammable ;
- M5 « très facilement » inflammable.

Les bois feuillus non traités sont classés en réaction M3 si leur épaisseur est supérieure à 14 mm et M4 sinon. Les bois résineux non traités sont classés en réaction M3 si leur épaisseur est supérieure à 18 mm et M4 sinon. Pour l'Europe, le classement s'effectue en euroclasses allant de A à F. L'ensemble des bois sont forfaitairement classés D-s2d0, où D correspond à une quantité minimum d'énergie produite lors de la combustion, s (smoke) correspond à une quantité minimum de fumée, et d (droplet) correspond à une quantité minimum de particules, morceaux ou gouttes.

Certaines essences ont fait l'objet d'essai en laboratoire pour un classement différent. Attention, un bois très dense ne présente pas forcément une bonne réaction au feu, car il peut contenir des substances plus inflammables.

2.8.3 - LA RÉSISTANCE AU FEU

La résistance concerne l'aptitude, d'un élément d'ouvrage soumis au feu, à conserver, pendant une durée déterminée, l'ensemble des propriétés nécessaires à son utilisation. Cette définition est propre à la position de l'élément dans la structure et à son chargement. La résistance est évaluée à l'aide de 4 critères :

1. Résistance mécanique.
2. Étanchéité aux flammes.
3. Absence d'émission de gaz inflammables sur la face non exposée.
4. Isolation thermique : limitation de la face non exposée à 140° en moyenne ou 180° en un point.

On distingue 3 catégories de résistance au feu avec une durée de temps (allant de ¼ heure à 4 heures) pendant laquelle certains des critères ci-dessus sont assurés. Ces catégories sont :

- Stable au feu (SF) : critère 1 ;
- Pare-flamme (PF) : critère 1 et 2 ;
- Coupe-feu (CF) : critère 1, 2, 3 et 4.

Les produits ignifugeants ne font que retarder la combustion, et agissent donc aussi bien sur la réaction que sur la résistance du bois au feu. En aucun cas, ils ne permettent d'amener le bois et ses dérivés à la réaction M0.

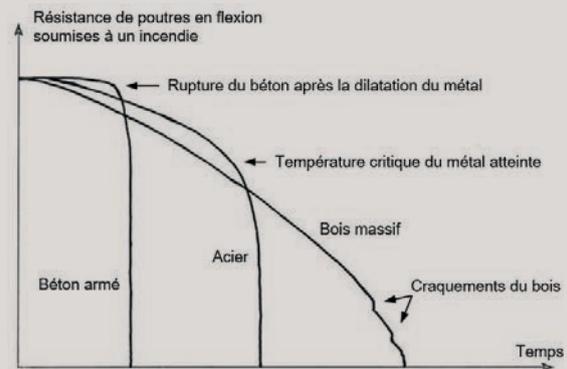


Photo 73 : Résistance des poutres dans un incendie © P. Martin

Terminologie de base	Définitions et Critères	Classification ou Mesure
RÉACTION AU FEU (propre au matériau)	Il s'agit de considérer l' ALIMENT qu'un MATÉRIAU offre au FEU	M0 INCOMBUSTIBLE M1 COMBUSTIBLE-NONINFLAMMABLE M2 « DIFFICILEMENT » M3 « MOYENNEMENT » M4 « FACILEMENT » M5 « TRÈS FACILEMENT »
RÉSISTANCE AU FEU (propre à la position de l'élément dans la structure et à son chargement)	Il s'agit du COMPORTEMENT d'un ELEMENT D'OUVRAGE face aux quatre critères suivants : 1. RESISTANCE mécanique 2. ETANCHEITE aux flammes. 3. ABSENCE d'émission de gaz inflammables sur la face non exposée. 4. ISOLATION thermique : limitation de la face non exposée à 140° en moyenne ou 180° en un point.	Classification suivant le TEMPS pendant lequel l' ELEMENT D'OUVRAGE joue son rôle Les tenues attribuées sont : NC (non classé) 1/4 d'heure 1/2 d'heure 1 heure 2 heures 3 heures 4 heures 6 heures
Caractéristiques demandées	Critères exigés	
STABLE AU FEU = (SF) PARE FLAMMES = (PF) COUPE FEU = (CF)	1 1+2 1+2+3+4	Avec CLASSIFICATION de TEMPS ci-dessus

2.8.4 - LES AVANTAGES DU BOIS DANS UN INCENDIE.

Le fait que le bois soit à la fois un matériau de construction et un combustible ne veut pas dire qu'une construction en bois est plus exposée au risque d'incendie. En premier lieu il apparaît nécessaire de rappeler que le démarrage d'un incendie provient toujours de l'énergie produite par la combustion du mobilier (meubles, tissus, documents papiers...) et non des éléments structuraux qui sont trop massifs (il est impossible d'enflammer une poutre avec un briquet).

En second lieu, contrairement aux idées reçues, le bois résiste particulièrement bien au feu en comparaison des autres matériaux. En effet, durant un

incendie, le bois se consume lentement par l'extérieur mais les propriétés mécaniques des poutres en bois ne sont pas altérées par la température élevées. La section du bois réduit de 1 cm en 15 minutes pour les bois légers et 1 cm en 20 minutes pour les bois denses. En revanche, l'acier perd très rapidement ses propriétés jusqu'à fondre, et le béton armé explose lorsque le ferrailage se dilate. Le bois est un matériau isolant et il conduit la chaleur 10 fois moins vite que le béton et 250 fois moins vite que l'acier.

Grâce à ses performances vis-à-vis du feu, dans le monde entier des bâtiments en bois sont conçus en garantissant une résistance au feu pendant une durée réglementée et indépendante du matériau.

3 LE BON EMPLOI DES BOIS POUR DIVERS OUVRAGES



▲ Photo 73 : Pont piétons - ECOWOOD @ J. Lardit

Les normes et règles professionnelles sont en développement en Afrique centrale. Encore peu nombreuses, le guide mentionne ici les normes et règles européennes et françaises à titre informatif. Celles-ci, ainsi que les normes ISO sont bien souvent utilisées comme références dans le développement de normes localement dans les pays du Bassin du Congo. Ce document ne présente pas les règles de l'art à respecter pour la réalisation des ouvrages, mais il expose les spécificités et précautions pour chacun d'eux.

La présentation de chaque type d'ouvrage et de ses contraintes est complétée par une liste d'essences recommandées pour les différentes utilisations. Cette sélection repose sur l'ensemble des critères et propriétés présentés en partie 2 (durabilité, dureté, variation dimensionnelle, esthétique, etc.).

Le séchage préalable des bois étant un paramètre fondamental pour l'exécution des produits, l'hygrométrie du bois est rappelée par ce tableau :

Milieu d'utilisation	Humidité recommandée des bois
Climatisé	10 à 14 %
Non-climatisé, mais totalement abrité	15 à 20 %
Extérieur non abrité	18 à 25 %
En contact permanent avec l'eau	Pas de séchage requis

Pour ce qui concerne la durabilité, d'une façon générale, le risque de dégradation par les termites est omniprésent en Afrique centrale. En raison de l'hygrométrie de l'air et de la température, les ouvrages soumis aux intempéries sont très exposés au risque de développement des champignons. Une adéquation doit être recherchée entre la durabilité des essences utilisées (naturelle ou conférée par un produit de préservation), la ventilation et l'exposition du bois.

3.1 | Structure et panneaux

3.1.1 - CHARPENTE

Définition et rôle

On désigne par « charpente » l'ensemble des éléments constituant la structure porteuse d'une toiture. La charpente soutient la couverture, par l'intermédiaire des différents éléments qui la composent : entrait, arbalétrier, poinçon, fiche, panne, chevron... On différencie les charpentes traditionnelles en bois massifs assemblés des charpentes industrielles constituées de planches calibrées de faible épaisseur et assemblées par connecteurs métalliques.

Sollicitations

Les sollicitations sont essentiellement mécaniques. La structure supporte directement les charges verticales (poids propre, couverture...), mais aussi les surcharges inhérentes à sa fonction et à sa position dans la construction (exploitation, surcharges climatiques...). Bien que généralement abritées, les structures légères sont soumises à des humidifications légères ou occasionnelles (condensations, embruns...).

Propriétés requises

La résistance mécanique fait l'objet d'un classement visuel ou mécanique. Outre ce classement mécanique réalisé au moment du choix des pièces, le bois doit avoir une bonne aptitude à la taille et avoir un bon rapport résistance/densité.

Selon la situation en service et les risques d'exposition aux agents de dégradation biologique, un traitement fongicide insecticide est nécessaire si la durabilité naturelle de l'essence choisie est insuffisante.

Principes de mise en œuvre

Les structures légères sont assemblées mécaniquement sur site. Pour les essences à durabilité insuffisante, les découpes et tailles sur chantier doivent être retraitées. Les charpentes industrielles (fermettes) sont assemblées en usine et rapidement mises en place sur site. Les prescriptions de mise en œuvre sont décrites de façon spécifique dans les normes NF-DTU 31.1 pour les charpentes traditionnelles, 31.2 pour les ossatures et 31.3 pour les charpentes industrielles.

Classe d'emploi

La classe d'emploi 2 est requise dans la plupart des cas. Une exposition plus sévère peut nécessiter une meilleure couverture des risques. Une attention

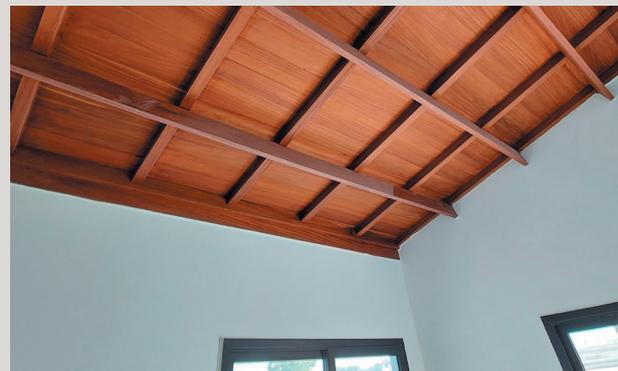
particulière doit être portée sur le risque d'attaque par les termites. De nombreuses essences, par leur durabilité naturelle, couvrent largement la classe d'emploi requise.

Essences

Acajou d'Afrique	Ekoune	Movingui
Akossika	Etimoé	Naga
Andoung	Framiré	Niangon
Aniégré	Gombé	Olon
Bété	Iatandza	Onzabili
Bomanga	Iroko	Safukala
Bossé clair	Kanda	Sapelli
Bossé foncé	Kosipo	Sipo
Dibétou	Koto	Tchitola
Douka	Limba	Tiama
Ebiara	Longhi	Tola
Ekaba	Makoré	



▲ Photo 74 : Azobé en structure - Sobraga © E. Groutel



▲ Photo 75 : Plafond en Dibétou © E. Groutel

3.1.2 - OSSATURE BOIS

Définition et rôle

On désigne par « ossature », l'ensemble des pièces porteuses horizontales et verticales d'une construction. L'ossature comprend généralement : poutre, poteau, solive, lambourde, contreventement...

Sollicitations

Les sollicitations sont essentiellement mécaniques. La structure supporte directement les charges verticales (poids propre, couverture...), mais aussi les surcharges inhérentes à sa fonction et à sa position dans la construction (exploitation, surcharges climatiques...). Bien que généralement abritées, les structures légères sont soumises à des humidifications légères ou occasionnelles (condensations, embruns...).

Propriétés requises

La résistance mécanique fait l'objet d'un classement visuel ou mécanique. Outre ce classement mécanique réalisé au moment du choix des pièces, le bois doit avoir une bonne aptitude à la taille et avoir un bon rapport résistance/densité.

Selon la situation en service et les risques d'exposition aux agents de dégradation biologique, un traitement fongicide insecticide est nécessaire si la durabilité naturelle de l'essence choisie est insuffisante.

Principes de mise en œuvre

Les parois d'ossature sont généralement préparées en atelier, mais elles peuvent tout aussi bien être assemblées sur le chantier. Pour les essences à durabilité insuffisante, les découpes et tailles sur chantier doivent être retraitées. Les prescriptions de mise en œuvre sont décrites de façon spécifique dans les normes NF-DTU 31.2 pour les ossatures.

Classe d'emploi

La classe d'emploi 2 est requise dans la plupart des cas. De nombreuses essences, par leur durabilité naturelle, couvrent largement la classe d'emploi requise. Il conviendra de veiller au risque d'attaques par les termites notamment si les parois renferment de l'isolant. Dans le cas où l'ouvrage est destiné à être climatisé, le pare-vapeur doit être placé vers l'extérieur (sous le bardage) pour éviter les problèmes de condensation dans les parois.

Essences

Acajou d'Afrique	Ekoune	Movingui
Akossika	Etimoé	Naga
Andoung	Framiré	Niangon
Aniégré	Gombé	Olon
Bété	Iatandza	Onzabili
Bomanga	Iroko	Safukala
Bossé clair	Kanda	Sapelli
Bossé foncé	Kosipo	Sipo
Dibétou	Koto	Tchitola
Douka	Limba	Tiama
Ebiara	Longhi	Tola
Ekaba	Makoré	



▲ Photo 76 : Maison à ossature bois 1 © EMEPROD



▲ Photo 77 : Maison à ossature bois 2 © OLAM

3.1.3 - CHARPENTE ET LAMELLÉ COLLÉ

Définition et rôle

Le lamellé-collé est un élément de structure constitué de plusieurs lamelles en bois aboutées et collées sur leurs faces. Cette technique permet d'obtenir des éléments de forte section sans limite de longueur, utilisés dans les ouvrages de grande portée. Elle permet de produire à la demande des poteaux et des poutres droites, cintrées ou à inertie variable. Lorsque les lamelles présentent des propriétés équivalentes, le lamellé-collé est dit homogène. La performance globale d'une poutre peut être améliorée à la fabrication en plaçant des lamelles plus résistantes sur les couches extérieures ; il s'agit alors de lamellé-collé panaché.

La classe du bois lamellé-collé se présente sous la forme des deux lettres GL (pour glulam), suivies de la valeur de résistance à la flexion, puis d'une lettre qui indique le type de lamellé-collé : h (homogène) ou c (combiné). Exemple : GL 24 h.

Sollicitations

Le lamellé-collé assure principalement une fonction mécanique. Généralement abrités, les poteaux et poutres en lamellé-collé sont soumis à des humidifications légères ou occasionnelles (condensations, embruns...).

Propriétés requises

Les évaluations et les performances du lamellé-collé sont décrites dans la norme EN 14080. Selon l'exposition et le risque de dégradation biologique, un traitement fongicide insecticide peut être nécessaire si la durabilité naturelle est insuffisante.

Principes de mise en œuvre

Les applications possibles du lamellé-collé couvrent un large panel de structures (poteaux, poutres, mardriers, charpentes...), ainsi que des produits d'agencement et de décoration (poutres-caissons, structures de mezzanine, menuiseries, escaliers, marches, plateaux, plans, façades de mobilier...).

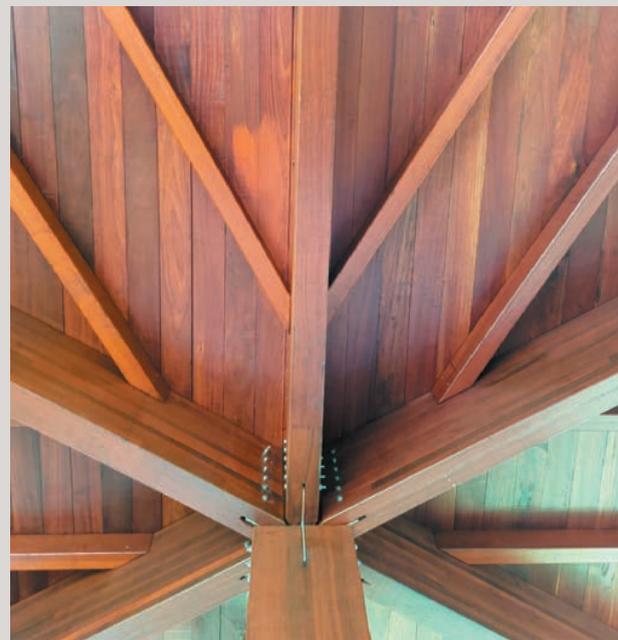
Pour les essences à durabilité insuffisante, les découpes et les tailles sur chantier doivent être retraitées. Les prescriptions de mise en œuvre sont décrites de façon spécifique dans les normes NF-DTU 31.1 « charpentes traditionnelles », 31.2 « ossatures » et 31.3 « charpentes industrielles ».

Classe d'emploi

La classe d'emploi 2 est requise dans la plupart des cas. Une exposition plus sévère (classes d'emploi 3 et 4) est envisageable, mais elle nécessite des précautions dans le choix des essences, des colles et une conception qui favorise l'écoulement de l'eau.

Essences

Akossika	Framiré	Movingui
Aniégré	latandza	Naga
Bété	Iroko	Olon
Bomanga	Kanda	Sipo
Dabéma	Kosipo	Tchitola
Ekaba	Limba	Tola
Etimoé	Longhi	



▲ Photo 78 : Construction bois @ OLAM



▲ Photo 79 : Lamellé-collé Padouk ECOWOOD @ E. Groutel

3.1.4 - CARRELET MULTI-PLIS

Définition et rôle

Le carrelet lamellé-collé (ou carrelet multi-plis) est un produit généralement composé de 3 lamelles de bois aboutés ou non, et collées sur leurs faces. Il peut être constitué de 2, 4, 5, 7, 9 ou 11 plis. Les plis extérieurs sont appelés face et contre-face, les plis intérieurs sont dits intermédiaires ou médians. Il existe sur le marché plusieurs types de produits constitués de trois plis, notamment :

- KKK : Trois plis aboutés, aboutage sur la face.
- DKK : Deux plis aboutés et un pli en face massif.
- AKA : Deux plis extérieurs aboutés avec une longueur d'élément minimale spécifiée en centimètre (le pli médian abouté), exemple AKA+60.
- DKD : Deux plis extérieurs massifs et pli médian abouté.

Signification des abréviations : K = *Keilgezinkte Lamelle* / Lamelle aboutée ; D = *Durchgehende Lamelle* / Lamelle entière ; A = premium

Il n'existe pas de dimensions standards normalisées, cependant les dimensions les plus courantes sont :

- Longueur : de 60 cm à 6 m
- Largeur en mm : 65 ; 75 ; 86 ; 95 ; 105 ; 115 ; 120 ; 125 ; 145
- Epaisseur en mm : 63 ; 72 ; 84 ; 96.

Sollicitations

Les carrelets sont essentiellement utilisés pour la fabrication des menuiseries. En outre, les carrelets en service peuvent subir des variations de température et d'hygrométrie importantes. Les plans de collage peuvent être exposés aux intempéries.

Propriétés requises

Les carrelets doivent être stables dimensionnellement, et garantir une bonne tenue des finitions. Ils doivent être aptes à recevoir des assemblages mécaniques sans risque d'altération dans le temps.

Principes de mise en œuvre

Les carrelets multi-plis sont élaborés pour la réalisation de produits finis. Pour les ouvrages abrités, les colles D3 et C3 suffisent, et pour les ouvrages exposés aux intempéries les colles D4 sont nécessaires, cf. § 2.6.10 Collage.

Classe d'emploi

Selon l'usage, la classe d'emploi requise varie entre 2 et 3.

Essences

Bossé clair	Kosipo	Sipo
Bossé foncé	Okoumé	Tiama
Igaganga	Sapelli	



▲ Photo 80 : Carrelets multiplis © P. Martin

3.1.5 - CONTREPLAQUÉ, FACE ET CONTRE-FACE

Définition et rôle

Le contreplaqué est un panneau constitué de placages obtenus par déroulage ou tranchage. Les placages sont encollés et empilés en croisant le sens des fibres à 90° de chaque couche par rapport à la précédente, puis pressés durant la polymérisation de la colle. Les couches sont appelées des plis. Les plis intérieurs et extérieurs sont toujours disposés symétriquement de part et d'autre d'un pli central, de façon à obtenir un panneau orthotrope*. Les plis extérieurs qui constituent la surface apparente du contreplaqué correspondent aux faces et contre-faces. Commercialement, un contreplaqué est désigné par l'essence de bois qui constitue les faces extérieures (par exemple contreplaqué faces Okoumé).

Sollicitations

Les plis extérieurs assurent l'esthétique des contreplaqués. Leur aspect, leur aptitude à recevoir une finition et leur durabilité conférée sont donc des facteurs prépondérants dans le choix de l'essence.

Propriétés requises

La performance des plans de collage au moment de la fabrication des panneaux est qualifiée en fonction de leur résistance à l'humidification, cf. § 2.6.10 Collage. Toutes les essences aptes à la réalisation des placages et au collage conviennent à la fabrication du contreplaqué. Seules certaines applications, dans lesquelles des critères de durabilité ou de résistance mécanique élevée sont recherchés, nécessitent un choix d'essences adaptées. Les exigences sont définies dans la norme EN 636.

La qualité d'aspect des faces (plis extérieurs) est adaptée à l'usage. Les panneaux peuvent être classés en fonction de la nature de l'essence et de la présence de défauts sur les faces. Pour certains contreplaqués techniques, l'aspect des faces est défini par la norme EN 635.

Principes de mise en œuvre

Les panneaux destinés à des utilisations intérieures ne présentent pas de contraintes particulières lors de la mise en œuvre.

Classe d'emploi

La qualité du collage et le traitement appliqué aux placages permettent d'obtenir des panneaux susceptibles d'être mis en œuvre dans les quatre principales classes d'emploi (classe 1 à 4).

Essences

Abura	Ekaba	Longhi
Acajou d'Afrique	Ekoune	Lotofa
Aiélé	Etimoé	Makoré
Ako	Eyong	Moabi
Akossika	Framiré	Movingui
Andoung	Gombé	Naga
Aniégré	Iatandza	Niangon
Ayous	Igaganga	Okoumé
Bété	Ilomba	Olon
Bomanga	Iroko	Onzabili
Bossé clair	Kanda	Ozigo
Bossé foncé	Kondroti	Safukala
Dabéma	Kosipo	Sapelli
Diania	Kotibé	Sipo
Dibétou	Koto	Tchitola
Douka	Landa	Tiama
Ebiara	Limba	Tola



▲ Photo 81 : Différentes compositions de contreplaqué © M. Vernay



▲ Photo 82 : Contreplaqué okoumé NKOK © E. Groutel

3.1.6 - CONTREPLAQUÉ, PLS INTÉRIEURS**Définition et rôle**

Le contreplaqué est un matériau constitué de feuilles de bois disposées en plusieurs couches. Ces feuilles, appelées « plis », sont collées sous pression les unes sur les autres. Les plis sont obtenus à partir d'opérations de déroulage ou de tranchage.

Hormis les faces visibles du contreplaqué, dits plis extérieurs, le panneau est constitué de plis intérieurs. Chaque panneau est constitué d'un pli central, ou pli médian, appelé âme. Les autres plis sont disposés de part et d'autre de façon symétrique. Les plis intérieurs non-visibles permettent l'utilisation d'essences beaucoup moins nobles que pour les faces. Les bois blancs, légers ou présentant quelques défauts sont généralement employés pour cette fonction.

Sollicitations

Les plis intérieurs interviennent principalement dans les performances mécaniques des contreplaqués. Les charges qu'ils peuvent supporter sont soit perpendiculaires au panneau, soit dans le plan du panneau (contreventement). Ils sont utilisés dans de nombreux domaines intérieurs comme extérieurs et exposés à une humidité ambiante très variable.

Propriétés requises

Comme pour les faces et contre-faces des contreplaqués, la qualité du collage, la durabilité des essences de bois constituant les plis et la composition des panneaux constituent les principaux critères susceptibles de modifier les propriétés des panneaux. Les plis intérieurs n'étant pas visibles, leur aspect est de moindre importance tant que les défauts n'affectent pas les propriétés mécaniques.

Principes de mise en œuvre

Les panneaux destinés à des utilisations intérieures ne présentent pas de contraintes particulières lors de la mise en œuvre. Les panneaux contreplaqués destinés à des usages extérieurs ou mis en œuvre dans des milieux humides doivent répondre aux exigences de la norme EN 636.

Classe d'emploi

Sous réserve d'imprégnabilité* et d'un traitement fongicide insecticide adapté, les essences destinées à être mises en œuvre pour les plis intérieurs des contreplaqués peuvent être utilisées dans les différentes classes d'emploi.

Essences

Abura	Emien	Landa
Aiélé	Essessang	Limba
Ako	Etimoé	Lotofa
Andoung	Faro	Makoré
Aniégré	Framiré	Moabi
Ayous	Fuma	Okoumé
Bomanga	Gombé	Olon
Bossé clair	Iatandza	Onzabili
Bossé foncé	Igaganga	Ozigo
Dabéma	Ilomba	Safukala
Diania	Iroko	Sapelli
Douka	Kanda	Tchitola
Ekaba	Kondroti	Tola
Ekoune	Kotibé	



▲ Photo 83 : Placage épais pour âme de contreplaqué © M. Vernay



▲ Photo 84 : Feuilles de placage Okoumé © E. Groutel

3.1.7 - PLACAGE TRANCHÉ

Définition et rôle

Placages obtenus par tranchage, ou à l'aide de toute machine capable de réaliser des débits de faible épaisseur. Ces placages sont débités sur quartier, sur faux quartier ou sur dosse. Ils sont destinés à la décoration, à l'ameublement, à la parqueterie, au nautisme, à la menuiserie industrielle, au panneauage industriel ou décoratif, et à la marqueterie. Les épaisseurs des placages varient entre 6/10^{ème} et 3 mm d'épaisseur.

Sollicitations

Les principales contraintes de fabrication apparaissent lors du séchage et du massicotage.

Propriétés requises

La vocation des placages relève purement de l'aspect décoratif et concerne l'orientation des débits par rapport à la structure du bois. Selon les essences, le débit sur quartier permet d'obtenir une mailure ou un rubanage particulier à partir des bois contrefilés. Les irrégularités de fil permettent également d'obtenir différentes figurations : ondé,

moiré, drapé, moucheté, chenillé ou pommelé. Les singularités* de type loupe, broussin ou ronce sont particulièrement recherchées pour la production de placage décoratif.

Principes de mise en œuvre

Compte tenu de leur fragilité, les placages sont stockés dans des milieux conditionnés afin de limiter les risques de fentes ou de dégradation. La dessiccation est le principal ennemi des placages avant la mise en œuvre. La préparation, le découpage et le collage des placages relèvent de techniques spécifiques à la marqueterie.

Classe d'emploi

Pour les utilisations en ébénisterie et en décoration, la classe d'emploi est 1.

Essences

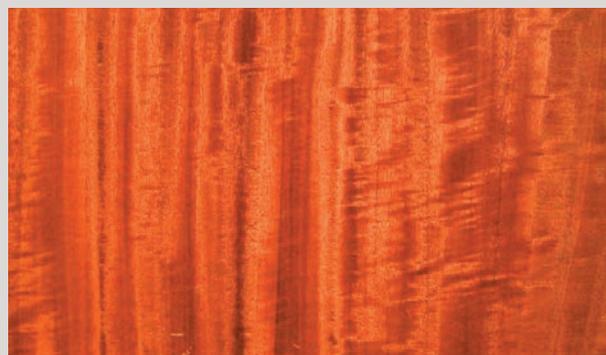
Abura	Douka	Makoré
Acajou Cailcédrat	Doussié	Mambodé
Acajou d'Afrique	Ebiara	Moabi
Afrormosia	Ekoune	Movingui
Aiélé	Essia	Mukulungu
Ako	Etimoé	Mutenyé
Akossika	Eyong	Naga
Andoung	Eyoum	Niangon
Angueuk	Faro	Niové
Aniégré	Framiré	Okoumé
Avodiré	Gombé	Olon
Awoura	Iatandza	Olonvogo
Ayous	Igaganga	Onzabili
Bété	Iroko	Ovéngkol
Bilinga	Izombé	Pachy
Bodioa	Kanda	Padouk d'Afrique
Bomanga	Kosipo	Pao rosa
Bossé clair	Kotibé	Sapelli
Bossé foncé	Koto	Sipo
Bubinga	Landa	Tchitola
Cordia d'Afrique	Lati	Tiama
Diania	Limba	Tola
Dibétou	Longhi	Wengé
Difou	Lotofa	Zingana



▲ Photo 85 : Placage de dibetou rubané © E. Groutel



▲ Photo 86 : Aniégéré ondé © Decospan



▲ Photo 87 : Kotibé moiré © M. Vernay



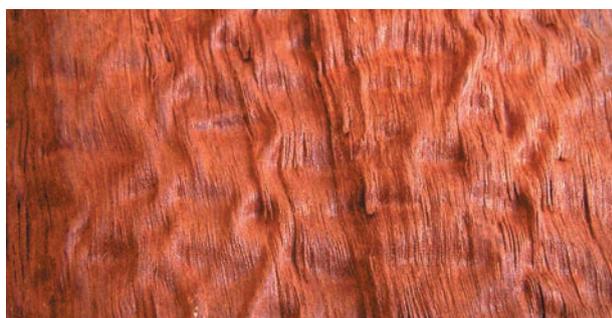
▲ Photo 88 : Movingui drapé © M. Vernay



▲ Photo 89 : Sapelli pommelé © M. Vernay



▲ Photo 91 : Placage de fourche d'Acajou © E. Groutel



▲ Photo 90 : Sapelli frisé © M. Vernay



▲ Photo 92 : Loupe Iroko © M. Vernay

3.2 | Menuiserie extérieure (façade de bâtiment)

3.2.1 - BARDAGE ET REVÊTEMENT EXTÉRIEUR

Définition et rôle

Le bardage est un habillage de façade extérieure constitué de lames de bois massif, profilées ou non, fixées mécaniquement sur une ossature. Il assure la protection des façades et contribue à l'isolation thermique des bâtiments, tout en constituant un parement esthétique capable de résister aux agressions extérieures.

Sollicitations

Ces revêtements sont de type autoporteur et ne subissent pas de sollicitations mécaniques particulières. Les sollicitations climatiques sont différentes selon l'orientation des façades et ont une incidence sur l'entretien ultérieur.

Propriétés requises

Cet emploi nécessite des bois d'une bonne stabilité. Les critères de fabrication imposent de respecter une largeur exposée de lame qui doit rester inférieure à 7,5 fois son épaisseur, cf. norme EN 13647. Le profil des lames des bois feuillus doit être conforme aux prescriptions de la norme EN 14951.

Principes de mise en œuvre

La pose de bardages s'effectue selon les prescriptions de la norme NF-DTU 41.2. La plupart des essences nécessitent la réalisation d'un pré-perçage pour leurs fixations. La mise en œuvre doit respecter des règles d'espacement à la pose pour éviter les phénomènes de fluage et de déformation.

Classe d'emploi

La classe d'emploi 3 est requise dans la plupart des cas.

Essences

Acajou d'Afrique	Ekoune	Movingui
Afrormosia	Etimoé	Mukulungu
Bilinga	Eyoum	Niangon
Bossé clair	Framiré	Niové
Bossé foncé	Iatandza	Osanga
Dabéma	Ilomba	Ovéngkol
Difou	Kanda	Pachy
Douka	Kosipo	Tchitola
Doussié	Landa	Tiama
Ebiara	Limballi	Tola
Ekaba	Makoré	Wengé



▲ Photo 93 : Bardage bois © OLAM

3.2.2 - PORTE ET FENÊTRE

Définition et rôle

Les portes et les fenêtres sont un ensemble menuisé assurant le passage et la fermeture entre l'intérieur et l'extérieur d'une construction. Les menuiseries sont composées d'une huisserie (dormant) recevant un bloc porte, porte-fenêtre ou fenêtre. Le dormant qui assure la liaison entre l'ouvrant et le mur porte le nom de châssis.

Sollicitations

Une menuiserie extérieure est exposée, par sa position, à deux ambiances climatiques différentes. Les faces des vantaux et des huisseries sont soumises à des variations d'humidité et de température différentes entre l'intérieur et l'extérieur. Les ouvrants sont mécaniquement sollicités lors des opérations d'ouverture/fermeture et sont soumis aux actions du vent.

Propriétés requises

Ces ensembles sont caractérisés par une évaluation de leur étanchéité à l'air et à l'eau, et de leur isolation thermique et acoustique. Commercialement, deux choix qualitatifs sont proposés selon le type de finition envisagé : transparente ou opaque. Les évaluations et les performances des portes et fenêtres sont décrites dans la norme EN 14351.

Principes de mise en œuvre

Le document de référence pour la mise en œuvre des menuiseries extérieures est la norme NF-DTU 36.1.

Classe d'emploi

La classe d'emploi requise pour les menuiseries varie de la classe 3, en situation exposée aux intempéries, à la classe d'emploi 2, pour les situations totalement abritées.

Essences

Acajou d'Afrique	Ekoune	Moabi
Afromosia	Etimoé	Movingui
Andoung	Eyoum	Niangon
Angueuk	Framiré	Niové
Bété	Gombé	Osanga
Bodioa	Iatandza	Ovéngkol
Bossé clair	Iroko	Pachy
Bossé foncé	Izombé	Sapelli
Bubinga	Kanda	Sipo
Cordia d'Afrique	Kosipo	Tchitola
Difou	Kotibé	Tiama
Douka	Landa	Tola
Doussié	Limballi	Wengé
Ebiara	Makoré	
Ekaba	Mambodé	



▲ Photo 94 : Porte extérieure avec finition © Bois Chic

3.2.3 - FERMETURE ET VOLET

Définition et rôle

Les fermetures et les volets sont des éléments de fermeture mobiles qui protègent les baies dans les façades. Les volets en bois sont en général de deux types : à lames pleines ou à lames persiennes. Les volets complètent les menuiseries extérieures sur les façades des bâtiments. Ils constituent des éléments de sécurité en apportant une protection contre l'accès et la vue depuis l'extérieur des bâtiments. Les volets permettent également de réguler l'aération, la ventilation et la lumière. Par leur position extérieure dans les baies, ils protègent également les menuiseries.

Sollicitations

Les volets sont soumis à une alternance d'humidification et de séchage sur les faces de façon inégale en fonction de l'orientation des façades et de la position des volets. Les volets ne doivent pas se déformer sous leur propre poids.

Propriétés requises

Les volets doivent être résistants pour jouer leur rôle de protection. Ils doivent protéger les menuiseries des intempéries sans risque de déformation. Les phénomènes de retrait et gonflement doivent être maîtrisés. Le bois ne doit pas être trop dense pour des raisons de commodité et de résistance à l'usage des organes de fixation et de rotation.

Principes de mise en œuvre

Le bois constituant les lames est profilé de façon à assurer un assemblage étanche, capable en même temps d'absorber les phénomènes de retrait et gonflement. La rigidité et l'équerrage des panneaux doivent être parfaits afin d'éviter les affaissements. Le ruissellement de l'eau sur les façades ne doit pas provoquer d'infiltration, aussi la partie supérieure des volets doit être protégée par un dispositif ou un assemblage efficace. Le montage avec montants et traverses, ou avec barres et écharpes doit assurer la rigidité et la planéité des battants. La protection du bois peut être assurée par une finition avec un entretien régulier.

Classe d'emploi

La classe d'emploi 3 est représentative de ces ouvrages qui, par leur position, sont exposés aux intempéries, mais ont la possibilité de sécher entre deux humidifications successives.

Essences

Acajou d'Afrique	Ekoune	Makoré
Afrormosia	Etimoé	Mambodé
Andoung	Framiré	Movingui
Bété	Gombé	Niangon
Bossé clair	Iatandza	Sapelli
Bossé foncé	Iroko	Sipo
Cordia d'Afrique	Izombé	Tchitola
Douka	Kanda	Tiama
Ebiara	Kosipo	Tola
Ekaba	Landa	



▲ Photo 95 : Volet - Faco construction © E. Groutel

3.3 | Menuiserie et aménagement intérieurs

3.3.1 - PARQUET

Définition et rôle

Un parquet est un ensemble des lames constituant un revêtement de sol en bois d'une construction. Différents types de parquet se distinguent par leur composition (massif ou contrecollé) et par leur présentation (monolame ou multilame).

Sollicitations

Le plancher doit supporter les charges d'exploitation classiques, le poinçonnement* et les ré-humidifications occasionnelles. Les règles françaises définissent plusieurs classes d'usage liées à la fréquentation et à l'intensité de service sur ces revêtements.

Propriétés requises

Les parquets massifs sont d'une épaisseur variant de 12 à 23 mm, et les lames ou panneaux contrecollé présentent une couche de parement d'au moins 2,5 mm d'épaisseur correspondant à la couche d'usure. Le choix du parquet doit être défini en fonction du type d'usage, cf. § 2.6.2 Dureté. Les bois d'Afrique couvrent principalement les trois classes de dureté supérieure. Les lames de parquet en bois sont des produits décrits par les normes suivantes : EN 13226, EN 13228, EN 13629 et EN 13990.

Principes de mise en œuvre

Les lames de parquet peuvent être clouées, collées ou posées de façon flottante. Les prescriptions de mise en œuvre sont décrites dans les DTU respectifs : 51.1, 51.2 et 51.11.

Classe d'emploi

Les exigences pour cet emploi relèvent à minima de la classe d'emploi 2.

Essences

Très dure
Bubinga
Difou
Eyoum
Okan
Wengé

Dure
Afrormosia
Doussié
Moabi

Mukulungu
Niové
Osanga
Ovéngkol
Ozouga
Pachy
Padouk d'Afrique

Mi-dure
Acajou Cailcédrat
Akossika
Andoung
Awoura
Bété
Bilinga
Bossé clair
Bossé foncé
Diania
Douka
Ebiara
Etimoé
Eyong
latandza
Igaganga
Iroko
Izombé
Kanda
Kosipo
Kotibé
Landa
Lati
Longhi
Lotofa
Makoré
Mambodé
Movingui
Mutenyé
Naga
Niangon
Safukala
Sapelli



▲ Photo 96 : Parquet Irokoambiance © Y. Panaget



▲ Photo 97 : Parquet Wengeambiance © Y. Panaget

3.3.2 - ESCALIER INTÉRIEUR

Définition et rôle

Un escalier intérieur est un ensemble constructif assemblé et constitué d'une suite de marches permettant de relier deux niveaux différents. Sa structure est soit intégrée au mur qui le supporte, soit autoportante. L'escalier est généralement composé de limons, de marches, de contremarches et de rampes.

Sollicitations

L'escalier reçoit une charge ponctuelle, mobile et variable selon l'intensité du passage. Les marches doivent présenter une bonne résistance au poinçonnement* et à l'usure par frottement.

Propriétés requises

Les bois requis pour la fabrication d'escaliers doivent être stables, performant mécaniquement et d'une bonne dureté. L'état de surface doit être antidérapant en toute circonstance.

Principes de mise en œuvre

Les escaliers et garde-corps font l'objet de règles de construction décrites dans la norme NF-DTU 36.3. Les systèmes d'assemblage doivent présenter une bonne résistance mécanique.

Classe d'emploi

Tous les éléments sont du ressort de la classe d'emploi 2.

Essences

Acajou Cailcédrat	Iatandza	Moabi
Afrormosia	Igaganga	Movingui
Akossika	Iroko	Mutenyé
Andoung	Izombé	Naga
Awoura	Kanda	Niangon
Bomanga	Kosipo	Niové
Bubinga	Kotibé	Osanga
Diania	Landa	Ovéngkol
Difou	Limba	Ozigo
Douka	Limbali	Pachy
Doussié	Longhi	Padouk d'Afrique
Ebiara	Lotofa	Sapelli
Etimoé	Makoré	Sipo
Framiré	Mambodé	Tiama



▲ Photo 98 : Escalier intérieur © E. Groutel

3.3.3 - PORTE ET HUISSERIE

Définition et rôle

Les portes sont des ouvertures ou baies permettant la communication et le déplacement à l'intérieur de locaux ou de bâtiments. Ces baies sont munies d'un dispositif de fermeture composé d'un bâti dormant et elles peuvent recevoir une porte. Ces ouvrages peuvent comporter un ou plusieurs vantaux fixés sur des organes de rotation. Les huisseries, également appelées châssis, constituent les cadres soutenant et recevant ces vantaux. Elles assurent la liaison entre la porte et la cloison ou le mur.

Sollicitations

Les huisseries reçoivent sur leur montant les organes de fixation (paumelles ou charnières) des vantaux qu'elles soutiennent. Les vantaux sont des éléments qui doivent assurer essentiellement l'étanchéité à l'air et au bruit. Dans certains cas bien précis, les portes peuvent être exigées « coupe-feu » ou « pare-flamme » ; la densité du bois utilisé revêt alors une grande importance.

Propriétés requises

Le bois des huisseries peut répondre à deux choix qualitatifs différents selon qu'il s'agit de menuiseries apparentes ou recouvertes d'une finition opaque. Le choix de l'essence peut être purement esthétique, selon l'option constructive retenue.

Le choix « menuiserie » ou son équivalent est requis pour les portes réalisées en bois massif.

Principes de mise en œuvre

La mise en œuvre des menuiseries intérieures est décrite dans la norme NF-DTU 36.2. Le terme huisserie englobe tout ce qui concerne l'habillage et le gainage intérieurs : cadres, pré-cadres, châssis, bâtis, contre-bâtis et dormants. Les vantaux, ou portes, sont les éléments mobiles destinés à assurer la fermeture du passage. Les éléments doivent donc être ajustés avec précision.

Classe d'emploi

Les huisseries sont en classe d'emploi 2 afin de tenir compte du risque d'humidification accidentelle des parties au contact du sol. Les portes intérieures peuvent être réalisées avec des bois de faible durabilité, admis pour la classe d'emploi 1.

Essences

Abura	Ebiara	Mambodé
Acajou Cailcédrat	Ekaba	Moabi
Acajou d'Afrique	Ekoune	Movingui
Afrormosia	Emien	Mutenyé
Aiélé	Etimoé	Naga
Ako	Eyong	Niangon
Akossika	Faro	Niové
Andoung	Framiré	Okoumé
Angueuk	Gombé	Olon
Aniégré	Iatandza	Olonvogo
Avodiré	Igaganga	Onzabili
Awoura	Ilomba	Osanga
Ayous	Iroko	Ossoko
Bété	Izombé	Ovéngkol
Bilinga	Kanda	Ozigo
Bodioa	Kondroti	Pachy
Bomanga	Kosipo	Padouk d'Afrique
Bossé clair	Kotibé	Safukala
Bossé foncé	Koto	Sapelli
Bubinga	Landa	Sipo
Cordia d'Afrique	Lati	Tchitola
Diania	Limba	Tiama
Dibétou	Limbali	Tola
Difou	Longhi	Wengé
Douka	Lotofa	
Doussié	Makoré	



▲ Photo 99 : Porte intérieur - Bois & Perspectives © E. Groutel

3.3.4 - MOULURE

Définition et rôle

La moulure correspond à une latte de bois sur laquelle a été réalisé un profil, dans un but esthétique. La moulure entre dans la composition des cadres, des encadrements, des habillages de panneaux et de divers couvre-joints.

Sollicitations

Une moulure est, par sa position, peu sollicitée physiquement et mécaniquement. Une moulure n'est normalement pas exposée à l'humidité. Seul un traitement insecticide peut être envisagé pour les bois les plus sensibles en cas de risque avéré dans certaines expositions.

Propriétés requises

Le bois doit présenter un parfait état de surface après son passage en moulurière. Il doit être droit de fil et ne pas avoir de fibres susceptibles de se relever. La moulure doit être facile à poncer et avoir une bonne aptitude aux finitions teintées, vernies ou peintes. Les bois à grain fin fournissent le meilleur aspect de surface et le meilleur poli.

Principes de mise en œuvre

La moulure est commercialisée dans des longueurs standards destinées à être recoupées. Pour les travaux d'encadrement, la moulure est le plus souvent recoupée à coupe d'onglet.

Classe d'emploi

La plupart des essences destinées à la réalisation de moulures sont de faible durabilité, voire non-durable, vis-à-vis des principaux agents de dégradation biologique. Un traitement insecticide peut s'avérer nécessaire en cas de risque.

La classe d'emploi 1 est acceptée pour les moulures.

Essences

Abura	Essessang	Limba
Ako	Etimoé	Niangon
Akossika	Framiré	Okoumé
Aniégré	Fuma	Olon
Avodiré	Gombé	Olonvogo
Ayous	Igaganga	Onzabili
Bété	Ilomba	Ossoko
Diania	Izombé	Sipo
Ekaba	Kondroti	Tola
Ekoune	Koto	
Emien	Lati	



▲ Photo 100 : Moulures en Gombé © E. Groutel

3.3.5 - TOURNERIE

Définition et rôle

Les objets haut de gamme relèvent de la décoration ou de l'accessoire utilitaire. Pour leur fabrication, l'essence de bois est choisie pour son aspect esthétique et son aptitude à l'usinage et au façonnage en petites dimensions.

Sollicitations

Les seules sollicitations concernent l'aptitude du bois à conserver son aspect au contact de l'eau et des produits d'entretien en cours d'usage.

Propriétés requises

Le bois doit être facile à travailler et présenter un fil et un grain agréables au toucher. La très bonne cohésion de la fibre et la très faible aptitude au fendage sont des propriétés indispensables. Pour certains emplois comme la coutellerie et les ustensiles de cuisine, la durabilité et le comportement du bois au contact des agents de lavage doivent être vérifiés. Les bois doivent avoir une bonne aptitude à recevoir une finition et une protection de surface dans le cas de la coutellerie et de la broserie.

Principes de mise en œuvre

Usinage de précision, ponçage et finition constituent les points essentiels d'une bonne technique de fabrication.

Classe d'emploi

Toutes les classes d'emploi sont concernées par ces emplois en fonction du degré d'exposition du bois aux risques de dégradation.

Essences

Abura	Ebiara	Makoré
Acajou Cailcédrat	Ekaba	Mambodé
Afrormosia	Ekoune	Moabi
Akossika	Framiré	Movingui
Angueuk	Iatandza	Mutenyé
Bété	Igaganga	Naga
Bodioa	Iroko	Niové
Bubinga	Izombé	Okan
Cordia d'Afrique	Kanda	Ossoko
Diania	Kondroti	Ovéngkol
Dibétou	Kotibé	Padouk d'Afrique
Douka	Koto	Pao rosa
Doussié	Limba	Wengé
Ebène d'Afrique	Longhi	Zingana



▲ Photo 101 : Œuf tourné en Béli Jaki Vlaovic © E. Groutel



▲ Photo 102 : Tournage Iroko © E. Groutel



▲ Photo 103 : Tournage Iroko II © E. Groutel

3.3.6 - AGENCEMENT ET AMEUBLEMENT

Définition et rôle

Le bois destiné à l'agencement concerne essentiellement la structure et le parement des éléments de menuiserie intérieure. Il est aussi utilisé en association avec les panneaux contreplaqués, les panneaux de particules (aggloméré) et le MDF (Médium Density Fireboard). Le bois est souvent dissimulé par un habillage ou une finition. Les pièces de bois jouent rarement un rôle mécanique majeur, il s'agit essentiellement de structures légères. En ameublement, les structures des meubles sont établies à partir de sciages débités en coursons.

Sollicitations

Seules la destination et la distribution des ouvrages à l'intérieur des habitations peuvent modifier les exigences de durabilité (variation des conditions climatiques ambiantes). De trop grandes variations d'humidité peuvent par exemple entraîner des retraits ou des gonflements sur le bois massif et engendrer des désagréments pour les utilisateurs.

Propriétés requises

De nombreuses essences peuvent convenir pour l'agencement et l'ameublement. Il y a pratiquement un emploi privilégié pour chaque type d'essences selon qu'il s'agit de structures légères ou de parements mis en œuvre dans des configurations différentes.

Les bois doivent être stables pour l'assemblage et le collage. L'aptitude à recevoir une finition doit être prise en compte ainsi que l'homogénéité des couleurs de l'essence retenue en cas d'application d'un produit non-opaque.

Principes de mise en œuvre

L'humidité des bois doit être maîtrisée et adaptée aux conditions du lieu de mise en œuvre. Le bois doit être parfaitement stabilisé. Pour les bois durs, le principe d'un pré-perçage de la visserie doit être envisagé pour éviter les risques d'éclats ou de fentes sur les éléments assemblés.

Classe d'emploi

Les classes d'emploi 1 et 2 représentent la majorité des situations en service.

Essences

Abura	Ekaba	Makoré
Acajou Cailcédrat	Ekoune	Mambodé

Acajou d'Afrique	Emien	Moabi
Afrormosia	Essessang	Movingui
Aiélé	Etimoé	Mutenyé
Ako	Eyong	Naga
Akossika	Faro	Niangon
Andoung	Framiré	Niové
Aniégré	Fuma	Okoumé
Avodiré	Gombé	Olon
Awoura	Iatandza	Olonvogo
Ayous	Igaganga	Onzabili
Bilinga	Ilomba	Ossoko
Bomanga	Iroko	Ovéngkol
Bossé clair	Izombé	Ozigo
Bossé foncé	Kanda	Pachy
Bubinga	Kondroti	Safukala
Cordia d'Afrique	Kosipo	Sapelli
Dabéma	Kotibé	Sipo
Diania	Koto	Tchitola
Dibétou	Landa	Tiama
Difou	Lati	Tola
Douka	Limba	Wengé
Doussié	Longhi	Zingana
Ebiara	Lotofa	



▲ Photo 104 : Agencement © Bois Chic

3.3.7 - MOBILIER ET ÉBÉNISTERIE

Définition et rôle

On désigne par mobilier l'ensemble des éléments mobiles d'un logement, d'un bureau ou d'un lieu de rangement. Sont donc concernés tous les éléments liés au confort du lieu de vie des personnes. Le mobilier peut être à la fois fonctionnel et décoratif. On désigne par ébénisterie le mobilier obtenu par l'association d'un bâti ou d'une ossature légère en bois avec des panneaux le plus souvent composés de placages. On associe également à l'ébénisterie le travail de tabletterie, qui concerne les objets de petites dimensions agrémentant les lieux de vie. Pour les travaux de tabletterie et d'ébénisterie, les bois durs et figurés sont particulièrement appréciés.

Sollicitations

Les meubles peuvent comporter des pièces d'usure en raison des frottements (exemple les tiroirs). Les éléments les plus sensibles aux dégradations sont les pieds des mobiliers qui sont soumis à des ré-humidifications occasionnelles au niveau du sol. Le mobilier est également susceptible de recevoir des chocs ; les surfaces doivent donc être résistantes ou être renforcées par un durcisseur en cas de forte sollicitation (dessus de table par exemple).

Propriétés requises

On recherche des bois stables ayant une bonne aptitude à l'usinage et à la finition. Le grain du bois, la qualité de son fil (droit ou à contrefil) jouent un rôle dans l'aspect visuel rendu. C'est pour cette raison que l'ébénisterie est privilégiée dans la réalisation de certains meubles haut de gamme. Le placage obtenu par déroulage ou tranchage permet de réaliser des figurations et des motifs impossibles à obtenir avec du bois massif.

Principes de mise en œuvre

L'assemblage et le montage des meubles en bois massif, pour tout ou partie, nécessitent de disposer de moyens d'usinage précis et d'un savoir-faire reconnu. Il en est de même pour le métier d'ébéniste pour lequel le recours à des panneaux plaqués ou de marqueterie requiert de bonnes connaissances. Dans tous les cas, ces artisans travaillent avec des bois parfaitement stabilisés sous des ambiances climatiques maîtrisées. Selon l'aspect recherché, les bois sélectionnés peuvent présenter une maillure, une figuration, une couleur ou un grain différent.

Classe d'emploi

À l'exception des parties d'ouvrages exposées à une humidité accidentelle, toutes les essences couvrant les classes d'emploi 1 et supérieures peuvent convenir en fonction de l'élément considéré.

Essences

Abura	Dibétou	Mambodé
Acajou Cailcédrat	Difou	Moabi
Acajou d'Afrique	Douka	Movingui
Afrormosia	Doussié	Mutenyé
Akossika	Ebène d'Afrique	Naga
Aniégré	Ebiara	Niangon
Avodiré	Etimoé	Niové
Awoura	Iatandza	Ovéngkol
Bété	Iroko	Padouk d'Afrique
Bilinga	Izombé	Pao rosa
Bomanga	Kanda	Sapelli
Bossé clair	Kosipo	Sipo
Bossé foncé	Kotibé	Tiama
Bubinga	Longhi	Wengé
Cordia d'Afrique	Makoré	Zingana



▲ Photo 105 : Meubles @EL BLANCO



▲ Photo 106 : Meubles @EL BLANCO

3.4 | Aménagement extérieur - Loisir

3.4.1 - ESCALIER EXTÉRIEUR ET GARDE-CORPS

Définition et rôle

L'escalier est un ensemble constructif assemblé, destiné à la circulation verticale des personnes. Il est constitué d'une suite de marches et le plus souvent d'un garde-corps. Il permet d'accéder d'un niveau à un autre ou de se déplacer sur une dénivellation importante de façon plus ou moins linéaire. Le garde-corps est une paroi en général ajourée qui assure la sécurité des personnes qui circulent sur l'escalier. La main courante supérieure permet d'apporter un point d'appui aux utilisateurs.

Sollicitations

Situé en extérieur, l'escalier exposé aux intempéries reçoit une charge ponctuelle, mobile et variable selon l'intensité du passage.

Propriétés requises

L'escalier est par principe un ouvrage d'élévation, qui doit être résistant dans le temps. Le bois utilisé doit être de très bonne durabilité et présenter une très bonne résistance au niveau des assemblages. L'état de surface des marches doit être antidérapant et non glissant par tous les temps. Le bois doit présenter une bonne dureté vis-à-vis du poinçonnement* et de l'usure engendrés par le frottement d'un service régulier.

Principes de mise en œuvre

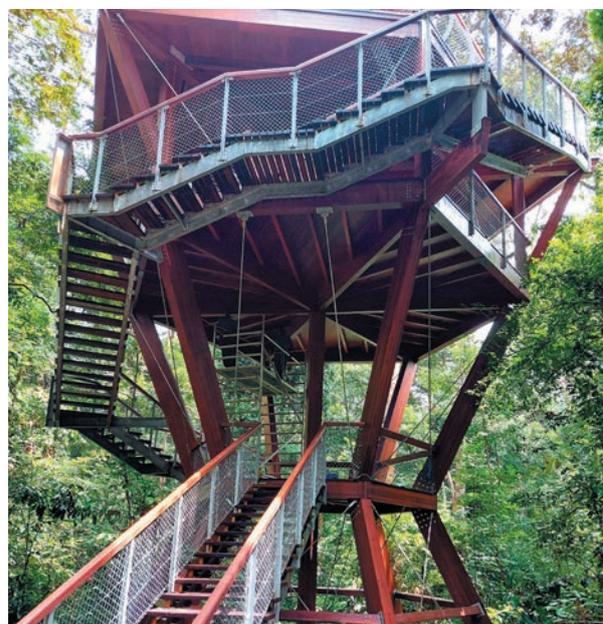
Les escaliers et les garde-corps font l'objet de règles de construction strictes et précises. La confection des assemblages doit limiter, voire supprimer, tout risque d'infiltration et de piège à eau. Les assemblages par boulonnage sont préférables. Le drainage des surfaces horizontales, et en particulier des marches, doit être efficace et compatible avec le dispositif antidérapant. Les éléments en pied exposés au niveau du « bois de bout » doivent faire l'objet d'un dispositif d'évacuation de l'eau de type « goutte d'eau ».

Classe d'emploi

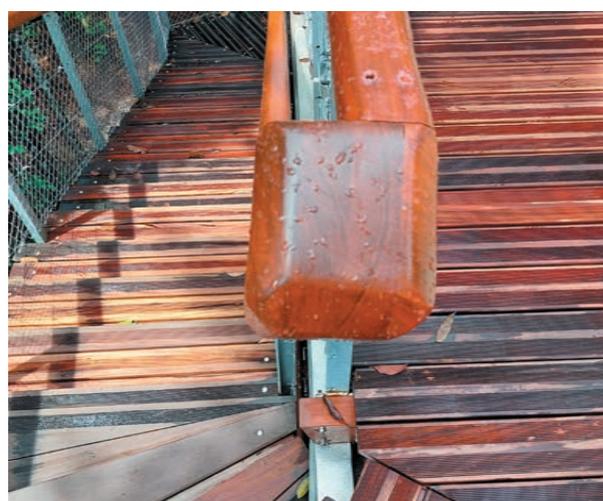
Tous les éléments sont du ressort de la classe d'emploi 4.

Essences

Afrormosia	Eveuss	Okan
Alep	Eyoum	Osanga
Azobé	Kanda	Ovéngkol
Bilinga	Landa	Ozouga
Congotali	Makoré	Pachy
Difou	Moabi	Padouk d'Afrique
Douka	Mukulungu	Tali
Doussié	Niové	



▲ Photo 107 : Arboretum Raponda Walker - ECOWOOD © E. Groutel



▲ Photo 108 : Escalier extérieur en Padouk - ECOWOOD © E. Groutel

3.4.2 - TERRASSE DE PLAIN-PIED ET PLAGE DE PISCINE

Définition et rôle

Il s'agit d'aménagements extérieurs composés de lames de bois destinés à constituer un platelage pour l'accueil et la circulation des personnes. Lorsque la hauteur de l'ouvrage dépasse 1 m par rapport au sol, ces ouvrages sont décrits dans l'emploi suivant : « Terrasse en élévation, balcon et coursive ».

Sollicitations

Les éléments de platelage sont soumis par leur position horizontale à une exposition sévère aux intempéries : effets de l'eau, des UV, du froid et de la chaleur. Pour les platelages situés à proximité des piscines, le bois doit supporter les projections d'eau, de chlore et de sel.

Propriétés requises

Les propriétés des lames de platelage utilisables en terrasse de plain-pied sont décrites dans la norme NF B 54040. Les lames doivent présenter un état de surface garantissant de façon pérenne la sécurité des usagers.

Principes de mise en œuvre

Ces ouvrages ont fait l'objet de la rédaction de la norme NF-DTU 51.4 ou du guide de conception et de réalisation des terrasses en bois (librement accessible sur internet) précisant les différents cas de figure que l'on peut rencontrer lors de la construction d'une terrasse.

Classe d'emploi

Deux situations en service sont envisagées, en distinguant d'une part les éléments sans contact avec le sol ou avec une source d'humidité prolongée (classe d'emploi 3), et d'autre part, les bois extérieurs en contact avec le sol ou une source d'humidité prolongée (classe d'emploi 4).

Essences

Afrormosia	Doussié	Monghinza
Alep	Eveuss	Mukulungu
Angueuk	Eyoum	Niové
Azobé	Iatandza	Okan
Bété	Iroko	Osanga
Bilinga	Izombé	Ovéngkol
Bossé clair	Kanda	Pachy

Bossé foncé	Landa	Padouk d'Afrique
Congotali	Limbali	Tali
Difou	Makoré	
Douka	Moabi	



▲ Photo 109 : Platelage en Niové © E. Groutel

3.4.3 - TERRASSE EN ÉLÉVATION, BALCON ET COURSIVE

Définition et rôle

Ce type regroupe tous les aménagements extérieurs situés à plus de 1 m de hauteur, généralement accolés à une façade ou en liaison entre deux bâtiments, composés de lames de bois formant un platelage pour l'accueil et la circulation des personnes.

Sollicitations

Les éléments de platelage sont soumis par leur position horizontale à une exposition sévère aux intempéries (effets de l'eau, des UV, du froid, de la chaleur).

Propriétés requises

Les propriétés des lames de platelage utilisables dans ces ouvrages sont décrites dans la norme NF B 54040 ou dans le guide de conception et de réalisation des terrasses en bois (librement accessible sur internet). Les lames doivent présenter un état de surface garantissant de façon pérenne la sécurité des usagers.

Les lambourdes sur lesquelles les lames sont vissées sont dans ce cas des éléments de structure et leurs spécificités doivent répondre aux recommandations du paragraphe charpente.

Principes de mise en œuvre

Ces ouvrages sont considérés comme des structures en bois et relèvent donc de la norme NF DTU 31.1.

Il convient de vérifier la compatibilité des bois mis en œuvre avec la nature des matériaux situés à proximité pour éviter les réactions (cas des crépis de façade pouvant réagir au contact des tanins de certains bois).

Classe d'emploi

Pour des raisons de sécurité des usagers, l'ensemble des bois utilisés pour ces ouvrages doit couvrir la classe d'emploi 4.

Essences

Afrormosia	Doussié	Mukulungu
Alep	Eveuss	Niové
Azobé	Eyoum	Okan
Bété	Kanda	Ozouga
Bilinga	Landa	Pachy
Congotali	Makoré	Padouk d'Afrique
Difou	Moabi	Tali
Douka	Monghinza	Wamba



▲ Photo 110 : Terrasse en élévation © OLAM



▲ Photo 111 : Terrasse aménagée © OLAM

3.4.4 - ABRI ET MOBILIER À USAGE EXTÉRIEUR

Définition et rôle

On distingue deux types d'équipements de plein air destinés aux loisirs extérieurs :

- Les équipements fixes comme les aires de détente, abris d'attente ou de pique-nique, qui sont généralement réalisés en bois de fortes sections pour des raisons de stabilité et de tenue dans le temps. Ils sont en principe inamovibles, fixés au sol et bien souvent situés dans des zones moyennement à fortement exposées climatiquement.
- Les équipements mobiles comme le mobilier de jardin, qui doivent être de conception plus légère pour rester transportable et éventuellement pliable.

Tous ces ouvrages sont destinés à accueillir des personnes ou à être en contact direct avec elles. La pergola constitue une protection vis-à-vis du soleil essentiellement.

Sollicitations

La situation en service de ces ouvrages les expose aux intempéries, et notamment au contact avec le sol et l'eau. Par ailleurs, ces équipements sont sollicités par des charges ponctuelles et donc soumis à des risques de rupture en cas de sollicitations importantes.

Propriétés requises

Le contact avec les personnes nécessite la mise en œuvre de bois dont le comportement et l'aspect de surface doivent rester constants dans le temps. Les bois doivent présenter une faible aptitude à la gerce* et à l'éclatement. L'état de surface ne doit pas se dégrader et ne doivent pas présenter de risques pour les usagers. De même, le matériau doit présenter une certaine résistance aux chocs et aux actes de malveillance. La résistance aux dégradations biologiques par pourriture doit être bonne.

Principes de mise en œuvre

La mise en œuvre de ces ouvrages doit être soignée pour éviter les risques de blessure par la présence de parties pointues ou d'arêtes vives non chanfreinées. La conception des assemblages doit permettre un parfait écoulement des eaux de pluie. Il convient d'éviter les assemblages par découpe du bois (tenons / mortaises) au profit d'assemblages boulonnés ou vissés. La conception des parties horizontales doit être prévue à claire-voie de façon à favoriser l'écoulement de l'eau de pluie (dessus de table, assise de banc et de chaise). La qualité de la finition et de l'entretien joue un rôle important sur le maintien

de l'aspect esthétique des ouvrages. Un produit de finition filmogène devient rapidement une source de piège à eau en cas de mauvais entretien.

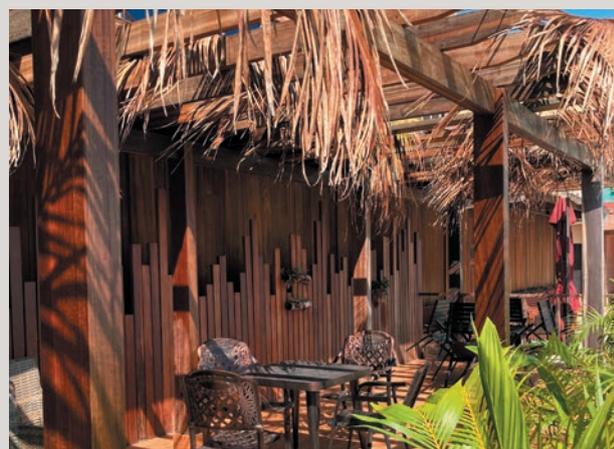
Le bois des pergolas doit être dimensionné correctement pour limiter le risque de fluage.

Classe d'emploi

Ces ouvrages sont majoritairement en classe d'emploi 4. Seuls les éléments abrités peuvent faire appel à des bois de durabilité inférieure.

Essences

Afrormosia	Douka	Niové
Angueuk	Doussié	Okan
Bilinga	Iatandza	Pachy
Bossé clair	Izombé	Padouk d'Afrique
Bossé foncé	Kanda	Tali
Difou	Makoré	



▲ Photo 112 : Pergola Boulevard Hôtel @ J. LARDIT



▲ Photo 113 : Banc Public Extérieur @ ECOWOOD

3.4.5 - CLÔTURE ET PIEUX

Définition et rôle

Les clôtures sont destinées à séparer physiquement deux terrains pour marquer une limite de propriété ou pour protéger un espace des intrusions extérieures.

Sollicitations

La situation en service de ces ouvrages les expose aux intempéries, et notamment au contact avec le sol et l'eau. Par ailleurs, ces équipements assurent une fonction mécanique.

Propriétés requises

Les bois en contact avec le sol doivent présenter une durabilité suffisante pour résister aux champignons de pourriture. La résistance mécanique est également une caractéristique recherchée pour ces ouvrages.

Principes de mise en œuvre

Des dispositions peuvent être prises pour limiter les risques de développement des dégradations : drainage amélioré, découpes minimales pour éviter les migrations de l'eau en bois de bout, limitation des perçages ou des assemblages susceptibles de devenir des points de rétention et d'infiltration. La carbonisation des pointes peut améliorer sensiblement leur durée de vie. De nombreuses essences possèdent des caractéristiques de durabilité, de dureté et de résistance mécanique reconnues pour ce type d'emploi.

Classe d'emploi

Ces ouvrages sont en classe d'emploi 4.

Essences

Alep	Doussié	Okan
Azobé	Eveuss	Ozouga
Bété	Eyoum	Pachy
Bilinga	Makoré	Padouk d'Afrique
Congotali	Moabi	Difou
Mukulungu	Tali	Douka
Niové	Wamba	



▲ Photo 114 : Clôture © E. Groutel



▲ Photo 115 : Portail © Bois chic



▲ Photo 116 : Pieux appointés © CBG

3.4.6 - PANNEAU BRISE-VUE ET BRISE-VENT

Définition et rôle

Les panneaux brise-vue et brise-vent sont des éléments constructifs verticaux conçus pour protéger certains lieux du regard et du vent.

Sollicitations

La conception des panneaux doit tenir compte des différentes situations en service :

- panneau proche ou en contact avec le sol et l'eau,
- panneau ou élément de remplissage verticaux soumis aux intempéries favorisant la formation de gerces*. Ces panneaux peuvent être assimilés à un bardage exposé sur ses deux faces.

Propriétés requises

Les bois doivent présenter une bonne stabilité, un fil droit et peu fendif, offrant une bonne résistance à la pourriture et aux insectes de bois sec.

Principes de mise en œuvre

Ces ouvrages brise-vent / brise-vue ne nécessitent pas la mise en œuvre de fortes sections. Ils doivent être légers, souples et résistants aux contraintes climatiques. Un assemblage à claire-voie est recommandé sous forme de tressage ou de caillebotis, destiné à atténuer les effets du vent sans en bloquer le passage.

Classe d'emploi

Les éléments proches ou au contact du sol sont en classe d'emploi 4.

Les éléments de remplissage verticaux parfaitement drainés sont en classe d'emploi 3.

Essences

Afrormosia	Douka	Niové
Angueuk	Doussié	Oboto
Bilinga	Iatandza	Okan
Bossé clair	Izombé	Pachy
Bossé foncé	Kanda	Padouk d'Afrique
Difou	Makoré	Tali



▲ Photo 117 : Panneau brise vue © E. Groutel

3.5 | Utilisation industrielle et travaux lourds

3.5.1 - TRAVAUX HYDRAULIQUES EN MILIEU MARIN IMMERGÉ

Définition et rôle

Ces emplois concernent toutes les constructions réalisées en milieu maritime et portuaire, et en zones lagunaires. On désigne par construction maritime les ouvrages dont une partie importante de l'ouvrage se trouve en permanence au contact de l'eau de mer ou des fonds marins : les estacades, pontons, défenses de quai, brise-lames, etc. Les platelages des pontons et estacades sont destinés à accueillir le public et les plaisanciers. Il s'agit de revêtements en bois destinés au cheminement des usagers (ils ne sont pas au contact direct avec l'eau).

Sollicitations

Ces ouvrages sont soumis à une humidification permanente et subissent mécaniquement des contraintes liées à la fonction qu'ils assurent. Une estacade protège une zone maritime de l'effet des vagues ou de la houle et atténue l'amplitude des vagues. Un ponton qui permet d'accéder à des zones situées au-dessus du milieu marin, subit l'influence des marées et éventuellement les chocs des bateaux. Les défenses de quai doivent résister aux chocs et aux frottements des navires. Les platelages doivent résister aux charges verticales et aux chocs provoqués par les manipulations et le trafic des usagers des pontons.

Propriétés requises

Les bois immergés doivent présenter une durabilité suffisante pour résister aux attaques de térébrants marins et à certains mollusques, foreurs du bois. Ils doivent être denses et durs pour résister aux chocs et autres contraintes mécaniques. Le bois des platelages doit être performant mécaniquement et présenter d'excellentes qualités de conservation face aux intempéries et à la proximité de l'eau de mer. Le bois des lames doit être peu fendif et avoir une bonne résistance aux chocs.

Principes de mise en œuvre

Les structures lourdes de ces ouvrages maritimes sont assemblées par des techniques simples de pièces moisées et boulonnées. Les autres techniques utilisant le façonnage des bois (tenon, mortaise, mi-bois, etc.) ne sont pas retenues pour des raisons de solidité et de durée de vie.

Classe d'emploi

Les bois immergés de façon permanente en milieu maritime ou en eaux saumâtres sont en classe d'emploi 5. Les zones de marnage, découvertes par la marée basse, et les parties d'ouvrages situées hors de l'eau ne sont pas à considérer comme relevant de la classe d'emploi 5. Par contre pour tous les emplois non immergés en permanence, la classe d'emploi 4 est requise en raison du risque d'attaque par les champignons lignivores.

Essences

Azobé	Monghinza	Sougué
Bilinga	Mukulungu	Wamba
Cogotali	Okan	
Moabi	Padouk	



▲ Photo 118 : Défense de quai @ WIJMA



▲ Photo 119 : Débarcadère @ WIJMA

3.5.2 - OUVRAGE ET PONT AU CONTACT DU SOL OU DE L'EAU DOUCE

Définition et rôle

Les passerelles et ponts permettent d'établir une communication entre deux zones séparées par un obstacle, un cours d'eau ou une dépression.

Sollicitations

Il s'agit d'ouvrages situés à l'extérieur, non-abrités et situés dans des zones humides, proches ou en contact avec le sol.

Propriétés requises

Les essences de bois doivent présenter des caractéristiques de durabilité, de dureté et de résistance mécanique très élevées pour ce type d'emploi.

Principes de mise en œuvre

Le contact avec le sol ou une source d'humidité permanente ou prolongée doit être envisagé avec une obligation de résultat quant à la durée de vie de l'ouvrage. À cet effet, des dispositions peuvent être prises pour limiter les risques de développement des dégradations : drainage amélioré, découpes minimales pour éviter les migrations de l'eau en bois de bout, limitation des perçages ou des assemblages susceptibles de devenir des points de rétention et d'infiltration.

Classe d'emploi

Toutes les essences éligibles à un emploi au contact du sol ou de l'eau douce couvrant la classe d'emploi 4 peuvent être associées à la durée de vie définie par la nature de l'ouvrage.

Essences

Alep	Douka	Niové
Azobé	Doussié	Okan
Bété	Eveuss	Ozouga
Bilinga	Eyoum	Pachy
Congotali	Makoré	Padouk d'Afrique
Coula	Moabi	Tali
Difou	Mukulungu	Wamba



▲ Photo 120 : Pont forestier © V. Vanhersecke

3.5.3 - TRAVERSE ET BOIS DE CALAGE

Définition et rôle

On désigne par « traverses » essentiellement les pièces destinées à un emploi sous rails. On distingue les traverses de chemin de fer des bois d'appareil et d'aiguillage. Dans les deux cas, il s'agit de bois de forte section destinés à supporter l'appui des rails et du matériel roulant. La traverse assure le contact en répartissant les efforts d'appui avec le sol et maintient l'écartement des rails. Le remplissage et le calage au sol sont réalisés avec du ballast.

Cette catégorie concerne également les bois de calage utilisés dans la marine pour l'attinage des navires lors de leur mise hors d'eau (échouage et cale sèche). Ces équarris* aux sections précises portent le nom de « tins ».

Sollicitation et exposition

Les traverses sont utilisées dans des conditions extrêmes qui varient selon la zone géographique et le climat, mais elles sont toujours posées sur un sol drainant. Elles supportent des efforts très importants et elles doivent absorber les déformations du métal des rails, ainsi que les vibrations et les frottements.

Les tins sont utilisés principalement en compression transversale. En général, le bois doit être livré vert, c'est-à-dire au-dessus du Point de Saturation des Fibres (cf. § 2.6.7 Humidité), pour limiter les variations dimensionnelles au cours de son utilisation lors du calage des navires.

Propriétés requises

Les pièces doivent présenter une forte section et être débitées de façon à limiter les déformations.

Le bois doit être de très bonne durabilité, avoir des propriétés de dureté adaptées aux contraintes en service et ne pas être fendif sous l'effet des vibrations et des charges verticales et horizontales.

Principes de mise en œuvre

Le principe de mise en œuvre fait généralement l'objet d'un cahier des charges spécifique d'une société ferroviaire ou maritime.

Classe d'emploi

Les traverses et bois de calage sont utilisés en classe d'emploi 4.

Essences

Alep	Eveuss	Okan
Azobé	Eyoum	Osanga
Bilinga	Moabi	Ozouga
Congotali	Monghinza	Padouk d'Afrique
Coula	Mukulungu	Tali
Difou	Niové	



Photo 121 : Tins © E. Groutel



Photo 122 : Ligne d'attelage © CBG



Photo 123 : Appareils de voie © WIJMA

3.5.4 - PLANCHER INDUSTRIEL ET CHARPENTE LOURDE

Définition et rôle

Ces produits sont des éléments de structure destinés à recevoir de lourdes charges et à subir des contraintes importantes liées à l'utilisation d'engins ou de machines. Ces structures et planchers concernent les bâtiments agricoles ou industriels le plus souvent semi-ouverts ou partiellement protégés. Les planchers peuvent être utilisés par des engins de transport et aménagés comme aires de stockage et de manutention. Le bois mis en place au niveau du sol peut être choisi pour sa viscoélasticité*.

Sollicitations

Les bois sont soumis à de multiples contraintes aussi bien climatiques que mécaniques. Dans le cas de hangars plus ou moins protégés, le bois de structure est soumis aux aléas climatiques. Les planchers subissent les contraintes de charges mobiles, statiques et des efforts horizontaux liés aux déplacements des engins.

Propriétés requises

Bois de grande résistance aux agents de dégradation biologique, d'une grande dureté, et aux propriétés mécaniques importantes. Les chocs de manutention et les charges mobiles et statiques ne doivent pas affaiblir la structure.

Principes de mise en œuvre

Construction robuste par des systèmes constructifs simples et performants. Les pièces d'usure au niveau des parquets et des planchers doivent être interchangeables.

Classe d'emploi

La classe d'emploi 4 est requise.

Essences

Acajou Cailcédrat	Diania	Mutenyé
Alep	Difou	Niové
Angueuk	Doussié	Okan
Awoura	Essia	Osanga
Azobé	Eveuss	Ozouga
Bilinga	Eyoum	Pachy
Bodioa	Limbali	Padouk d'Afrique
Bubinga	Lotofa	Tali
Congotali	Moabi	Wamba
Coula	Monghinza	
Dabéma	Mukulungu	



▲ Photo 124 : Plancher industriel © E. Groutel

3.5.5 - FOND DE VÉHICULE, WAGON ET CONTENEUR

Définition et rôle

Le bois est l'un des matériaux les plus utilisés pour la fabrication de planchers destinés à recevoir des charges importantes pour la manutention et le transport (wagons, fonds de camion, fonds de conteneur...). Par son système de mise en œuvre simple, le bois permet un remplacement aisé et rapide des planchers en cas d'avarie. Son rapport « résistance/densité » élevé et sa capacité à amortir les chocs le distinguent des nombreux autres matériaux concurrents dans ce secteur.

Sollicitations

Le plancher doit être apte à supporter de fortes charges et à résister aux chocs sans déformations majeures. Le matériel roulant utilisé pour la manutention occasionne également des contraintes horizontales qui accentuent le cisaillement au niveau des fixations du plancher.

Propriétés requises

Le bois doit présenter d'excellentes propriétés mécaniques, en particulier en flexion, et avoir une grande dureté pour résister aux chocs de manutention et aux chutes brutales de charges lourdes. Le bois doit également présenter une très bonne résistance au fendage et à l'éclatement sous la charge.

Sa durabilité doit permettre une utilisation dans toutes les conditions climatiques : milieu marin lors des transports maritimes, humidité répétée ou permanente, présence de produits chimiques, alternance de température, chocs thermiques.

Principes de mise en œuvre

Le bois des fonds de véhicule ou de tout autre moyen de transport est mis en œuvre sous forme de lames, présentant un profil d'assemblage ou non, dans une épaisseur correspondant aux sollicitations rencontrées. Le bois est usiné avec un parement net de défauts. Les arêtes des lames ne doivent pas présenter de risques d'éclats et sont donc généralement chanfreinées.

L'assemblage de l'habillage (plancher) se fait par fixation sur une structure porteuse appelée « socle », par vissage ou boulonnage selon les cas.

Classe d'emploi

Selon la nature du moyen de transport, les bois mis en œuvre couvrent la classe d'emploi 3 ou 4.

Essences

Alep	Douka	Limbali
Angueuk	Essia	Makoré
Awoura	Eveuss	Movingui
Azobé	Eyoum	Mukulungu
Bilinga	Gombé	Niové
Bodioa	Iroko	Okan
Congotali	Izombé	Osanga
Dabéma	Kanda	Ozouga
Diania	Kotibé	Padouk d'Afrique
Difou	Landa	Tali



▲ Photo 125 : Fond de véhicule © E. Groutel

3.5.6 - CONSTRUCTION NAVALE

Définition et rôle

Le bordé est l'ensemble des parties qui constituent la coque d'un bateau, fixées extérieurement sur les membrures. L'étanchéité de la coque est assurée par un calfatage. Le bordé peut être divisé en quatre zones : le pont, les murailles, les fonds et les bouchains.

Le pont d'un bateau est une plate-forme raidie par des éléments de structure, construite à la fois pour empêcher l'invasion de l'eau dans le navire et pour supporter les charges à transporter.

Sollicitations

Le bordé doit résister aux efforts générés par la mer et aux tensions internes au bateau liées à la présence du gréement, ainsi qu'aux chocs lorsque le bateau est mis à quai. Le pont doit être étanche, supporter des charges et permettre la circulation des personnes.

Propriétés requises

Pour assurer une bonne étanchéité, le bois doit présenter un faible coefficient de retrait transversal*. Il doit également présenter une densité et un module d'élasticité faibles, ainsi qu'une résistance en flexion élevée (une densité plus élevée peut être utilisée pour les fonds et les bouchains). L'essence sélectionnée doit présenter un fil droit (sans contrefil) et une bonne durabilité, notamment vis-à-vis des champignons et des térébrants marins. Pour les ponts de bateau, le bois doit être esthétique, présenter un grain assez fin avec une dureté moyenne et il ne doit pas gercer*. Les bois légèrement gras sont recherchés pour minimiser le risque de glissance. Une bonne aptitude au collage est requise pour la réalisation des assemblages avec des joints « pont de bateau ».

Principes de mise en œuvre

Les débits sur quartier* sont à privilégier pour cet emploi. L'étuvage* des bois permet dans certains cas de faciliter la mise en œuvre des lames pour les opérations de cintrage.

Classe d'emploi

Les bois immergés de façon permanente sont en classe d'emploi 5. Les bois situés au-dessus de la ligne de flottaison sont en classe d'emploi 4.

Essences

Acajou Cailcédrat	Douka	Niangon
Acajou d'Afrique	Doussié	Niové
Afrormosia	Iroko	Pachy
Bété	Izombé	Padouk d'Afrique
Bilinga	Kanda	Sapelli
Bossé clair	Landa	Tiama
Bossé foncé	Limbali	Tola
Difou	Makoré	



▲ Photo 126 : Construction navale © E. Groutel

3.6 | Utilisations diverses

3.6.1 - SCULPTURE, BIJOUX ET OBJETS D'ART

Définition et rôle

L'art de la sculpture consiste à retirer de la matière sur une pièce de bois pour réaliser une œuvre appelée « sculpture ». On distingue différents types de sculptures : essentiellement le bas-relief, le haut-relief et la ronde-bosse ou sculpture statuaire. A une plus petite échelle, des objets décoratifs et des bijoux sont également façonnés en bois.

Sollicitations

L'ouvrage achevé n'est pas destiné à subir des sollicitations.

Propriétés requises

Le bois de sculpture doit être sec, ne pas être cassant et ne pas libérer ses contraintes internes au moment du taillage. L'absence de contrefil ou de fil noueux est souhaitable au niveau du travail à la gouge ; dans certains cas, le contrefil et le bois ronceux peuvent être recherchés pour leur aspect esthétique.

Un bois résistant aux agents de dégradation biologique est approprié aux sculptures extérieures exposées.

L'aptitude à recevoir une finition doit être prise en compte.

Principes de mise en œuvre

Tous les bois se sculptent, mais à partir d'une certaine densité, il est préférable d'utiliser des outils électriques plus performants que les outils manuels. Le choix des essences s'effectue généralement selon son aspect et sa couleur, mais la disponibilité et le prix sont retenus lorsque l'objet est peint.

Classe d'emploi

Aucune classe d'emploi n'est requise pour cet emploi.

Essences (liste non exhaustive)

Abura	Essessang	Ossoko
Ayous	Izombé	Okan
Awoura	Kotibé	Padouk d'Afrique
Difou	Longhi	Pao rosa
Douka	Makoré	Wengé
Ebène d'Afrique	Moabi	



▲ Photo 128 : Sculpture Design en Awoura - Jaki Vlaovic © E. Groutel



▲ Photo 129 : Bijou en ficus - Jaki Vlaovic © E. Groutel

3.6.2 - INSTRUMENT DE MUSIQUE

Définition et rôle

Dans un instrument de musique, le bois contribue à la qualité acoustique et à la sonorité, en particulier pour les guitares et les pianos. Dans une guitare, il entre dans la composition de nombreux éléments sous forme de bois massif ou de placage. Pour la fabrication de la table, du fond et des éclisses, les bois légers sont généralement utilisés, tandis que les bois durs, denses et esthétiques, trouvent leur place dans la fabrication du manche, de la tête, du chevalet et des touches.

Sollicitations

Le bois doit apporter des qualités sonores à l'instrument. Il est sollicité pour son homogénéité et son aptitude à restituer un son dans un large spectre de fréquences de façon équilibrée. Pour les guitares, les bois durs doivent résister aux frottements et aux effets de la sudation.

Propriétés requises

L'aspect esthétique est primordial. La densité et le grain du bois constituent également des critères importants dans le choix. Le bois doit aussi avoir une bonne aptitude au séchage et une grande stabilité en service.

Les fiches techniques du Cirad* fournissent deux caractéristiques pour faciliter le choix d'une essence dans un instrument de musique :

- la fréquence de résonance, qui est la fréquence principale du son audible du matériau
- le facteur de qualité musicale Q, qui est associé à la durée du son audible. Plus le facteur de qualité est grand et plus le son se maintient dans le temps (amortissement faible).

Principes de mise en œuvre

Le bois utilisé est obtenu par sciage fin ou par tranchage. La mise en œuvre est effectuée selon des techniques propres à ces instruments. La mise en œuvre doit être effectuée dans des ambiances climatiques parfaitement maîtrisées. L'usinage et l'ajustage de chaque élément nécessitent une grande précision.

Classe d'emploi

La durabilité n'est pas un critère de sélection pour cet emploi.

Essences

Avodiré
Bubinga
Ebène d'Afrique
Ovèngkol
Pao rosa



▲ Photo 130 : Corps de guitare © E. Groutel



▲ Photo 131 : Harpe sculptée © M.J. Engoung

3.6.3 - PALETTE

Définition et rôle

La palette de manutention est un accessoire destiné à rationaliser la manutention, le stockage et le transport de marchandises. Elle comprend :

- un plancher supérieur, généralement constitué de planches, pour recevoir les marchandises.
- des traverses, reliant les planches, pour former un plan
- de dés de palettes, également appelés plots, qui aménagent un espace pour le passage des fourches du chariot élévateur ou du transpalette pour la manutention.
- une semelle, par les planches entrant directement en contact avec la surface sur laquelle repose la palette.

Au niveau international, les dimensions de la palette sont standardisées. La palette américaine (Etats-Unis, Canada et Japon), aussi appelée palette ISO, mesure 1 200 x 1 000 x 131 mm. La palette EPAL ou palette EURO (reconnaissables au logo EUR ou EPAL) mesure 1 200 x 800 x 145 mm.

Sollicitations

D'une façon générale, la palette est un élément supplémentaire qui est transporté avec la marchandise et son poids doit être minimisé. Les essences doivent être assez légères tout en résistant aux chocs.

Propriétés requises

Les essences recherchées pour la réalisation des palettes sont légères à mi-lourdes avec une aptitude à la résilience. Dans les cas de charges lourdes et volumineuses, les essences recommandées pour la charpente seront plus adaptées.

Principes de mise en œuvre

Les palettes en bois sont généralement assemblées par clouage. La réglementation NIMP 15 (Norme Internationale pour les Mesures Phytosanitaires) exige un traitement adapté des emballages pour le commerce international.

Classe d'emploi

Compte tenu de la durée de vie attendue, les classes d'emploi 1 et 2 sont envisageables.

Essences

Abura	Essessang	Limba
Aiélé	Faro	Okoumé
Ako	Fuma	Olon
Andoung	Gombé	Onzabili
Ayous	latandza	Ossoko
Bomanga	Igaganga	Ozigo
Diania	Ilomba	Safukala
Ekaba	Kondroti	Tchitola
Ekoune	Koto	Tola
Emien	Lati	



▲ Photo 132 : Palettes © E. Groutel

3.6.4 - CERCUEIL

Définition et rôle

Un cercueil est un coffre dans lequel on place un cadavre avant de l'ensevelir dans une tombe ou lui faire subir une crémation. Selon les pays et les coutumes, l'usage d'un cercueil peut être imposé par la réglementation, notamment pour le transport et la conservation des corps.

Sollicitations

Le cercueil doit résister au poids du corps qu'il est destiné à accueillir et doit pouvoir être éventuellement équipé de poignées pour le transport

Propriétés requises

Les bois utilisés pour la fabrication des cercueils sont choisis soit pour leur aspect esthétique ou soit pour leur légèreté. Les parties cachées ne nécessitent aucune caractéristique particulière.

Principes de mise en œuvre

Les parois des cercueils destinés à l'inhumation doivent être d'une épaisseur minimum de 22 mm sur lesquelles une garniture étanche doit pouvoir être fixée. Dans certains cas, le cercueil se doit d'être totalement hermétique (maladie contagieuse, durée allongée du rite funéraire ou du transport). Cette épaisseur minimale est réduite à 18 mm dans le cas de la crémation ou d'une mise en bière immédiate.

Classe d'emploi

Toutes les classes d'emploi sont envisageables pour cet usage.

Essences

Abura	Faro	Moabi
Aiélé	Fuma	Okoumé
Ako	Gombé	Olon
Andoung	Iatandza	Onzabili
Ayous	Igaganga	Ossoko
Bomanga	Izombé	Ozigo
Diania	Ilomba	Pachy
Difou	Kondroti	Padouk d'Afrique
Douka	Kotibé	Pao rosa
Ebène d'Afrique	Koto	Sapelli
Ekaba	Lati	Safukala
Ekoune	Limba	Tchitola
Emien	Longhi	Tola
Essessang	Makoré	Wengé



▲ Photo 133 : Cercueil aspect bois Ets Talla © T. Ntamack



▲ Photo 134 : Cercueil aspect laqué Ets Talla © T. Ntamack

	1. STRUCTURE ET HABILLAGE							2. MENUISERIE EXTÉRIEURE (FAÇADE DE BÂTIMENT)			3. MENUISERIE ET AMÉNAGEMENT INTÉRIEUR						
	1.1 CHARPENTE	1.2 OSSATURE BOIS	1.3 LAMELLÉ-COLLÉ	1.4 CARRELET MULTI-PLUS	1.5 CONTREPLAQUÉ FACE ET CONTRE-FACE	1.6 CONTREPLAQUÉ PLUS INTÉRIEURS	1.7 PLACAGE TRANCHÉ	2.1 BARDAGE ET REVÊTEMENT EXTÉRIEUR	2.2 PORTE ET FENÊTRE EXTÉRIEURE	2.3 FERMETURE, VOLET	3.1 PARQUET	3.2 ESCALIER INTÉRIEUR	3.3 PORTE ET HUISSERIE	3.4 MOULURE	3.5 TOURNERIE	3.6 AGENCEMENT - AMEUBLEMENT	3.7 MOBILIER ET ÉBÉNISTERIE
ABURA					✓	✓	✓					✓	✓	✓	✓	✓	
ACAJOU CAÏL CÉDRAT							✓				✓	✓	✓		✓	✓	
ACAJOU D'AFRIQUE	✓				✓		✓	✓	✓			✓			✓	✓	
AFRORMOSIA							✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	
AIELÉ					✓	✓	✓					✓	✓		✓		
AKO					✓	✓	✓					✓	✓		✓		
AKOSSIKA	✓	✓	✓		✓		✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓	
ALEP																	
ANDOUNG	✓				✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓			✓		
ANGUEUK							✓	✓				✓		✓			
ANIÉGRÉ	✓	✓	✓		✓	✓	✓					✓	✓		✓	✓	
AVODIRÉ							✓	✓	✓			✓	✓		✓	✓	
AWOURA							✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	
AYOUS					✓	✓	✓					✓	✓		✓		
AZOBÉ																	
BÉTÉ	✓	✓	✓		✓		✓		✓		✓		✓	✓		✓	
BILINGA							✓				✓		✓		✓	✓	
BODIOA							✓	✓				✓		✓		✓	
BOMANGA	✓	✓	✓		✓	✓	✓				✓	✓	✓		✓	✓	
BOSSÉ CLAIR	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓		✓	✓	
BOSSÉ FONCÉ	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓		✓	✓	
BUBINGA							✓	✓			✓	✓		✓	✓	✓	
CONGOTALI																	
CORDIA D'AFRIQUE							✓	✓	✓			✓		✓	✓	✓	
COULA																	
DABÉMA			✓		✓	✓		✓							✓		
DIANIA					✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓	
DIBÉTOU	✓				✓		✓					✓		✓	✓	✓	
DIFOU							✓	✓			✓	✓	✓		✓	✓	
DOUKA	✓				✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	
DOUSSÉ							✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	
EBÈNE D'AFRIQUE																✓	
EBIARA	✓				✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	
EKABA	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	
EKOUNE	✓				✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	
EMIEN						✓	✓					✓	✓	✓	✓	✓	
ESSESSANG						✓							✓		✓	✓	
ESSIA							✓								✓	✓	
ETIMOÉ	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	
EVEUSS																	
EYONG					✓		✓				✓		✓		✓		
EYOUM							✓	✓			✓				✓		
FARO						✓	✓	✓			✓		✓		✓		
FRAMIRÉ	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	
FUMA						✓	✓	✓				✓	✓		✓	✓	
GOMBÉ	✓				✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓		✓	✓	
IATANZA	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	
IGAGANGA				✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓	
ILOMBA					✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓		✓	✓	

	4. AMÉNAGEMENT EXTÉRIEUR - LOISIR							5 UTILISATION INDUSTRIELLE ET TRAVAUX LOURDS						6 UTILISATIONS DIVERSES			
	4.1 ESCALIER EXTÉRIEUR ET GARDE-CORPS	4.2 TERRASSE DE PLAIN-PIED, PLAGE DE PISCINE	4.3 TERRASSE EN ÉLEVATION, BALCON, COURSIVE	4.4 ABRI, MOBILIER À USAGE EXTÉRIEUR ET AIRE DE JEUX	4.5 CLÔTURE ET PIEDS	4.6 PANNEAU BRISE-VUE ET BRISE-VENT, PERGOLA		5.1 TRAVAIL HYDRAULIQUES EN MILIEU MARIN IMMÉRÉ	5.2 OURPAGE ET PONT AU CONTACT DU SOL ET DE L'EAU DOUCE	5.4 TRAVERSE, BOIS DE CALAGE	5.5 PLANCHER INDUSTRIEL ET CHARPENTE LOURDE	5.6 FOND DE VÉHICULE, WAGON ET CONTENEUR	5.6 CONSTRUCTION NAVALE	6.1 SCULPTURE	6.2 INSTRUMENT DE MUSIQUE	6.3 PALETTE	6.4 CERCUEIL
ABURA														✓		✓	✓
ACAJOU CAÏLCÉDRAT										✓		✓					
ACAJOU D'AFRIQUE												✓	✓				
AFRORMOSIA	✓	✓	✓	✓	✓	✓						✓					
AIELÉ																✓	✓
AKO																✓	✓
AKOSSIKA																	
ALEP	✓	✓	✓					✓	✓	✓	✓						
ANDOUNG																✓	✓
ANGUEUK		✓		✓	✓	✓				✓	✓						
ANIÉGRÉ																	
AVODIRÉ															✓		
AWOURA										✓	✓						
AYOUS													✓			✓	✓
AZOBÉ	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓					✓	✓
BÉTÉ		✓	✓					✓	✓			✓					
BILINGA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					
BODIOA										✓	✓						
BOMANGA																✓	✓
BOSSÉ CLAIR		✓		✓	✓	✓						✓					
BOSSÉ FONCÉ		✓		✓	✓	✓						✓					
BUBINGA																	
CONGOTALI	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓						
CORDIA D'AFRIQUE																	
COULA								✓	✓	✓							
DABÉMA										✓	✓						
DIANIA										✓	✓					✓	✓
DIBÉTOU																	
DIFOU	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓					
DOUKA	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓					✓
DOUSSÉ	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓		✓					
EBÈNE D'AFRIQUE													✓	✓			✓
EBIARA																	
EKABA																✓	✓
EKOUNE																✓	✓
EMIEN																✓	✓
ESSESSANG													✓			✓	✓
ESSIA										✓	✓						
ETIMOÉ																	
EVEUSS	✓	✓	✓					✓	✓	✓	✓						
EYONG																	
EYOUM	✓	✓	✓					✓	✓	✓	✓						
FARO																	✓
FRAMIRÉ																	✓
FUMA																	✓
GOMBÉ											✓						✓
IATANZA		✓		✓	✓	✓										✓	✓
IGAGANGA																✓	✓
ILOMBA																✓	✓

	1 STRUCTURE ET HABILLAGE							2 MENUISERIE EXTÉRIEURE (FAÇADE DE BÂTIMENT)			3 MENUISERIE ET AMÉNAGEMENT INTÉRIEUR						
	1.1 CHARPENTE	1.2 OSSATURE BOIS	1.3 LAMELLE-COLLÉ	1.4 CARRELET MULTI-PLUS	1.5 CONTREPLAQUÉ FACE ET CONTRE-FACE	1.6 CONTREPLAQUÉ PLUS INTÉRIEURS	1.7 PLACAGE TRANCHÉ	2.1 BARDAGE ET REVÊTEMENT EXTÉRIEUR	2.2 PORTE ET FENÊTRE EXTÉRIEURE	2.3 FERMETURE, VOLET	3.1 PARQUET	3.2 ESCALIER INTÉRIEUR	3.3 PORTE ET HUISSERIE	3.4 MOULURE	3.5 TOURNERIE	3.6 AGENCEMENT - AMEUBLEMENT	3.7 MOBILIER ET ÉBÉNISTERIE
IROKO	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
IZOMBÉ									✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
KANDA	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
KONDROTI					✓	✓						✓	✓	✓	✓		
KOSIPO	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	
KOTIBÉ					✓	✓	✓				✓	✓	✓		✓	✓	
KOTO	✓				✓		✓					✓	✓	✓	✓		
LANDA					✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓		
LATI											✓		✓		✓		
LIMBA	✓	✓	✓		✓	✓	✓					✓	✓	✓	✓		
LIMBALI								✓	✓			✓	✓		✓		
LONGHI	✓	✓	✓		✓		✓				✓	✓	✓		✓	✓	
LOTOFA					✓	✓	✓				✓	✓	✓		✓		
MAKORÉ	✓				✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	
MAMBODÉ							✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	
MOABI					✓	✓	✓				✓	✓	✓		✓	✓	
MONGHINZA																	
MOVINGUI	✓	✓	✓		✓			✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	
MUKULUNGU								✓			✓	✓	✓		✓		
MUTENYÉ								✓			✓	✓	✓		✓	✓	
NAGA	✓	✓	✓		✓		✓				✓	✓	✓		✓	✓	
NIANGON	✓				✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	
NIOVÉ								✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	
OBOTO																	
OKAN																	
OKOUMÉ				✓	✓	✓	✓						✓		✓		
OLON	✓	✓	✓		✓	✓	✓					✓	✓		✓		
OLONVOGO												✓	✓		✓		
ONZABILI	✓				✓	✓	✓					✓	✓		✓		
OSANGA								✓	✓		✓	✓	✓		✓		
OSSOKO											✓	✓	✓		✓		
OVÉNGKOL								✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	
OZIGO					✓	✓					✓	✓	✓		✓		
OZOUGA											✓	✓	✓		✓		
PACHY								✓	✓		✓	✓	✓		✓		
PADOUK											✓	✓	✓		✓	✓	
PAO ROSA														✓		✓	
SAFUKALA		✓			✓	✓					✓	✓	✓		✓	✓	
SAPELLI		✓		✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓		✓	✓	
SIPO	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓		✓	✓	
SOUGUÉ													✓				
TALI																	
TCHITOLA	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓			✓			✓		
TIAMA	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	
TOLA	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓		✓		
WAMBA																	
WENGÉ								✓	✓					✓	✓	✓	
ZINGANA								✓			✓		✓		✓	✓	

	4. AMÉNAGEMENT EXTÉRIEUR - LOISIR							5 UTILISATION INDUSTRIELLE ET TRAVAUX LOURDS						6 UTILISATIONS DIVERSES			
	4.1 ESCALIER EXTÉRIEUR ET GARDE-CORPS	4.2 TERRASSE DE PLAIN-PIED, PLAGE DE PISCINE	4.3 TERRASSE EN ÉLEVATION, BALCON, COURSIVE	4.4 ABRIS, MOBILIER À USAGE EXTÉRIEUR ET AIRE DE JEUX	4.5 CLÔTURE ET PIEDS	4.6 PANNEAU BRISE-VUE ET BRISE-VENT, PERGOLA		5.1 TRAVAUX HYDRAULIQUES EN MILIEU MARIN IMMERGÉ	5.2 OURRAGE ET PONT AU CONTACT DU SOL ET DE L'EAU DOUCE	5.4 TRAVERSE, BOIS DE CALAGE	5.5 PLANCHER INDUSTRIEL ET CHARPENTE LOURDE	5.6 FOND DE VÉHICULE, WAGON ET CONTENEUR	5.6 CONSTRUCTION NAVALE	6.1 SCULPTURE	6.2 INSTRUMENT DE MUSIQUE	6.3 PALETTE	6.4 CERCUEIL
IROKO		✓									✓	✓					
IZOMBÉ			✓	✓	✓	✓					✓	✓		✓			
KANDA	✓	✓	✓	✓	✓	✓					✓	✓					
KONDROTI															✓	✓	
KOSIPO																	
KOTIBÉ											✓			✓	✓	✓	
KOTO															✓	✓	
LANDA	✓	✓	✓								✓	✓			✓	✓	
LATI															✓	✓	
LIMBA																✓	
LIMBALI		✓								✓	✓	✓				✓	
LONGHI													✓			✓	
LOTOFA										✓							
MAKORÉ	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓			✓	✓		✓		✓	
MAMBODÉ																	
MOABI	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓			✓			✓	
MONGHINZA		✓	✓				✓	✓	✓	✓							
MOVINGUI											✓						
MUKULUNGU	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓						
MUTENYÉ										✓							
NAGA																	
NIANGON												✓					
NIOVÉ	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓					
OBOTO					✓	✓											
OKAN	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓				
OKOUMÉ															✓	✓	
OLON															✓	✓	
OLONVOGO																	
ONZABILI															✓	✓	
OSANGA	✓	✓							✓	✓	✓						
OSSOKO													✓		✓	✓	
OVÉNGKOL	✓	✓												✓			
OZIGO															✓	✓	
OZOUGA	✓		✓					✓	✓	✓	✓						
PACHY	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓				✓	
PADOUK	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	
PAO ROSA													✓	✓		✓	
SAFUKALA															✓	✓	
SAPELLI												✓				✓	
SIPO																	
SOUGUÉ							✓										
TALI	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓						
TCHITOLA															✓	✓	
TIAMA												✓					
TOLA												✓			✓	✓	
WAMBA			✓				✓	✓		✓					✓	✓	
WENGÉ													✓			✓	
ZINGANA																	

5 GLOSSAIRE

Absorption : action d'absorber, d'aspirer un fluide
Adsorption : phénomène par lequel un corps retient un liquide

AFD : Agence Française de Développement

Anhydre : qui ne contient pas d'eau

ATIBT : Association Technique Internationale des Bois Tropicaux

Aubier : zone extérieure du bois qui, dans un arbre sur pied, contient des cellules vivantes et conduit la sève brute

Autoclave : enceinte dans laquelle des cycles de vide et pression (procédé Béthell) amènent un produit dilué dans un liquide à pénétrer dans le bois sur une profondeur plus importante que par trempage

Barrière physique ou physico-chimique : protection faisant obstacle à la progression des agents de dégradation

Biocide : qui tue la vie

Bois de tension : bois produit en réaction à un déséquilibre dont les cellules sont plus épaisses mais moins résistantes et présentant un fort retrait dimensionnel

Bois rond : bois abattu, ébranché et écimé ayant été tronçonné ou non, et excluant le bois de feu

Cancérigène : qui provoque des cancers

CIFOR : Centre de recherche forestière internationale

CIRAD : Centre International de Recherche Agromique pour le Développement

Conformation : apparence extérieure d'un arbre comprenant : la rectitude, la régularité de la section sur la hauteur, les défauts, les blessures, l'empatement du pied...

Coup de vent : Fracture interne du bois dans le sens perpendiculaire aux fibres

CTFT : Centre Technique Forestier Tropical

Culture sur brûlis : système agraire dans lequel les champs sont défrichés par le feu, pour permettre un transfert de fertilité, puis sont cultivés pendant une période brève avant une mise en jachère, le plus souvent forestière, à longue révolution

Désorption : phénomène contraire à l'adsorption*

DGF : Direction Générale des Forêts

Dosse : mode de débit dont la plus grande dimension de la section transversale* est orientée dans le sens tangentiel*

Durabilité : Propriété de résistance des bois vis-à-vis d'agressions physiques et biologiques

Duramen : zone intérieure du bois qui, dans un arbre sur pied, ne contient plus de cellules vivantes et ne conduit plus la sève. Dans cette zone de bois, l'arbre a stocké des molécules durant sa croissance, lui conférant une certaine durabilité. Également appelé bois parfait ou bois de cœur.

Duraminisation : transformation physico-chimique de l'aubier* en duramen*

EBR : Equivalent Bois Rond

Eco-certifié : qui répond aux exigences d'un label de développement durable (écologique, social et économique) lesquelles sont contrôlées par un organisme extérieur

EN : European Norm

Endommagement visible : Dégradation nécessairement détectable causée par un choc, une entaille ou un agent de dégradation (ILX, termites, champignons, etc.)

ENGREF : Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et Forêts

ENSTIB : Ecole Nationale Supérieure des Technologies et Industries du Bois

EXB : Expertise Bois

Equarri : pièce de bois de forte section sensiblement carrée obtenu en dégrossissant une bille de bois

Etuvage : traitement du bois à la vapeur d'eau pour le ramollir avant cintrage, tranchage ou déroulage

Eurocode : Norme européenne de conception, de dimensionnement et de justification des structures de bâtiment et de génie civil

Exothermique : réaction qui dégage de la chaleur

Figure : aspect décoratif remarquable

FAO : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

Fentes de compression : voir coup de vent

Fluage : déformation irréversible différée d'un matériau supportant une charge constante

FSC : Forest Stewardship Council. Label qui certifie la gestion responsable des forêts

Gerce : Fente superficielle pouvant apparaître sur la surface bois lors de son séchage

Hydrophile : qui présente une affinité pour l'eau

Hydrophobe : qui ne peut pas être mouillé

Hygroscopique : capacité d'un matériau à perdre et à reprendre de l'humidité en fonction de la température, et surtout, de l'humidité relative de l'air ambiant

HSR : Hardwood Structural Resistance

Ignifugation : traitement permettant d'améliorer la tenue au feu d'un matériau

Imago : insecte à l'état adulte

Imprégnabilité : capacité d'un corps à absorber un liquide

Imputrescible : qui ne pourrit pas

Isotrope : qualification d'un matériau dont les propriétés sont identiques dans toutes les directions

Larve : forme embryonnaire, à l'état de ver, d'un insecte

Lignicole : qui vit à l'intérieur du bois

Lignivore : qui se nourrit du bois en le dégradant

Longitudinale : dans le sens des fibres du bois (contraire : transversal*)

Lunure : zone de bois non duraminisée* entourée de bois duraminisé*

Mutagène : qui induit des altérations de la structure ou du nombre de chromosomes des cellules

Norme harmonisée : Norme commune et applicable dans tous les Etats de la Communauté Européenne

Nymphe : forme intermédiaire prise par un insecte entre la larve et l'imago*

OFAC : Observatoire des forêts d'Afrique Centrale

OIBT : Organisation Internationale des Bois Tropicaux

OLB : Origine et Légalité des bois. Label de Bureau Veritas qui certifie l'origine légale des bois

Orthotrope : qualification d'un matériau dont les propriétés sont différentes selon 3 directions perpendiculaires les unes des autres

PAFC : Pan African Forest Certification. Label qui certifie la gestion responsable des forêts

PEFC : Pan European Forest Certification Council. Label qui certifie la gestion responsable des forêts

Poinçonnement : déformation d'une surface sous l'application d'une charge concentrée sur une zone localisée

Pourriture cubique : dégradation du bois provoquée par des champignons qui détruisent la cellulose sans altérer la lignine. Le bois qui présente de la nourriture cubique se colore en brun, se clive selon les trois plans orthogonaux et forme des petits cubes plus ou moins réguliers. Également appelée nourriture cubique ou nourriture brune.

Pourriture fibreuse : dégradation du bois provoquée par des champignons qui détruisent simultanément la cellulose et la lignine. Le bois qui présente de la nourriture fibreuse se décompose en petites fibres et prend une coloration très claire. Également appelée nourriture blanche.

Pourriture molle : dégradation du bois provoquée par des champignons qui détruisent la cellulose. Le bois qui présente de la nourriture molle se ramollit et devient spongieux

Quartier : mode de débit dont la plus grande dimension de la section transversale* est orientée dans le sens radial*

Radial : orientation partant du cœur de l'arbre vers l'écorce, perpendiculaire aux cernes d'accroissement

Reprotoxique : qui altère la fertilité

Résilience : aptitude d'un matériau à résister aux chocs et à reprendre sa structure initiale

RSE : concept dans lequel les entreprises intègrent les préoccupations sociales, environnementales, et économiques dans leurs activités et dans leurs interactions avec leurs parties prenantes sur une base volontaire

Singularité : particularité morphologique ou anatomique du bois susceptible d'affecter l'utilisation ou la mise en œuvre du matériau (nœud, fente, bois de réaction, poche de résine, gerce*...)

Subatmosphérique : inférieure à la pression atmosphérique

Tangentiel : qui est orienté de façon tangentielle aux cernes d'accroissement

Térébrant marin : mollusque qui creuse des galeries dans le bois

Thermoplastique : désigne une matière qui se ramollit lorsqu'elle est chauffée et qui redevient dure après chaque refroidissement

Thermodurcissable : désigne une matière solide qui ne peut pas fondre obtenue par une polymérisation irréversible

TLV : Timber Legality Verification. Label de Control Union qui certifie l'origine légale des bois

Transversal : dans le sens perpendiculaire aux fibres du bois, englobant les sens radial* et tangentiel*

Transfert : interaction chimique au niveau de la surface des substrats qui permet l'accroche de la colle

TROPIX : logiciel interactif du Cirad décrivant les propriétés de 245 essences tropicales

Viscoélastique : capacité d'un matériau à conserver et à restituer de l'énergie après déformation

WALE : Wood And Logistic Expert

Xylophage : organisme vivant dont le régime alimentaire est principalement composé de bois

6

SITOGRAFIE ET
BIBLIOGRAPHIE

ATIBT - <https://www.atibt.org/fr>

CIFOR - <https://forestsnews.cifor.org/>

CIRAD - <https://www.cirad.fr/>

Global Forest Watch

<https://www.globalforestwatch.org/>

OFAC

<https://www.observatoire-comifac.net/>

PFBC

<https://pfbc-cbfp.org/>

Sécurité et santé en menuiserie

<https://www.ilo.org/labadmin-osh>

Timber Trade Portal

<https://www.timbertradeportal.com/fr>

Tropix - <https://tropix.cirad.fr/>

- APEM (2021), Etude de la sensibilité des acheteurs individuels pour des sciages d'origine légale à Kinshasa.
- Dejeant F., Garnier P., Joffroy T. et Lescuyer G. (2021), Matériaux locaux, matériaux d'avenir : Ressources locales pour des villes et territoires durables en Afrique, CRAterre.
- De Wasseige C. (ed.), De Marcken P. (ed.), Bayol N. (ed.), Hiol Hiol F. (ed.), Mayaux P. (ed.), Desclée B. (ed.), Billand A. (ed.), Nasi R. (ed.). (2012), Les forêts du Bassin du Congo, Office des publications de l'Union européenne.
- Eba'a Atyi R., Lescuyer G., Tsanga R., Liboum S., Mvondo A. et Guizol P. (2018), Faire du bois légal une obligation dans les marchés publics en Afrique Centrale, OFAC.
- Groutel E. (2017), Une approche OCR sur les concessions forestières africaine, Researchgate.
- Groutel E. (2017), Un certain regard sur l'industrialisation de la filière bois dans le Bassin du Congo Researchgate.
- Groutel E. (2019), Pour un positionnement forestier responsable dans le bassin du Congo - l'idée d'une politique environnementale commune, Researchgate.
- Groutel E. (2019), Quid du futur des concessions forestières africaines certifiées dans le Bassin du Congo ? Début du chaos ?, Researchgate, 2018.
- Groutel E. (2020), Sur l'illégalité, Researchgate.
- Groutel E. (2020), Le bois certifié du bassin du Congo, une excellence africaine, Le Point Afrique.
- Groutel E. (2020), Comment protéger les forêts du Bassin du Congo ? , La Tribune Afrique.
- Groutel E. Alix Y. et Dugripon F-X. (2021), Pour une éco-concession-systémique, introduction au temps des forêts, Secteur Privé & Développement, 1^{er} trimestre 2021.
- Groutel E. Chevignon C., Lescuyer G., Essiane Mendoula E., Tsanga R., Dubiez E., Péroches A. et Cerbu G. (2016), Case studies of urban wood products markets in the Democratic Republic of Congo and Cameroon, World Bank, 2016.
- Groutel F. et Alix Y. (2015), Le temps du bois, EMS.
- Hetemäki L., Nasi R., Palahí M., Cerutti P. et Mausch K. (2021), The Future of Wood - towards circular bioeconomy, IFPRI.
- FAO (2020), Etat sur les forêts du monde.
- FRMI (2018), Vision stratégique et industrialisation de la filière bois dans les 6 pays du Bassin du Congo – Horizon 2030, BAD.
- Lescuyer G., Eba'a Atyi R. et Cerutti P. (2009), Consommations nationales de bois d'œuvre en Afrique centrale : un enjeu majeur pour la gestion forestière durable, XIII Congrès forestier mondial.
- Lescuyer G., Yembe-Yembe I. et Cerutti O. (2011), Le marché domestique du sciage artisanal en République du Congo - État des lieux, opportunités et défis, CIFOR.
- Lescuyer G., Cerutti O. Mangulengha S. et Bilogo di Ndong L. (2011), Le marché domestique du sciage artisanal à Libreville, Gabon - État des lieux, opportunités et défis, CIFOR.
- Lescuyer G., Cerutti O., Tshimpanga P., Biloko F., Adebou-Abdala B., Tsanga R., Yembe-Yembe I. et Essiane-Mendoula E. (2014), Le marché domestique du sciage artisanal en République démocratique du Congo - État des lieux, opportunités et défis, CIFOR.
- Lescuyer G., Tsanga R., Cerutti O., Essiane-Mendoula E., Embolo Ahanda B., Ouedraogo H-A., Fung O. et Bigombe Logo P. (2016), Demandes nationales de sciages Obstacle ou opportunité pour promouvoir l'utilisation des ressources forestières d'origine légale au Cameroun ?, CIFOR.
- Moss G. (2020), Rivières volantes, Exposition Aquatis, Lausanne.

7

RÉFÉRENCE PHOTOGRAPHIQUE

Photo 1 : Cycle du carbone © F. Durand

Photo 2 : Taux de CO₂ dans l'atmosphère © Scripps
Institution of Oceanography

Photo 3 : Principe de la photosynthèse © P. Martin

Photo 4 : Nomenclature © P. Martin

Photo 5 : Débits © P. Martin

Photo 6 : Définition faux quartier © P. Martin

Photo 7 : Définition dosse © P. Martin

Photo 8 : Flamme dosse © P. Martin

Photo 9 : Maille © P. Martin

Photo 10 : Débit sur dosse de Gombé © E. Groutel

Photo 11 : Débit sur quartier de Gombé © E. Groutel

Photo 12 : Débit sur plot © P. Martin

Photo 13 : Répartition débit sur plot © P. Martin

Photo 14 : Débit sur dosse © P. Martin

Photo 15 : Répartition débit sur dosse © P. Martin

Photo 16 : Débit retournement © P. Martin

Photo 17 : Répartition retournement © P. Martin

Photo 18 : Débit colonial © P. Martin

Photo 19 : Répartition colonial © P. Martin

Photo 20 : Débit Moreau © P. Martin

Photo 21 : Répartition Moreau © P. Martin

Photo 22 : Trait de scie © P. Martin

Photo 23 : Rendement géométrique plot © P. Martin

Photo 24 : Rendement géométrique maille © P. Martin

Photo 25 : HSR1 © P. Martin

Photo 26 : HSR2 © P. Martin

Photo 27 : HSR3 © P. Martin

Photo 28 : HSR4 © P. Martin

Photo 29 : HSR5 © P. Martin

Photo 30 : HSR6 © P. Martin

Photo 31 : HSR7 © P. Martin

Photo 32 : HSR8 © P. Martin

Photo 33 : HSR9 © P. Martin

Photo 34 : HSR10 © P. Martin

Photo 35 : HSR11 © P. Martin

Photo 36 : Coup de vent © P. Martin

Photo 37 : Contrainte © P. Martin

Photo 38 : Orthotropie du bois © P. Martin

Photo 39 : Chargement © P. Martin

Photo 40 : Calcul de déformation © P. Martin

Photo 41 : Essai Monin © P. Martin

Photo 42 : Essai Janka © P. Martin

Photo 43 : Essai mouton de Charpy © P. Martin

Photo 44 : Couleurs variées des bois © M. Vernay

Photo 45 : Wengé © M. Vernay

Photo 46 : Grisaillement du bois © M. Vernay

Photo 47 : Placages reconstitués © ALPI

Photo 48 : Pourriture cubique © P. Martin

Photo 49 : Pourriture fibreuse © P. Martin

Photo 50 : Déjections de Cryptotermes © S. Norman

Photo 51 : Cordon de termites © FCBA

Photo 52 : Meuble © F. Codron

Photo 53 : Ferme de charpente © P. Martin

Photo 54 : Porte extérieure © DOORWIN

Photo 55 : Panneaux brise-vue © E. Groutel

Photo 56 : Ecluse © Imfoto

Photo 57 : Défenses © G. Scherrer

Photo 58 : Autoclave © P. Filus

Photo 59 : Bac trempage © Xyloservices

Photo 60 : Badigeonnage @ Expertscharpentiers

Photo 61 : Tension de surface du bois © P. Martin

Photo 62 : Contrôle de l'humidité du bois © E. Groutel

Photo 63 : Diagramme d'équilibre hygroscopique
© Keylwerth

Photo 64 : Retrait du bois © M. Vernay

Photo 65 : Déformation des débits au séchage ©
P. Martin

Photo 66 : Déformation de la section en losange
© P. Martin

Photo 67 : Fente de cœur rondin © P. Martin

Photo 68 : Fente de cœur avivé © P. Martin

Photo 69 : Entaille sur glissière © P. Martin

Photo 70 : Pile de séchage © P. Martin

Photo 71 : Séchage naturel sur plots © M. Vernay

Photo 72 : Principe du séchoir © P. Martin

Photo 73 : Pont piétons - ECOWOOD @ J. Lardit

Photo 74 : Azobé en structure - Sobraga © E. Groutel

Photo 75 : Plafond en Dibétou © E. Groutel

Photo 76 : Maison à ossature bois 1 © EMEPROD

Photo 77 : Maison à ossature bois 2 © OLAM

Photo 78 : Construction bois © OLAM

Photo 79 : Lamellé-collé Padouk ECOWOOD © E.
Groutel

Photo 80 : Carrelets multiplis © P. Martin

Photo 81 : Différentes compositions de contreplaqué © M. Vernay

Photo 82 : Contreplaqué okoumé NKOK © E. Groutel

Photo 83 : Placage épais pour âme de contreplaqué © M. Vernay

Photo 84 : Feuilles de placage Okoumé © E. Groutel

Photo 85 : Placage de dibetou rubané © E. Groutel

Photo 86 : Aniégré ondé © Decospan

Photo 87 : Kotibé moiré © M. Vernay

Photo 88 : Mavingui drapé © M. Vernay

Photo 89 : Sapelli pommelé © M. Vernay

Photo 90 : Sapelli frisé © M. Vernay

Photo 91 : Placage de fourche d'Acajou © E. Groutel

Photo 92 : Loupe Iroko © M. Vernay

Photo 93 : Bardage bois © OLAM

Photo 94 : Porte extérieur avec finition © Bois Chic

Photo 95 : Volet, Facos construction © E. Groutel

Photo 96 : Parquet Irokoambiance © Y. Panaget

Photo 97 : Parquet Wengeambiance © Y. Panaget

Photo 98 : Escalier intérieur © E. Groutel

Photo 99 : Porte intérieur - Bois & Perspectives © E. Groutel

Photo 100 : Moulures en Gombé © E. Groutel

Photo 101 : Œuf tourné en Béli Jaki Vlaovic © E. Groutel

Photo 102 : Tournage Iroko © E. Groutel

Photo 103 : Tournage Iroko II © E. Groutel

Photo 104 : Agencement © Bois Chic

Photo 105 : Meubles © EL BLANCO

Photo 106 : Meubles © EL BLANCO

Photo 107 : Arboretum Raponda Walker, Ecowood © E. Groutel

Photo 108 : Escalier extérieur en Padouk, Ecowood © E. Groutel

Photo 109 : Platelage en Niové © E. Groutel

Photo 110 : Terrasse en élévation © OLAM

Photo 111 : Terrasse aménagée © OLAM

Photo 112 : Pergola © E. Groutel

Photo 113 : Meuble de jardin © E. Groutel

Photo 114 : Clôture © E. Groutel

Photo 115 : Portail et clôture © V. Vanhersecke

Photo 116 : Pieux appointés © CBG

Photo 117 : Panneau brise vue © E. Groutel

Photo 118 : Défense de quai © WIJMA

Photo 119 : Débarcadère © WIJMA

Photo 120 : Pont forestier © V. Vanhersecke

Photo 121 : Tins © E. Groutel

Photo 122 : Ligne d'attinage © CBG

Photo 123 : Appareils de voie © WIJMA

Photo 124 : Plancher industriel © E. Groutel

Photo 125 : Fond de véhicule © E. Groutel

Photo 126 : Construction navale © E. Groutel

Photo 127 : Artisanat, Jaki Vlaovic © E. Groutel

Photo 128 : Sculpture Design en Awoura - Jaki Vlaovic © E. Groutel

Photo 129 : Bijou en ficus - Jaki Vlaovic © E. Groutel

Photo 130 : Corps de guitare © E. Groutel

Photo 131 : Harpe sculptée @ M.J. Engoung

Photo 132 : Palette © E. Groutel

Photo 133 : Cercueil aspect bois Ets Talla © T. Ntamack

Photo 134 : Cercueil aspect laqué Ets Talla @ T. Ntamack

Photo 135 : Cartographie des métiers – Gestion durable des forêts

Photo 136 : Cartographie des métiers – Exploitation forestière

Photo 137 : Cartographie des métiers – Métiers transversaux

Photo 138 : Cartographie des métiers – Atelier mécanique

Photo 139 : Cartographie des métiers – Première transformation

Photo 140 : Cartographie des métiers – 2^{ème} et 3^{ème} transformation

Photo 141 : Cartographie des métiers – Logistique et transport

Photo 142 : Cartographie des métiers – Administration et RH

Photo Couverture : Iganga, Joubert © E. Groutel

Photo 1 Couverture : Sciages © Imagéo

Photo 2 Couverture : Passerelle Pietons - © Ecwood

Photo 3 Couverture : Construction bois - © Olam

Photo 4 Couverture : Porte pivotante cave - © Sovingab

Photo 5 Couverture : Artisanat - Jaki Vlaovic - © Groutel

8

LES MÉTIERS DU BOIS ET LES INSTITUTIONS DE FORMATIONS

8.1 | Les métiers de la filière forêt-bois

Elaborer une cartographie des métiers de la filière forêt-bois a été une des activités du projet ADEFAC*. L'identification des métiers (à ne pas confondre avec des postes de travail) a été effectuée avec les acteurs du secteur privé de la filière. Dans les images qui suivent sont regroupés par secteur d'activité. Un groupe de métiers transversaux rassemble les métiers qui existent dans plusieurs secteurs. Pour la majorité de ces métiers l'équipe de projet, toujours ensemble avec les acteurs du secteur privé, a élaboré des fiches métier-compétence selon le modèle du Répertoire opérationnel africain des métiers et des emplois (ROAME) qui sont téléchargeables sur le site internet du RIFFEAC* (www.riffeac.org).

Secteur	Métiers
1	GESTION DURABLE FORÊT
2	EXPLOITATION FORÊT AMÉNAGISTE
3	MÉTIERS TRANSVERSAUX CARTOGAPHE / RESPONSABLE SIG
4	ATELIER MÉCANIQUE SOCIOLOGUE
5	PREMIÈRE TRANSFORMATION RESPONSABLE FAUNE
6	DEUXIÈME ET TROISIÈME TRANSFORMATION PÉPINIÉRISTE
7	LOGISTIQUE ET TRANSPORT SYLVICULTEUR
8	ADMINISTRATION ET RESSOURCES HUMAINES

Photo 135 : Cartographie des métiers – Gestion durable des forêts

Secteur	Métiers
1	GESTION DURABLE FORÊT
2	EXPLOITATION FORÊT INVENTAIRES DÉBROUSSAILLEUR
3	MÉTIERS TRANSVERSAUX BOUSSOLIER LAYONNEUR OPÉRATEUR GPS
4	ATELIER MÉCANIQUE COMPTEUR / BOTANISTE PROSPECTEUR / PISTEUR
5	PREMIÈRE TRANSFORMATION EXPLOITATION ABATTEUR TRONÇONNEUR
6	DEUXIÈME ET TROISIÈME TRANSFORMATION CONDUCTEUR DEBUSCAGE / DÉBARDAGE TRIEURS - CLASSEUR GRUMES
7	LOGISTIQUE ET TRANSPORT CUBEUR GRUMES MARQUEUR GRUMES
8	ADMINISTRATION ET RESSOURCES HUMAINES MARTELEUR

Photo 136 : Cartographie des métiers – Exploitation forestière

LES MÉTIERS DE LA FILIÈRE FORÊT-BOIS

1	GESTION DURABLE FORÊT	MÉTIERS TRANSVERSAUX
2	EXPLOITATION FORÊT	DIRECTEUR
3		CHEF DE SITE
4	ATELIER MÉCANIQUE	RESPONSABLE CERTIFICATION
5	PREMIÈRE TRANSFORMATION	RESPONSABLE HSE
6	DEUXIÈME ET TROISIÈME TRANSFORMATION	OPÉRATEUR DE SAISIE
7	LOGISTIQUE ET TRANSPORT	INFIRMIER
8	ADMINISTRATION ET RESSOURCES HUMAINES	GARDIEN
		PLOMBIER
		MENAGÈRE
		CUISINIER

@ADEFAC2022

Photo 137 : Cartographie des métiers – Métiers transversaux

LES MÉTIERS DE LA FILIÈRE FORÊT-BOIS

1	GESTION DURABLE FORÊT	ATELIER MÉCANIQUE
2	EXPLOITATION FORÊT	MÉCANICIEN GARAGE / ATELIER
3	MÉTIERS TRANSVERSAUX	SOUDEUR
4		TOURNEUR
5	PREMIÈRE TRANSFORMATION	TÔLIER-CARROSSIER
6	DEUXIÈME ET TROISIÈME TRANSFORMATION	MAGASINIER
7	LOGISTIQUE ET TRANSPORT	ELECTROMÉCANICIEN GARAGE / ATELIER
8	ADMINISTRATION ET RESSOURCES HUMAINES	MÉCANICIEN TRONÇONNEUSE
		PNEUMATICIEN
		GRAISSEUR
		POMPISTE

@ADEFAC2022

Photo 138 : Cartographie des métiers – Atelier mécanique

LES MÉTIERS DE LA FILIÈRE FORÊT-BOIS

1	GESTION DURABLE FORÊT	PREMIÈRE TRANSFORMATION
2	EXPLOITATION FORÊT	MÉCANICIEN USINE
3	MÉTIERS TRANSVERSAUX	ELECTROMÉCANICIEN USINE
4	ATELIER MÉCANIQUE	AFFÛTEUR
5		TRONÇONNEUR
6	DEUXIÈME ET TROISIÈME TRANSFORMATION	SCIEUR
7	LOGISTIQUE ET TRANSPORT	DÉROULEUR
8	ADMINISTRATION ET RESSOURCES HUMAINES	MASSICOTEUR
		TRIEUR-CLASSEUR DÉBITÉS
		CUBEUR DÉBITÉS
		CUBEUR PLACAGES
		EMPILEUR
		BOBINEUR
		CERCLEUR
		CONDUCTEUR PONT ROULANT
		MARQUEUR COLIS
		EBOUTEUR

@ADEFAC2022

Photo 139 : Cartographie des métiers – Première transformation



Photo 140 : Cartographie des métiers – 2^{ème} et 3^{ème} transformation



Photo 141 : Cartographie des métiers – Logistique et transport



Photo 142 : Cartographie des métiers – Administration et RH

8.2 | Les institutions de formation

Pour vous former aux métiers de la forêt et du bois, de nombreuses institutions et centres de formation existent dans la sous-région. Ci-dessous une liste non-exhaustive de ces institutions de formation qui forment à tous les niveaux, du secondaire au doctorat.

Pays	Ville	Nom de l'institution	Domaines de formation	Niveaux des formations	Site internet	Contact
Cameroun	Garoua	Ecole pour la formation de Spécialistes de la Faune de Garoua (EFG)	Faune	5 FPC écogardes, One Health, droits humains et conservation, identification faune	www.ecoledesfaunes.org	Tel : +237 699565609
Cameroun	Mbal Mayo	Ecole Nationale des Eaux et Forêts (ENEF)	Bois Forêt Environnement	3 5 FPC production de plants, sylviculture, cartographie, et géomatique, inventaires forestiers	www.enefcameroun.cm	ENEF – Boite Postale 69 – Mbal Mayo – Cameroun Tel : +237 620267064 Email : cmrenef@gmail.com
Cameroun	Nkolbisson	Centre Régional d'Enseignement Spécialisé en Agriculture, Forêt et Environnement (CRESA Forêt-Bois)	Valorisation industrielle du bois ; Normes et contrôle de qualité ; Environnement et mesures de conservation ; Aménagement et gestion des ressources naturelles ; EIE ; Audit et certifications forestières ; Changement climatique et REDD*	7		CRESA Forêt-Bois - Boite Postale 138 Yaoundé Cameroun Tel : +237 678944121 +237 695009828 +237 698113294 Email : fasa.cresa@univ-dschang.org cresayao@yahoo.fr
Cameroun	Sangmélima	Institut Supérieur de Formation et de Recherche en Agroforesterie (ISFRAF)	Sylviculture ; Valorisation PFNL ; Production agricole ; Production halieutique	5 - 7 FPC PFNL, apiculture, pisciculture, utilisation rationnelle bois d'œuvre	www.isfrac.com	Tel : +237 699851223 / 674500009 Email : contact@isfrac.com
Cameroun	Yaoundé	Cameroon Bilingual Higher Institute (CBHI)	Agronomie ; Sciences environnementales ; Génie civil ; Métiers de l'eau	5 - 6 Formations de 6 mois	www.cbhi.org	Tel : +237 699702495 / 679703519 jeanngodomelingui@yahoo.com messibedziguigaetanar-change@yahoo.fr
Cameroun	Yaoundé	Centre de Formation des Professionnels des Métiers Forêt-Environnement (CEFO-PROME)	Foresterie ; Environnement	2 - 4 FPC agriculture et élevage		Tel : +237 699702495 Email : Jeanngodomelingui@yahoo.com
Cameroun	Yaoundé	Centre Professionnel Don Bosco de Mimboan – Cameroun (CPDBM)	Marketing digital ; Couture Informatique ; Science de gestion ; Secrétariat Bureautique ; Menuiserie Métallerie	2 - 4 FPC	www.donbosco-mimboman.org	CPDBM - Rue 4839, Mimboan - Yaoundé – Cameroun Tel : +237 242019519
Cameroun	Yaoundé	Centre of Social Excellence	Gestion sociale ; Prévention et Gestion de conflits	5 FPC	www.earthworm.org/fr/our-work/programmes/cse	CSE - BP 5414 - Yaoundé Cameroun Tel : +237 694979624 / 222204500
Cameroun	Yaoundé	Higher Institute of Environmental Sciences (HIES / IBAYSUP)	Agroforesterie ; Changement climatique ; EIES ; Droit environnementale ; Développement durable et énergie renouvelable	05-août	www.ibaysup.cm	Tel : +237 677707582 / +237 695409118
Congo	Brazzaville	Centre de Formation Professionnelle Cité Don Bosco Massengo (CFPDB)	Menuiserie-bois ; Electricité-Bâtiment ; Mécanique automobile ; Soudure et tournage	2 Formation modulaire plomberie et électricité		CFPDB - Boite Postale 15355, Congo-Brazzaville Tel : +242 069651716 Email : citedbbrazzaville@gmail.com

Pays	Ville	Nom de l'institution	Domaines de formation	Niveaux des formations	Site internet	Contact
Congo	Mossendjo	Ecole Nationale des Eaux et Forêts (ENEF)	Exploitation forestière ; Environnement forestier	3		Tel : +242 055353582 Email : kitsoukoujean@gmail.com
Gabon	Franceville	Université des Sciences et Techniques de Masuku (USTM)	Sciences biologiques ; Biodiversité ; Foresterie ; Sciences agronomiques ; Géosciences et environnement ; Génie civil ; Génie technologique et industriel	5 - 8	www.univ-masuku.org	Recteur : Prof Crépin ELLA MISSANG Tel : +241 11677449 Email : crepin.ellamissang@univ-masuku.org
Gabon	Koulamoutou	Centre de Formation et d'Enseignement Professionnels (CFEP) de Koulamoutou	Mécanique ; Bâtiment ; Menuiserie	2 - 4		Tel : +241 77834249
Gabon	Libreville/ Cap Esterias	Ecole Nationale des Eaux et Forêts (ENEF)	Gestion biodiversité ; Gestion écosystèmes littoraux ; Aménagement forestier ; SIG ; traçabilité ; Valorisation produits bois	5 - 7 FPC Xylogologie, EFIR et abattage contrôlé	www.enefgabon.org	Tel : +241 77153300 / +241 77985073 Email : enef.gabon@gmail.com
Gabon	Libreville/ Nkembo	Centre de Formation et d'Enseignement Professionnels (CFEP) de N'Kembo	Bâtiment et travaux publics ; Menuiserie	2 - 4 FPC		Tel : +241 66561306 / +241 66384277
Gabon	Libreville/ Nkok	Centre International Multisectoriel de Formation et d'Enseignement Professionnels de Nkok (CIMFEP de Nkok)	Mécanique ; Electricité ; Froid et climatisation ; Informatique ; Aviation civile	2 - 7 FPC à la carte et modulaire	www.cimfep.com	ANFEP - CIMFEP Boite Postale 860 Libreville - Gabon Tel : +241 62479090
Gabon	Libreville/ Nkok	Centre de Formation et d'Enseignement Professionnels aux Métiers du Bois, du Bâtiment et des Travaux Publics (CFEPS Bois-BTP)	Transformation bois ; Bâtiment et travaux publics	2 - 7 FPC à la carte et modulaire		ANFEP - Centre Sectoriel Bois-BTP - Boite Postale 860 - Libreville - Gabon Tel : +241 11772683 / +241 62479090 Contact direction : Tel : +241 77346338 Email : tabadjyende1@gmail.com
Gabon	Port-Gentil	Centre de spécialisation Professionnelle de Port-Gentil (CSP)	Maintenance Mécanique Industrielle ; Tuyauterie/Soudure Industrielle ; Instrumentation/Régulation Industrielle ; Maintenance Electricité Industrielle	5 FPC à la carte et modulaire	www.csppog.com	CSP - Boulevard Léon MBA Port-Gentil - Gabon Directeur : Victor ROGANDJI Tel : +241 74 48 38 28 Tel : +241 11564141 Email : info@csppog.com
RDC	Kindu	Université de Kindu	Sciences agronomiques	6 - 7	www.univ-kindu.cd	Yakayengo Toko Augustin Tel : +243 811622325 Email : a.yakayengo@univ-kindu.ac.cd Tel : +243 814480859 Email : p.yuma@univ-kindu.ac.cd
RDC	Kinshasa	Faculté des Sciences Agronomiques/Université de Kinshasa	Forêt ; Agroéconomie ; Agroécologie ; Sol et Eau ; Gestion biodiversité	6 - 8 Formation courte durée : cartographie, SIG, pisciculture		Doyen : Kinkela Savy Sunda Charles Tel : +243 999915909 Email : charles_kinkela@yahoo.fr Point focal RIFFEAC : Okitayela Onawoma Freddy Tel : +243 815251255 Email : okitayela@yahoo.fr

Pays	Ville	Nom de l'institution	Domaines de formation	Niveaux des formations	Site internet	Contact
RDC	Kinshasa	Université Loyola du Congo (ULC)	Agroforesterie	7	www.fsav-ulc.com www.loyola.cd	ULC-FSAV - Kimwenza – Mission – Kinshasa - RDC Email : doyen .fsav@loyola.cd
RDC	Kinshasa, et dans les provinces	Institut National de Préparation Professionnelle (INPP)		4 FPC	www.inpp.cd	INPP – 6ème Rue – Q/ Industriel – Commune Limete – Kinshasa – RDC Tel : +243 970074837 Email : contact@inpp.cd
RDC	Kinshasa, Mbandaka	Centres de Formation Professionnelle Don Bosco de la RDC-ouest et de la République du Congo (ACC)		1 - 4	www.pdo.donbos-co-network.org/fr/pdo/acc-pdo-3/	Bureau de Planification et Développement Don Bosco – N° 99 avenue Mobutu – Commune Masina – Kinshasa – RDC Tel +243 828705066 Email : nkierre86@yahoo.fr
RDC	Kisangani	Université de Kisangani (UNIKIS) / Faculté de gestion des ressources naturelles renouvelables (FGRNR)		6 - 8	www.unikis.ac.cd	Contacts : Doyen Tel : (+243 840604441 Email : mukajp@yahoo.fr Point focal RIFFEAC Tel : +243 851419988 Email : jebuyalip5@gmail.com
RDC	Tshéla	Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques de Tshéla (ISEA / Tshéla)		6		Jean-Pierre Bokembe Tel : +243 898383945 Email : jeanpierre_bokembe@yahoo.fr Tel : +243 891620676 Email : florimavungu@yahoo.fr

Niveaux de la Classification Internationale Type de l'Éducation (CITE – UNESCO 2011) :

- **Niveau 1** : Enseignement Primaire
- **Niveau 2** : Premier cycle de l'enseignement secondaire (général ou professionnel)
- **Niveau 3** : Deuxième cycle de l'enseignement secondaire (général ou professionnel)
- **Niveau 4** : Enseignement post-secondaire non-supérieur (en général programmes professionnels et terminaux préparant l'entrée sur le marché du travail)
- **Niveau 5** : Enseignement supérieur de cycle court (souvent 1 ou 2 ans, général ou professionnel, par exemple BTS, DUT, etc.)
- **Niveau 6** : Licence ou équivalent
- **Niveau 7** : Master ou équivalent
- **Niveau 8** : Doctorat

FPC = Formation Professionnelle Continue



IZOMBÉ bancs d'école © WALE



Fruits en bois, essences variées © WALE



éléments de meuble - Dongmo Tanda JC - Douala © WALE

ANNEXE 1 :

durabilité naturelle des bois (duramen*)

NOM PILOTE ATIBT	MV MIN KG/M ³	MV KG/ M ³	MV MAX KG/M ³	CHAMPIGNON	HYLOTRUPES	ANOBIUM	TERMITES	IMPRÉ-GNABILITÉ DURAMEN*	IMPRÉ-GNABILITÉ AUBIER*	LARGEUR AUBIER	TÉRÉBRANTS MARINS
ABURA	550	560	600	5	S	S	S	2	1	M	S
ACAJOU D'AFRIQUE	490	520	530	3	D	S	S	4	2	F	S
AFRORMOSIA	680	690	710	1-2	D	D	D	4	1	TF	S-M
AIÉLÉ	490	500	530	5	nd	nd	S	4	1	M	S
AKO	430	450	460	5	S	S	S	1	1	X	S
ALEP	950	1050	1150	1	D	D	D	4	nd	M	D
ANIÉGRÉ	540	580	630	4	S	S	S	1	1	X	S
ANGUEUK	800	900	950	2	D	D	D	3	ND	M	S
AVODIRÉ	540	550	560	4	S	S	S	4	1	X	S
AWOURA	700	750	850	3	D	D	S-M	3	ND	L	S
AYOU	370	390	400	5	S	S	S	3	1	X	S
AZOBÉ	950	1060	1100	2V	D	D	D	4	2	F	M-D
BÉTÉ	600	610	620	1	D	D	M	4	1	F	S
BILINGA	740	750	780	1	ND	ND	D	2	1	F	M-D
BOSSÉ CLAIR	570	580	630	2V	D	D	S	4	1	M	S
BOSSÉ FONCÉ	600	690	850	2	ND	ND	S	4	1	M	ND
BUBINGA	700	830	910	2	D	D	D	4	1	F	S-M
CONGOTALI	1050	1100	1150	1	D	D	D	4	ND	M	D
CORDIA D'AFRIQUE	520	540	550	2	D	D	M	1	3	F	S
COULA	900	1000	1100	1	D	D	D	3	ND	F	S
DABÉMA	600	700	800	3	D	D	D	2	ND	F-L	S
DIBÉTOU	520	550	590	3-4	D	D	S	3-4	2	F	S
DIFOU	750	850	950	1	D	D	D	3	ND	M	S
DOUKA	620	660	720	1	D	D	D	4	2	M	D
DOUSSIE	730	800	830	1	D	D	D	4	2	F	S
EVEUSS	1000	1050	1150	1	D	D	D	3	ND	ND	S
EYONG	700	730	800	4	S	S	S	3-4	1	X	S
EYOU	800	950	1050	1	D	D	D	4	ND	F-M	S
FARO	480	490	510	4-5	ND	ND	S	2-3	1	L	ND
FRAMIRÉ	520	550	560	2-3	S	S	S	4	2	(X)	S
FUMA	290	320	350	5	S	S	S	1	1	X	S
IATANDZA	500	600	650	2	D	D	D	3	3	F-M	S
ILOMBA	440	480	510	5	S	S	S	1	1	X	S
IROKO	630	650	670	1-2J	D	D	D	4	1	M	D
IZOMBÉ	650	720	800	2-3	D	D	D	3	1	F	S
KONDROTI	470	480	490	5	D	D	S	1	1	L	S
KOSIPO	640	670	720	2-3	D	D	M	3	1	F	S
KOTIBÉ	710	730	760	3V	D	D	M-D	3-4	1-2	F	S
KOTO	510	560	630	5	ND	ND	S	1	1	X	ND
LATI	730	750	770	3	ND	ND	S	4	2	M	S
LIMBA	550	560	600	4	S	S	S	2	1	(X)	S
LIMBALI	700	800	900	2	D	D	S-M	3	ND	M	S
LONGHI	700	730	800	4	S	S	S	1	2	X	S
LOTOFA	750	850	950	2	D	D	S-M	3	ND	F-M	S
MAKORÉ	620	660	720	1	D	D	D	4	2	M	D
MOABI	770	800	830	1	D	D	D	3-4	ND	M	D
MOVINGUI	690	710	740	3	D	D	M	4	ND	F	S
MUTÉNYÉ	760	820	880	3	D	D	M-D	3-4	2	F-M	S
MUKULUNGU	850	950	1100	1	D	D	D	3	3	F	D
NIANGON	670	680	710	3	D	D	M-D	4	3	M	S
NIOVÉ	800	900	950	1	D	D	D	4	ND	M	D
OLON	500	550	640	3	S	S	M	2-3	2-3	TF	S
OSANGA	700	800	900	2	D	D	D	2-3	ND	M	M
OKAN	850	920	960	1	D	D	D	4	3	F	D
OKOUMÉ	430	440	450	4	D	D	S	3	ND	F	S
OVENGKOL	720	780	820	2	D	D	D	3	1	M	S
PADOUK	720	740	820	1	D	D	D	2	ND	M	D
PAO ROSA	900	1000	1100	1	D	D	D	3	3	TF	S
SAPELLI	640	650	700	3	D	D	M	3	2	M	S
SIPO	590	640	660	2-3	D	D	M	4	2	M	M
TALI	800	900	1000	1	D	D	D	4	ND	F	S-M
TCHITOLA	590	610	640	3	D	D	M	3-4	1	L	S
TIAMA	550	560	570	3	D	D	S	4	3	L	S
TOLA	480	500	510	2-3	S	S	S	3	1	M	S
WENGÉ	780	830	900	2	D	D	D	4	ND	F	S

Légende relative aux tableaux précédents :

La durabilité vis-à-vis des champignons : 1 = très durable ; 2 = durable ; 3 = moyennement durable ; 4 = faiblement durable ; 5 = non durable

La durabilité vis-à-vis des insectes à larves xylophages*, Hylotrupes (capricorne des maisons) ou Anobium (petite vrillette) : S = sensible ou D = durable

La durabilité vis-à-vis des termites : S = sensible, M = moyennement durable ou D = durable

La durabilité vis-à-vis des térébrants marins* : D = durable ; M = moyennement durable ; S = sensible.

L'imprégnabilité* : 1 = imprégnable ; 2 = moyennement imprégnable ; 3 = peu imprégnable ; 4 = non-imprégnable

La largeur de l'aubier : tf < 2 cm ; f < 5 cm ; m < 10 cm ; l > 10 cm ; x sans distinction

« nd » = performance non déterminée.

ANNEXE 2 :

Normes précisant les classes mécaniques des bois tropicaux

ESSENCES	CLASSES MÉCANIQUES	NORMES DE CLASSEMENTS VISUELS
ACAJOU CAILCEDRAT	D24	NF B 52-001-1 (avril 2018)
ANDOUNG	D30	NF B 52-001-1 (avril 2018)
AKOSSIKA	D30	NF B 52-001-1 (AVRIL 2018)
AWOURA	D40	NF B 52-001-1 (avril 2018)
AYOUS	D18	NF B 52-001-1 (avril 2018)
AZOBÉ	D70	NEN 5493
AZOBÉ	D70	BS 5756
AZOBÉ	D50	NF B 52-001-1 (AVRIL 2018)
BÉTÉ	D35	NF B 52-001-1 (AVRIL 2018)
BILINGA	D50	BS 5756
BILINGA	D35	NF B 52-001-1 (AVRIL 2018)
BOMANGA	D24	NF B 52-001-1 (AVRIL 2018)
BOSSÉ	D30	NF B 52-001-1 (AVRIL 2018)
BUBINGA	D40	NF B 52-001-1 (AVRIL 2018)
CELTIS D'AFRIQUE	D35	NF B 52-001-1 (AVRIL 2018)
DABÉMA	D30	NF B 52-001-1 (AVRIL 2018)
DOUSSIÉ	D40	NF B 52-001-1 (AVRIL 2018)
EKOUNE	D24	NF B 52-001-1 (AVRIL 2018)
FARO	D18	NF B 52-001-1 (AVRIL 2018)
IATANDZA	D24	NF B 52-001-1 (AVRIL 2018)
ILOMBA	D18	NF B 52-001-1 (AVRIL 2018)
IROKO	D40	BS 5756
IROKO	D30	NF B 52-001-1 (AVRIL 2018)
KANDA	D35	NF B 52-001-1 (AVRIL 2018)
LIMBA	D24	NF B 52-001-1 (AVRIL 2018)
LIMBALI	D40	NF B 52-001-1 (AVRIL 2018)
LONGHI	D40	NF B 52-001-1 (AVRIL 2018)
MAKORÉ	D30	NF B 52-001-1 (AVRIL 2018)
MUKULUNGU	D40	NF B 52-001-1 (AVRIL 2018)
NAGA	D30	NF B 52-001-1 (AVRIL 2018)
NIANGON	D35	NF B 52-001-1 (AVRIL 2018)
NIOVÉ	D50	NF B 52-001-1 (AVRIL 2018)
OBOTO	D40	NF B 52-001-1 (AVRIL 2018)
OKAN	D40	NEN 5493
OKAN	D40	NF B 52-001-1 (AVRIL 2018)
OKOUMÉ	D18	NF B 52-001-1 (AVRIL 2018)
OSSOKO	D24	NF B 52-001-1 (AVRIL 2018)
OVENGKOL	D40	NF B 52-001-1 (AVRIL 2018)
OZIGO	D30	NF B 52-001-1 (AVRIL 2018)
PADOUK	D40	NF B 52-001-1 (AVRIL 2018)
SAPELLI	D40	BS 5756
SAPELLI	D35	NF B 52-001-1 (AVRIL 2018)
TALI	D40	NEN 5493
TALI	D40	NF B 52-001-1 (AVRIL 2018)
TIAMA	D18	NF B 52-001-1 (AVRIL 2018)

ANNEXE 3 :

Aspects et textures des essences d'Afrique les plus fréquemment utilisées

ABURA



ACAJOU CAILCÉDRAT



ACAJOU D'AFRIQUE



AFRORMOSIA



AIELÉ



AKO



AKOSSIKA



ALEP



ANDOUNG



ANGUEUK



ANIÉGRÉ



AVODIRÉ



AWOURA



AYOUS



AZOBÉ



BÉTÉ



BILINGA



BODIOA



BOMANGA



BOSSÉ CLAIR



BOSSÉ FONCÉ



BUBINGA



CONGOTALI



CORDIA D'AFRIQUE



COULA



DABÉMA



DIANIA



DIBÉTOU



DIFOU



DOUKA



DOUSSIÉ



EBÈNE D'AFRIQUE



EBIARA



EKABA



EKOUNE



EMIEN



ESSESSANG



ESSIA



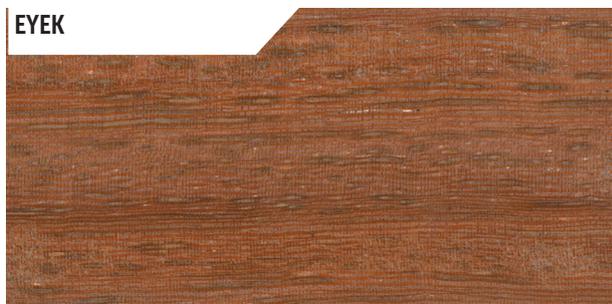
ETIMOÉ



EVEUSS



EYEK



EYONG



EYOUM



FARO



FRAMIRÉ



FUMA



GOMBÉ



IATANZA



IGAGANGA



ILOMBA



IROKO



IZOMBÉ



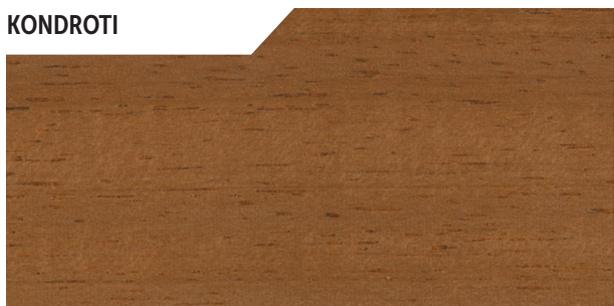
KANDA BRUN



KANDA ROSE



KONDROTI



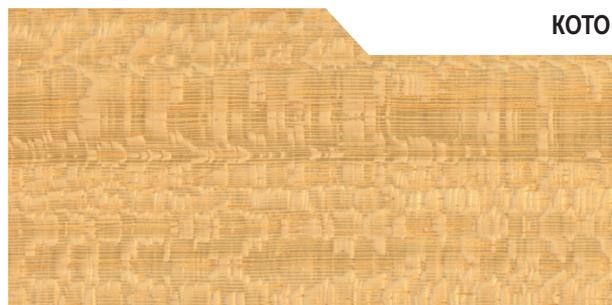
KOSIPO



KOTIBÉ



KOTO



LANDA



LATI



LIMBA



LIMBALI



LONGHI



LOTOFA



MAKORÉ



MAMBODÉ



MOABI



MONGHINZA



MOVINGUI



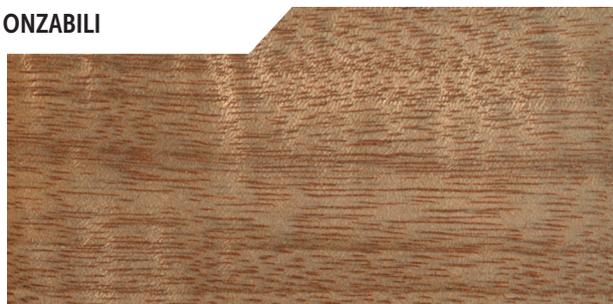
MUBALA





© D. Guibal, Cirad

ONZABILI



OSANGA



OSSOKO



OVÉNGKOL



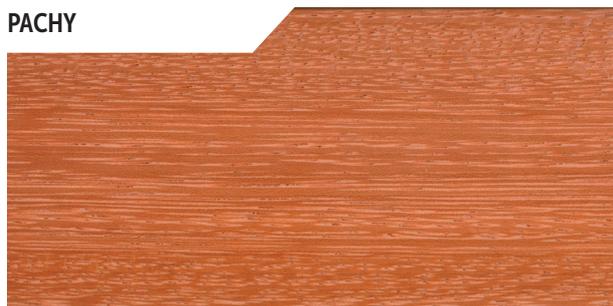
OZIGO



OZOUGA



PACHY



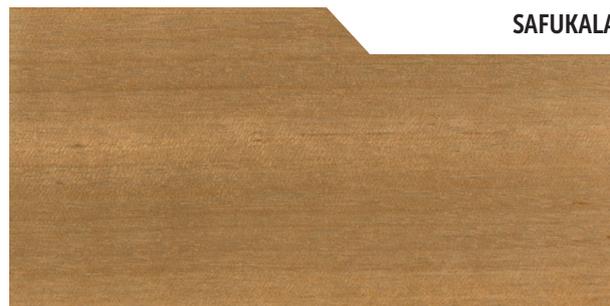
PADOUK D'AFRIQUE



PAO ROSA



SAFUKALA



SAPELLI



SIPO



SOUGUÉ



TALI



TCHITOLA



TIAMA



TOLA



WAMBA



WENGÉ



ZINGANA



© ATIBT, 2023

ISBN : 979-10-94410-11-0

Ce document relève de la seule responsabilité de l'ATIBT, les organismes soutenant cet ouvrage ne peuvent être tenus responsables des éventuelles erreurs ou omissions qu'il contiendrait. Aux termes du Code de la propriété intellectuelle, toute reproduction ou représentation, intégrale ou partielle de la présente publication, faite par quelque procédé que ce soit (reprographie, microfilmage, numérisation, numérisation...) sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite et constitue une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. L'autorisation d'effectuer des reproductions par reprographie doit être obtenue auprès du Centre Français d'exploitation du droit de Copie (CFC) - 20, rue des Grands-Augustins 75006 PARIS - Tél : 01 44 07 47 70 - Fax 01 46 24 67 19.

Imprimé sur papier FSC®

Création et mise en page : Geoffrey Langlinay - 06 37 61 61 73 - joconseil@gmail.com

GUIDE D'UTILISATION LOCALE DES BOIS D'AFRIQUE CENTRALE

En Afrique centrale, le marché intérieur du bois se développe fortement dans le secteur de la construction et de la transformation, principalement le mobilier. Cependant, ce marché fait face à de nombreux défis, notamment des difficultés d'approvisionnement en bois d'origine légale et à des prix abordables. En effet, les utilisateurs locaux du bois cherchent en général des sciages de mêmes essences et mêmes dimensions que le marché export habituel. Ils ont également une forte préférence pour l'usage des bois massifs, donc chers. Par ailleurs, le manque de capital d'investissement et de connaissances techniques, ainsi que la pression des clients pour avoir des produits moins chers, poussent souvent les ébénistes et menuisiers à fabriquer des produits de bois mal séchés et mal finis. Ces produits durent moins longtemps ce qui augmente encore la pression sur les forêts.

Le « Guide d'utilisation locale des bois d'Afrique centrale », succède à une première publication de l'ATIBT (en 2017) : le « Guide d'utilisation des bois africains éco-certifiés en Europe ». L'actuel guide a été élaboré dans le cadre du projet d'Appui

au développement de la formation continue dans la filière forêt-bois en Afrique Centrale (ADEFAC) et se veut pour cette raison, pédagogique. Le guide est composé de trois parties : la première sur la légalité du bois et le changement climatique, la deuxième sur les aspects techniques des différentes étapes de transformation et d'utilisation du bois, et la dernière sur les descriptions et exigences techniques pour différents usages du bois incluant pour chacun une liste des essences répondant à ces exigences.

Enfin, ce guide s'inscrit dans une démarche d'information pour la filière de transformation du bois en Afrique afin d'obtenir de meilleurs rendements, une meilleure qualité et donc une amélioration de la durabilité des produits, tout en encourageant l'utilisation d'une plus grande variété des essences disponibles en forêt. Ces facteurs contribuent à une réduction de la consommation et du gaspillage de la ressource, participent ainsi à la préservation des forêts et sont source d'emplois. Les contenus du Guide pourront être utilisés dans des formations professionnelles en Afrique centrale.



En partenariat avec

