

# Industrie du bois

CONFORME AU PROGRAMME NATIONAL

3è Année

Option

OPTION AGRICOLE / FORESTERIE

EDITION 2025



# TABLE DES MATIÈRES

**PRÉLIMINAIRES** ..... **1**

0.1. Introduction Générale au Cours ..... 1
- 0.1.1. Finalité Pédagogique ..... 1
- 0.1.2. Approche Didactique ..... 1

0.2. Compétences Visées ..... 1
- 0.2.1. Maîtrise Théorique et Scientifique ..... 1
- 0.2.2. Compétences Techniques et Opérationnelles ..... 2
- 0.2.3. Intégration Professionnelle et Managériale ..... 2

0.3. Approche Pédagogique ..... 2
- 0.3.1. Principe de Corrélation Théorie-Pratique ..... 2
- 0.3.2. Parcours Progressif par l'Action ..... 2
- 0.3.3. Finalité de l'Autonomie Professionnelle ..... 2

0.4. Matrice d'Évaluation ..... 3
- 0.4.1. Objectifs et Structure ..... 3
- 0.4.2. Pondération et Application Pédagogique ..... 3

**PARTIE 1. LA SCIENCE DU BOIS COMME MATÉRIAU** ..... **4**

Au-delà de l'apparence ..... 4

La loi des trois axes ..... 4

L'éternel dialogue avec l'humidité ..... 4

De l'arbre à la planche : une biographie ..... 4

**CHAPITRE 1. ANATOMIE ET IDENTIFICATION DU BOIS** ..... **5**

1.1. La structure macroscopique et microscopique du bois ..... 5
- a. L'œil de l'ancêtre, la science de l'héritier ..... 5
- A. La structure macroscopique : ce que l'œil perçoit ..... 5

**FIGURE 1 : RÉF. IMG (2470-9870-8106)** ..... **7**

Les trois plans de coupe anatomiques d'un tronc de bois ..... 7
- B. La structure microscopique : un univers dans la fibre ..... 7

1.2. Les plans d'observation et les caractères d'identification ..... 9

MURHULA BAZIKANGE M.
*Directeur Editorial*
+243 860 655 590

- a. L'œil du forestier.....9
- A. Les trois plans de coupe anatomique.....9

**FIGURE 2 : RÉF. IMG (2114-8727-3875).....11**

Les trois plans de coupe essentiels pour l'identification du bois.....11
- B. Les caractères macroscopiques d'identification.....11

1.3. Clé d'identification des principales essences congolaises.....14
- a. L'art de reconnaître le bois.....14
- A. Les critères macroscopiques : l'œil comme premier outil.....14
- B. La clé dichotomique : une méthode par élimination.....15

**FIGURE 3 : RÉF. IMG (5797-0793-7640).....16**

Schéma simplifié d'une clé d'identification dichotomique pour le bois.....16
- b. Scénarios et exercices.....16
- Anecdote : Le secret du vieux menuisier de Mbandaka.....16

**CHAPITRE 2. LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DU BOIS.....19**

2.1. L'humidité du bois, le point de saturation des fibres et le retrait.....19
- a. L'éponge naturelle.....19
- A. La double nature de l'eau dans le bois.....19

**FIGURE 4 : RÉF. IMG (6584-2264-2371).....21**

Représentation schématique de l'eau libre et l'eau liée dans le bois.....21
- B. Le Point de Saturation des Fibres (PSF).....21

**FIGURE 5 : RÉF. IMG (3098-6043-2797).....23**

Déformation d'une pièce de bois due au retrait anisotrope.....23
- C. Le retrait, un mouvement inévitable et anisotrope.....23

2.2. La masse volumique (densité) du bois.....26
- a. Le poids et le volume, une fausse évidence.....26
- A. Définition et formule de calcul.....26
- B. L'importance capitale du taux d'humidité.....26

**FIGURE 6 : RÉF. IMG (9293-0122-2427).....29**

Comparaison visuelle d'un cube de Balsa et d'un cube d'Ébène.....29
- C. Classification des essences de bois.....29


MURHULA BAZIKANGE M.
*Directeur Editorial*
+243 860 655 590

**FIGURE 7 : RÉF. IMG (1539-1598-2630)** ..... **31**

Cycle de l'eau dans une grume et impact sur sa masse ..... 31

- Anecdote : Le piège du bois vert de Mbandaka ..... 31

2.3. Les propriétés thermiques et acoustiques ..... 33

- a. Le confort naturel ..... 33
- A. L'isolation thermique : le bois comme bouclier naturel ..... 33

**FIGURE 8 : RÉF. IMG (9026-6310-5038)** ..... **35**

Coupe transversale d'une paroi en bois isolant une maison du froid ..... 35

- B. L'absorption acoustique : le bois comme piège à sons ..... 35

**CHAPITRE 3. LES PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES DU BOIS** ..... **38**

3.1. L'anisotropie des propriétés mécaniques ..... 38

- a. Le bois, un matériau à trois visages ..... 38
- A. Les Trois Axes Cardinaux du Bois ..... 38
- B. Conséquences Mécaniques Directes ..... 38
- SCÉNARIOS ET EXERCICES ..... 39

3.2. La résistance en compression, traction et flexion statique ..... 40

- a. L'épreuve du pont ..... 40
- A. La Compression : quand le bois est écrasé ..... 41
- B. La Traction : quand le bois est étiré ..... 41
- C. La Flexion Statique : la synthèse des forces ..... 41

**FIGURE 9 : RÉF. IMG (9196-1468-7553)** ..... **43**

Schéma simplifié de la flexion statique sur une poutre en bois ..... 43

- Anecdote : La pirogue du vieux Mwanza ..... 43

3.3. La dureté et la durabilité naturelle ..... 45

- a. L'épreuve de l'ongle et la sagesse du charpentier ..... 45
- A. La dureté du bois : une question de résistance ..... 45
- B. La durabilité naturelle : le bouclier chimique du bois ..... 45
- SCÉNARIOS ET EXERCICES ..... 46

**PARTIE 2. LES TECHNOLOGIES DE PREMIÈRE TRANSFORMATION** ..... **49**

Du Tronc Brut au Produit Semi-fini ..... 49

Le Sciage : L'Art de Débiter la Grume ..... 49

Le Déroulage et le Tranchage : La Logique du Contreplaqué ..... 49

MURHULA BAZIKANGE M.
*Directeur Editorial*
+243 860 655 590

Le Rendement Matière : Un Enjeu Stratégique....49

**CHAPITRE 4. LE SCIAGE DU BOIS....50**

4.1. Les différents types de scies et de lames....50
- a. L'art de fendre la matière....50
- A. Les familles de scies....50
- B. La géométrie de la lame : la denture....50

**FIGURE 10 : RÉF. IMG (2790-1655-3519)....53**

Anatomie d'une lame de scie et types de dentures....53
- Anecdote : La scie "Bon Cœur" du Grand-père....53

4.2. L'organisation d'une unité de sciage (scierie)....55
- a. L'ordre apparent et le chaos productif....55
- A. Les zones fonctionnelles de la scierie....55

**FIGURE 11 : RÉF. IMG (3950-9931-6721)....58**

Schéma de flux d'une scierie typique depuis le parc à grumes....58
- B. Principes d'organisation du flux de matière....58

4.3. Les méthodes de débitage et l'optimisation du rendement matière....60
- a. La science cachée du sciage....60
- A. Le Rendement Matière (Rm) : Le juge de paix de la scierie....61
- B. Les principales méthodes de débitage....61

**FIGURE 12 : RÉF. IMG (5411-9493-0605)....62**

Schémas des principales méthodes de débitage sur dosses et sur quartier....62
- SCÉNARIOS ET EXERCICES....62

**CHAPITRE 5. LE DÉROULAGE ET LE TRANCHAGE....65**

5.1. La technologie du déroulage et la fabrication des panneaux contreplaqués....65
- a. Le secret du bois déroulé....65
- A. Le mécanisme du déroulage....65
- B. L'assemblage du contreplaqué....66

**FIGURE 13 : RÉF. IMG (0447-9587-9112)....68**

Vue éclatée d'un panneau de contreplaqué montrant le fil croisé....68
- Scénarios et Exercices....68

MURHULA BAZIKANGE M.
*Directeur Editorial*
+243 860 655 590

5.2. La technologie du tranchage....70
- a. Du tronc au placage : une affaire de prestige....70
- A. Principe et machine de tranchage....71

**FIGURE 14 : RÉF. IMG (1428-7551-8657)....72**

Les quatre principales méthodes de tranchage d'une bille de bois....72
- B. Avantages et limites du tranchage....72

5.3. L'utilisation des placages en ameublement et ébénisterie....74
- a. L'héritage de l'Art Déco....74
- A. Le placage : un mariage de l'économie et de l'esthétique....75

**FIGURE 15 : RÉF. IMG (8533-0979-4114)....77**

Exemples de frisages et de marqueterie réalisés avec des placages....77
- B. Le support : la structure invisible....77

**CHAPITRE 6. LE SÉCHAGE DU BOIS....80**

6.1. Les objectifs et les principes du séchage....80
- a. Le bois, une matière vivante même coupée....80
- A. Pourquoi sécher le bois ? Les objectifs....80
- B. Comment le bois sèche-t-il ? Le principe physique....81
- C. Les deux grandes familles de séchage....82

**FIGURE 16 : RÉF. IMG (1241-0412-9572)....84**

Comparaison visuelle du séchage naturel et du séchage artificiel....84
- L'anecdote de Papa Kabasele, l'ébéniste de Kananga....84

6.2. Le séchage à l'air libre (naturel)....86
- a. Une sagesse ancestrale....86
- A. Principes et Méthode d'Empilage....87

**FIGURE 17 : RÉF. IMG (7449-2489-6810)....88**

Pile de bois en séchage naturel bien ventilée sous un abri....88
- B. Avantages et Limites de la Méthode....88

6.3. Le séchage artificiel : conduite d'un cycle et gestion des défauts....91
- a. Le paradoxe de la vitesse....91
- A. Les quatre phases d'un cycle de séchage....91

**FIGURE 18 : RÉF. IMG (7134-6051-8143)....93**

MURHULA BAZIKANGE M.
*Directeur Editorial*
+243 860 655 590

Courbes typiques de température et d'humidité dans un cycle de séchage....93
- B. Identifier et corriger les défauts courants....93

**FIGURE 19 : RÉF. IMG (1294-8556-8890)....95**

Comparaison visuelle des principaux défauts de séchage sur des planches....95
- L'histoire du menuisier de Mweka....95

**CHAPITRE 7. LA PRÉSERVATION DU BOIS....98**

7.1. Les agents de dégradation biologique du bois....98
- a. Le paradoxe du bois vivant et du bois-matériau....98
- A. Les champignons lignivores : les décomposeurs....98

**FIGURE 20 : RÉF. IMG (4188-6642-5300)....99**

Dégâts des champignons lignivores sur une coupe de bois....99
- B. Les insectes xylophages : les foreurs....99
- SCÉNARIOS ET EXERCICES....100

7.2. Les classes de risque et la durabilité conférée....102
- a. Le bois n'est pas éternel....102
- A. Les 5 Classes de Risque (Norme EN 335)....102

**FIGURE 21 : RÉF. IMG (3889-3333-9645)....104**

Illustration schématique des cinq classes d'emploi du bois en Europe....104
- B. Durabilité naturelle et durabilité conférée....104

7.3. Les produits et procédés de traitement du bois....106
- a. L'art de défier le temps....106
- A. Les familles de produits de préservation....106

**FIGURE 22 : RÉF. IMG (2258-3597-0755)....108**

Traitement du bois par badigeonnage sur un chantier à Mbuji-Mayi....108
- B. Les procédés d'application : de la surface au cœur....108

**FIGURE 23 : RÉF. IMG (0801-3344-3139)....110**

Schéma simplifié d'un autoclave pour l'imprégnation du bois sous pression....110
- Scénarios et Exercices....110
- Une leçon apprise à Lubumbashi....110

**PARTIE 3. LES TECHNOLOGIES DE SECONDE TRANSFORMATION....113**

Du plot brut au meuble fini....113
La stabilité du bois : le séchage....113
L'art de l'usinage : donner la forme....113
L'étape finale : assemblage et finition....113

**CHAPITRE 8. L'USINAGE DU BOIS MASSIF....114**

8.1. Le corroyage : Dégauchisseuse et raboteuse....114
- a. L'art de la surface parfaite....114
- A. La dégauchisseuse : Créer la première référence....114
- B. La raboteuse : Mettre à l'épaisseur et à la largeur....114

8.2. Le sciage de précision : Scie circulaire sur table....116
- a. Le paradoxe de la lame fixe....116
- A. Anatomie et fonctionnement....117

**FIGURE 24 : RÉF. IMG (7310-3181-4752)....119**

Vue éclatée des composants essentiels d'une scie circulaire sur table....119
- B. Les coupes fondamentales....119

**FIGURE 25 : RÉF. IMG (1622-0375-5184)....122**

Démonstration des deux coupes principales : délignage et tronçonnage sur table....122
- Anecdote : L'atelier de Papa Kanku à Mbuji-Mayi....122

8.3. Le profilage : Toupie et défonceuse....124
- a. L'art de donner une forme....124
- A. La toupie : la puissance stationnaire....124
- B. La défonceuse : la polyvalence portative....125

8.4. Le perçage et le mortaisage....127
- a. Le vide structurant....127
- A. Le perçage : créer un trou cylindrique....127

**FIGURE 26 : RÉF. IMG (4672-3547-3663)....129**

Les différentes mèches pour percer le bois avec précision et propreté....129
- B. Le mortaisage : tailler la cavité d'assemblage....129

**FIGURE 27 : RÉF. IMG (2010-5036-3671)....130**

Le principe de l'assemblage à tenon et mortaise en menuiserie traditionnelle....130
- b. Scénarios et Exercices....130

**CHAPITRE 9. L'USINAGE DES PANNEAUX ET LES TECHNOLOGIES MODERNES.....133**

9.1. La scie à panneaux et le placage de chants.....133

- a. Un meuble bien fini, une fierté méritée.....133
- A. La scie à panneaux : la colonne vertébrale de l'atelier.....133

**FIGURE 28 : RÉF. IMG (3862-9119-5519).....134**

Schéma d'une scie à panneaux avec ses composants principaux.....134

- B. La plaqueuse de chants : l'art de la finition.....134
- SCÉNARIOS ET EXERCICES.....135

9.2. L'affûtage des outils de coupe.....137

- a. Le son de la coupe.....137
- A. La géométrie du tranchant : une science précise.....137
- B. Le processus d'affûtage en trois temps.....137

**FIGURE 29 : RÉF. IMG (8545-1328-1784).....140**

Géométrie d'un outil de coupe de bois.....140

- b. L'anecdote du Vieux Liyongo.....140

9.3. Introduction à la commande numérique (CNC).....142

- a. De l'outil à la programmation.....142
- A. Définition et principe fondamental.....142
- B. Les trois piliers du système CNC.....142

**CHAPITRE 10. LES TECHNIQUES D'ASSEMBLAGE.....145**

10.1. Les assemblages traditionnels et mécaniques.....145

- a. La solidité cachée du bois.....145
- A. Les assemblages traditionnels par usinage.....145

**FIGURE 30 : RÉF. IMG (2023-3935-1956).....146**

Schéma de l'assemblage traditionnel tenon-mortaise et ses composants.....146

- B. Les assemblages mécaniques par organe d'assemblage.....146

10.2. Les techniques de collage.....148

- a. Le secret des assemblages invisibles.....148
- A. Adhésion et Cohésion : Les deux piliers du collage.....149
- B. Les familles de colles en industrie du bois.....149

**FIGURE 31 : RÉF. IMG (6554-8658-1623).....151**

Microscopie de l'interface bois-colle : adhésion et cohésion.....151
- C. Les quatre conditions d'un collage parfait.....151

**FIGURE 32 : RÉF. IMG (5311-2778-6246).....154**

Guide visuel du serrage : la pression au service du collage.....154
- SCÉNARIOS ET EXERCICES.....154

10.3. Le montage de meubles en panneaux.....156
- a. L'énigme du carton plat.....156
- A. Les principes de l'assemblage en kit.....156

**FIGURE 33 : RÉF. IMG (6714-9669-2838).....158**

Schéma détaillé des ferrures d'assemblage pour meuble en panneaux.....158
- B. La chronologie du montage.....158

**CHAPITRE 11. LES PRODUITS DE FINITION.....161**

11.1. La préparation des surfaces (ponçage).....161
- a. L'art de la préparation.....161
- A. Le principe de l'abrasion et la notion de "grain".....161
- B. La méthodologie du ponçage en trois temps.....161

11.2. Les teintes et les produits d'impression.....163
- a. Une histoire de couleur.....163
- A. Les teintes : révéler la beauté du bois.....164

**FIGURE 34 : RÉF. IMG (9211-1808-2111).....166**

Échantillons de bois (Iroko, Limba, Sipo) avec différentes teintes.....166
- B. Les produits d'impression : la fondation invisible.....166

**FIGURE 35 : RÉF. IMG (3895-0077-3431).....168**

Planche de bois à moitié traitée avec un fond dur.....168
- Anecdote : Le buffet de Maman Hélène à Goma.....168

11.3. Les finitions filmogènes (vernis, peintures) et non filmogènes (huiles,.....170
- a. La science derrière le choix d'une finition.....170
- A. Les finitions filmogènes : La barrière protectrice.....170

**FIGURE 36 : RÉF. IMG (0310-9543-0246).....173**

Gros plan sur une surface de bois vernie sous une loupe.....173

- B. Les finitions non filmogènes : La nutrition en profondeur.....173

**FIGURE 37 : RÉF. IMG (6814-6910-3242).....176**

Comparaison d'une planche traitée à l'huile et une planche brute.....176

- SCÉNARIOS ET EXERCICES.....176

**PARTIE 4. GESTION DE LA QUALITÉ ET DE LA PRODUCTION.....179**

a. La qualité, une affaire de valeur.....179

b. Les critères objectifs du bois de qualité.....179

c. L'orchestration de la chaîne de production.....179

d. L'alliance de l'homme et de l'outil.....179

**CHAPITRE 12. LA GESTION DE LA QUALITÉ DANS L'INDUSTRIE DU BOIS.....180**

12.1. Le contrôle qualité des matières premières et en cours de fabrication.....180

- a. La valeur d'une vigilance constante.....180
- A. Le contrôle à la réception des matières premières (Grumes et Débités).....180

**FIGURE 38 : RÉF. IMG (7063-5938-3714).....182**

Inspection visuelle d'une grume de bois pour identifier les défauts majeurs.....182

- B. Le contrôle en cours de fabrication.....182

**FIGURE 39 : RÉF. IMG (2750-2726-1332).....184**

Utilisation d'un pied à coulisse pour vérifier l'épaisseur d'une planche.....184

- b. Scénarios et Exercices.....184

12.2. Le contrôle final et les normes de produits.....186

- a. La dernière barrière avant le client.....186
- A. Le Contrôle Final : L'Étape Critique.....186

**FIGURE 40 : RÉF. IMG (2244-1475-8088).....189**

Points de contrôle dimensionnel et visuel sur une planche finie.....189

- B. Les Normes de Produits : Un Langage Universel.....189

**FIGURE 41 : RÉF. IMG (7818-1863-1151).....192**

Comparaison visuelle entre un produit conforme et un produit non-conforme.....192

- L'anecdote du menuisier de Mbandaka.....192
- Scénarios et Exercices.....193

12.3. Introduction à l'assurance qualité (ISO 9001)....194
- a. Le passeport pour l'exportation....194
- A. Le Principe : Promettre et Prouver....194
- B. L'ISO 9001 : Une Recette Universelle....195

**FIGURE 42 : RÉF. IMG (6054-0985-2665)....196**

La roue de Deming ou le cycle PDCA de l'amélioration continue....196
- SCÉNARIOS ET EXERCICES....196

**CHAPITRE 13. L'ORGANISATION DE LA PRODUCTION ET DU MARCHÉ....199**

13.1. La planification et le lancement des ordres de fabrication....199
- a. L'art d'anticiper....199
- A. La Planification : Le Cerveau de l'Atelier....199

**FIGURE 43 : RÉF. IMG (3666-4033-8563)....201**

Schéma simplifié du flux de commande à la production....201
- B. L'Ordre de Fabrication (OF) : Le Document Clé....201

13.2. La gestion des stocks de produits finis et des expéditions....203
- a. L'entrepôt, gardien de la valeur....203
- A. L'inventaire : le pouls de l'entreprise....204

**FIGURE 44 : RÉF. IMG (1189-6560-7307)....206**

Organisation d'un parc à bois : ordre contre chaos....206
- B. L'expédition : le dernier kilomètre de la valeur....206

**FIGURE 45 : RÉF. IMG (1056-7321-8131)....209**

Préparation d'un chargement de bois pour l'expédition....209
- Anecdote : Le wengé invisible de Papa Kanku....209

13.3. L'analyse des marchés et le calcul du prix de revient des produits finis....211
- a. L'énigme du prix juste....211
- A. L'analyse du marché : Savoir pour qui produire....211
- B. Le calcul du prix de revient : Le squelette financier....212

**ANNEXES....215**

1. Fiches Techniques des Essences de Bois....215
- A. AFROMOSIA (ASSAMELA)....215
- B. IROKO (KAMBALA)....216

MURHULA BAZIKANGE M.
*Directeur Editorial*
+243 860 655 590

- C. LIMBA (FRAKÉ / AFARA)..... 217

2. Catalogue des Assemblages du Bois..... 218
   - A. Classification fonctionnelle des assemblages..... 218
   - B. Catalogue des assemblages d'allongement..... 219
   - C. Catalogue des assemblages d'angle et en T..... 219
   - D. Catalogue des assemblages d'élargissement..... 220

3. Guide des Produits de Finition..... 221
   - A. Rôle et Classification des Produits de Finition..... 221
   - B. Finitions Pénétrantes (Huilage et Cirage)..... 222
   - C. Finitions Filmogènes (Vernis, Laques, Peintures)..... 223
   - D. Produits de Préparation et de Coloration..... 225

4. Glossaire des Technologies du Bois..... 225
   - A. Séchage et Stabilité Dimensionnelle..... 225
   - B. Sciage, Débit et Usinage..... 227
   - C. Préservation et Finition..... 228


MURHULA BAZIKANGE M.
*Directeur Editorial*
+243 860 655 590

# PRÉLIMINAIRES

## 0.1. Introduction Générale au Cours

### 0.1.1. Finalité Pédagogique

La finalité de cet enseignement est de structurer une compétence technique autonome chez l'apprenant. La mémorisation brute de données est subordonnée au développement d'un raisonnement analytique appliqué à la filière bois. L'objectif est la formation de techniciens supérieurs capables d'articuler les savoirs botaniques, sylvicoles et technologiques en une expertise intégrée. Cette compétence doit permettre à l'étudiant d'intervenir avec pertinence à chaque maillon de la chaîne de valeur, du massif forestier de l'Équateur à l'atelier de menuiserie de Lubumbashi. Le programme vise donc la maîtrise de savoir-faire, et non la simple récitation de savoirs.

### 0.1.2. Approche Didactique

L'approche didactique privilégie une pédagogie active, ancrée dans le réel. Chaque concept théorique trouve son application immédiate dans une situation professionnelle crédible. Les études de cas, les scénarios et les exercices pratiques sont conçus pour simuler les défis concrets rencontrés par un gestionnaire forestier ou un responsable d'unité de transformation. Qu'il s'agisse de l'inventaire d'une concession dans la Tshopo ou du calcul de rendement d'une scierie au Kwilu, la méthode promeut la mobilisation des connaissances en contexte. Cette démarche assure une transition fluide et efficace de la salle de classe vers le milieu professionnel.

---

## 0.2. Compétences Visées

### 0.2.1. Maîtrise Théorique et Scientifique

La finalité première est de doter l'apprenant d'une compréhension systémique de la filière bois. Cette maîtrise couvre les propriétés physico-chimiques et mécaniques des essences tropicales, les principes de la dendrologie et de la xylologie appliquée, ainsi que les fondements économiques régissant les marchés du bois en RDC et à l'international. L'apprenant doit pouvoir articuler la théorie scientifique avec les réalités de terrain, de la forêt de Yangambi à la scierie du Kongo Central.

MURHULA BAZIKANGE M.
*Directeur Editorial*
+243 860 655 590

### 0.2.2. Compétences Techniques et Opérationnelles

Sur le plan technique, la formation vise le développement d'un savoir-faire opérationnel rigoureux. L'apprenant doit être capable de classifier des grumes et des débits, de mettre en œuvre des procédés de transformation primaire (sciage, déroulage) et secondaire (séchage, traitement, finition). Une emphase particulière est mise sur la maintenance préventive des équipements et le respect strict des normes de sécurité en atelier, conditions non négociables pour la performance industrielle.

### 0.2.3. Intégration Professionnelle et Managériale

L'objectif terminal est de former un technicien supérieur capable de s'intégrer efficacement dans un environnement de production. Cela inclut l'application des principes de gestion durable, l'optimisation des flux de matière, et l'aptitude à superviser une petite équipe. La capacité à documenter la production via des rapports techniques simples (fiche de production, suivi qualité, rapport d'incident) constitue un jalon essentiel de cette compétence.

---

## 0.3. Approche Pédagogique

### 0.3.1. Principe de Corrélation Théorie-Pratique

Le principe pédagogique central est la corrélation directe entre la connaissance scientifique et sa mise en application technique. Chaque concept dendrologique, physique ou chimique trouve un ancrage immédiat dans les processus de transformation du bois. La méthode inductive est ainsi privilégiée. Elle part du cas pratique pour en extraire la règle générale. Cette démarche assure une acquisition solide et contextualisée des savoirs.

### 0.3.2. Parcours Progressif par l'Action

Progressivement, le parcours d'apprentissage conduit l'apprenant de l'observation à l'expérimentation. L'étape initiale guide l'analyse de cas concrets et l'identification des variables techniques. Cette phase analytique cède ensuite la place à la manipulation et à la résolution autonome de problématiques. L'objectif est le transfert de la compétence d'analyse vers une capacité d'action effective sur le matériau.

### 0.3.3. Finalité de l'Autonomie Professionnelle

La finalité de cette approche est la formation d'un praticien réflexif et autonome. Le processus évaluatif dépasse la simple restitution mémorielle. Il

valorise la capacité à diagnostiquer une situation, à mobiliser les ressources adéquates et à mettre en œuvre une solution technique optimisée. L'enseignement vise la maîtrise des savoir-faire autant que le développement d'un raisonnement critique face aux défis réels de la filière bois.

---

## 0.4. Matrice d'Évaluation

### 0.4.1. Objectifs et Structure

La présente matrice d'évaluation fournit un cadre structuré pour l'appréciation objective des acquis de l'élève. Son architecture aligne les compétences terminales du référentiel national sur des indicateurs de performance observables. Chaque compétence est déclinée selon trois axes distincts et complémentaires : les savoirs théoriques (connaissances), les savoir-faire techniques (maîtrise gestuelle et procédurale) et les savoir-être professionnels (attitudes, sécurité, autonomie). Des niveaux de maîtrise clairs (par exemple : 'Non Acquis', 'En Cours d'Acquisition', 'Acquis') permettent une qualification précise et documentée de la performance de l'apprenant.

### 0.4.2. Pondération et Application Pédagogique

Une pondération indicative est attribuée à chaque axe de compétence pour guider l'élaboration équilibrée des épreuves. Cet outil se prête à une double utilisation. L'évaluation formative permet un suivi continu des apprentissages et l'identification rapide des difficultés, notamment lors des travaux en atelier ou des sorties en concession forestière à Bandundu ou en Ituri. L'évaluation sommative, quant à elle, prépare directement aux exigences de l'Examen d'État (EXETAT) en standardisant les critères de notation pour les épreuves théoriques et pratiques. Son usage garantit une évaluation homogène et équitable sur l'ensemble du territoire national.

---

# Partie 1. La Science du Bois comme Matériau

## Au-delà de l'apparence

Une chaise en wengé du Kasaï ou une porte sculptée du Kwilu partagent une même nature complexe. Le bois n'est pas une matière homogène comme le plastique ou le métal. Il est un ancien organisme vivant. Ses propriétés découlent directement de sa structure cellulaire microscopique, un assemblage sophistiqué de fibres de cellulose consolidées par de la lignine. Comprendre cela est la première étape de sa maîtrise.

## La loi des trois axes

Travailler le bois impose de connaître sa nature anisotrope. Cela signifie que ses propriétés (résistance, retrait) changent selon la direction. Un madrier d'iroko de l'Équateur ne réagit pas de la même manière dans le sens de la fibre (axe longitudinal), dans le sens des rayons (axe radial) ou parallèlement aux cernes de croissance (axe tangentiel). Ignorer cette loi, c'est courir au-devant des déformations.

## L'éternel dialogue avec l'humidité

Fondamentalement, le bois est un matériau hygroscopique. Il agit comme une éponge qui absorbe ou relâche l'humidité pour s'équilibrer avec l'air ambiant. Ce phénomène est la cause directe des gonflements et des retraits. Un meuble fabriqué à Boma, dans l'air salin du Kongo Central, se comportera différemment s'il est transporté dans le climat plus sec du Haut-Katanga. Maîtriser le séchage est donc essentiel.

## De l'arbre à la planche : une biographie

La qualité d'une pièce de bois est inscrite dans la biographie de l'arbre. Les conditions de croissance, l'âge et l'espèce dictent tout. Un forestier doit savoir distinguer le duramen (cœur du bois, inerte et résistant) de l'aubier (partie vivante assurant le transport de la sève). Cette distinction est cruciale dans les grandes exploitations de la Tshopo pour trier les bois de construction et d'ébénisterie.

MURHULA BAZIKANGE M.
*Directeur Editorial*
+243 860 655 590

# Chapitre 1. Anatomie et Identification du Bois

## 1.1. La structure macroscopique et microscopique du bois

### a. L'œil de l'ancêtre, la science de l'héritier

Pendant des générations, les sculpteurs du Kasaï ont su choisir le bon bois juste en le touchant ou en l'observant. Ils n'avaient pas de microscope, mais une connaissance intime de sa texture, de sa couleur et de son grain. Cette sagesse ancestrale est fondée sur une observation fine des structures visibles à l'œil nu.

L'étude de l'anatomie du bois transforme cette sagesse en science rigoureuse. Elle permet de nommer, de classer et de prédire le comportement du matériau que l'artisan ressentait par pure intuition.

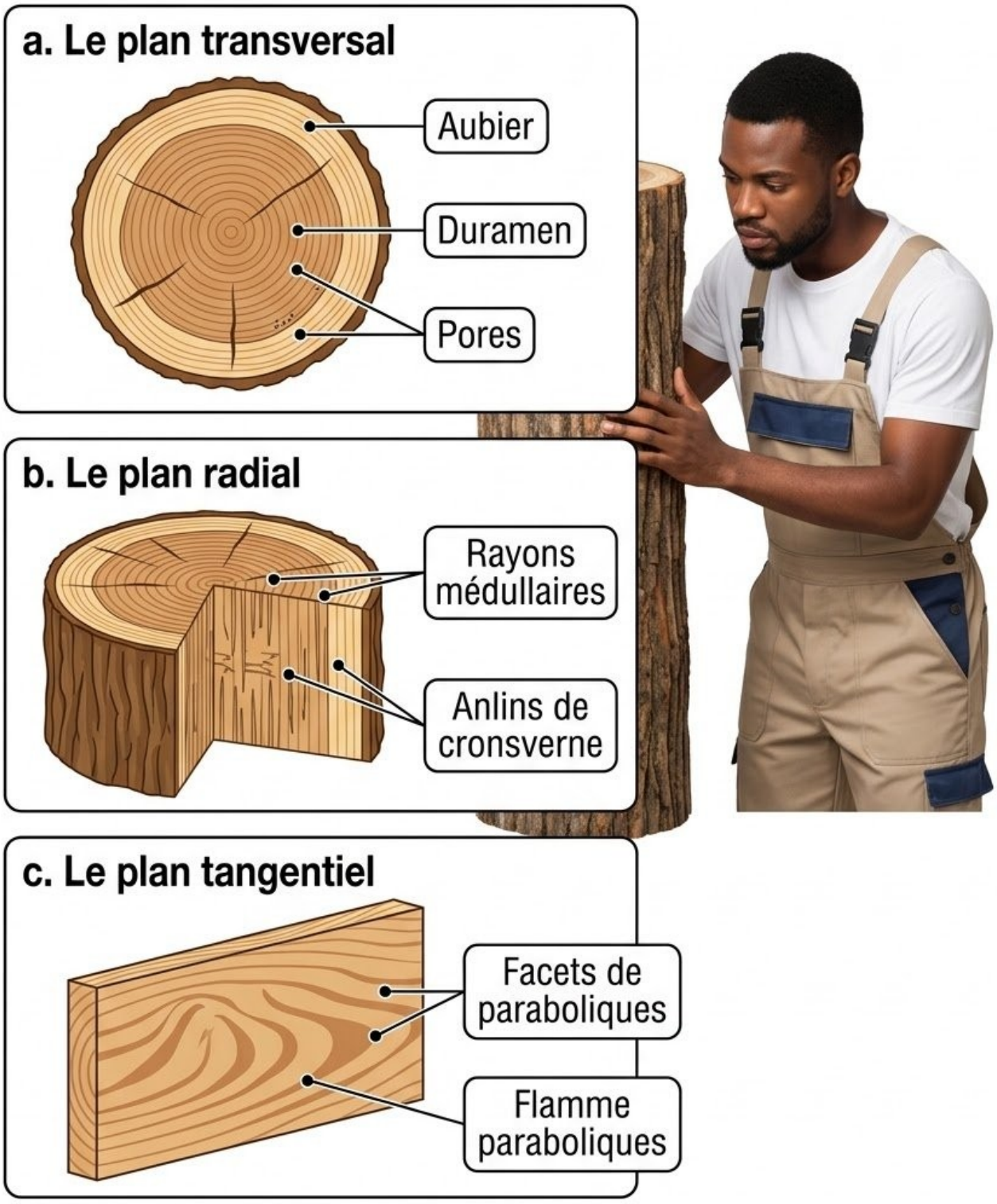
### A. La structure macroscopique : ce que l'œil perçoit

L'observation directe d'une section de bois révèle plusieurs informations capitales. C'est le premier niveau d'identification, accessible sans équipement complexe.

Une coupe transversale de tronc montre distinctement plusieurs zones : - **La moelle** : C'est le petit cylindre central, vestige du jeune rameau. - **Le duramen (ou bois de cœur)** : La zone centrale, souvent plus foncée et plus dure. Ses cellules sont mortes et imprégnées de substances (tanins, résines) qui le rendent résistant aux insectes et aux champignons. - **L'aubier** : La zone périphérique, plus claire. C'est la partie vivante de l'arbre où circule la sève brute. Il est moins durable que le duramen. - **Les cernes de croissance** : Ces cercles concentriques témoignent de la croissance annuelle de l'arbre. Leur largeur renseigne sur les conditions climatiques de l'année.

**Figure 1 : Réf. IMG (2470-9870-8106)**

Les trois plans de coupe anatomiques d'un tronc de bois



## Figure 1 : Réf. IMG (2470-9870-8106)

## Les trois plans de coupe anatomiques d'un tronc de bois

### a. Le plan transversal

Cette coupe est perpendiculaire à l'axe du tronc. Elle donne la meilleure vue sur les cernes de croissance, la distinction entre aubier et duramen, et la taille des pores (vaisseaux). C'est la coupe la plus informative pour une identification rapide. Imagine une tranche de saucisson ; le plan transversal du bois lui ressemble.

### b. Le plan radial

Ce plan de coupe passe par le centre de la bûche, comme un quartier d'orange. Il coupe les cernes perpendiculairement. Sur cette face, les rayons ligneux (structures de stockage) apparaissent comme de petites bandes ou des "miroirs" qui brillent à la lumière, un critère clé pour identifier le chêne ou le hêtre.

### c. Le plan tangentiel

Toute coupe parallèle à l'axe du tronc qui ne passe pas par la moelle est tangentielle. Ce plan offre les motifs décoratifs les plus connus du bois, comme les "flammes" ou les "rinceaux". Les cernes y apparaissent comme des paraboles ou des formes en "U".

## B. La structure microscopique : un univers dans la fibre

Un microscope révèle l'organisation cellulaire du bois. Cette structure détermine ses propriétés mécaniques et physiques. On distingue principalement deux grands groupes.

Les bois de **résineux** (conifères comme le pin) ont une structure simple. - Ils sont composés à 90% de cellules appelées **trachéides**. - Ces trachéides assurent à la fois le soutien mécanique et la conduction de la sève.

Les bois de **feuillus** (comme le Wengé ou le Limba) ont une structure plus complexe. - Les **fibres** assurent le soutien. Elles sont courtes et à parois épaisses. - Les **vaisseaux** (ou pores) assurent la conduction de la sève. Ils forment de longs tubes. Leur taille et leur répartition sont des critères d'identification essentiels.

## a. Anecdote : la pirogue de Papa Bolingo

Papa Bolingo, un vieux piroguier du côté de Mbandaka dans la province de l'Équateur, ne jurait que par le bois de Sipo pour construire ses embarcations. Un jour, un jeune marchand venu du Kwilu lui propose un lot de bois rouge, assurant que c'est du Sipo de première qualité. Papa Bolingo prend une petite hache, fait une coupe nette sur une bûche et observe. Il secoue la tête et refuse l'offre. "Les pores sont trop gros et diffus, mon fils. Ce bois va boire l'eau comme un assoiffé. Ce n'est pas du Sipo, peut-être de l'Acajou." Le jeune homme, vexé, a fait analyser le bois plus tard. C'était bien une autre essence, moins dense et impropre à la navigation. L'analyse macroscopique de Papa Bolingo a sauvé son investissement et, potentiellement, des vies.

## Exercice 1 : Le dilemme de l'ébéniste de Matadi

**Énoncé :** Maître Kabasele, un ébéniste de Matadi au Kongo Central, reçoit une commande pour un lit de luxe. Le client exige un bois très durable. Le fournisseur livre des planches de Limba. Maître Kabasele remarque que certaines planches ont des zones très claires sur les bords. Doit-il utiliser ces planches entièrement ?

**Résolution pas-à-pas :**

1. **Étape 1 : Identification des zones macroscopiques** Maître Kabasele doit identifier les deux zones distinctes du bois. La partie centrale, plus foncée, est le duramen (bois de cœur). Les zones périphériques, très claires, sont l'aubier.
2. **Étape 2 : Analyse des propriétés et prise de décision** L'aubier du Limba est la partie vivante de l'arbre, riche en nutriments. Il est très sensible aux attaques d'insectes (lyctus) et de champignons. Le duramen est plus dense et résistant. Pour un meuble de luxe durable, Maître Kabasele doit donc éliminer (purger) tout l'aubier et n'utiliser que le duramen.

## Exercice 2 : L'analyse de l'étudiante de Kisangani

**Énoncé :** Malia, étudiante en 3ème année Agri-Foresterie à Kisangani, compare deux échantillons de bois inconnus pour un projet de charpente. L'échantillon A est léger et semble "simple". L'échantillon B est plus lourd et ses pores sont visibles à l'œil nu. Lequel serait le plus résistant à la compression et pourquoi ?

**Résolution pas-à-pas :**

1. **Étape 1 : Hypothèse sur la nature des bois** L'échantillon A, à structure simple, est probablement un résineux (composé de trachéides). L'échantillon B, avec des pores visibles et une densité élevée, est un feuillu à bois dur.

2. **Étape 2 : Corrélation entre structure microscopique et résistance** Le bois B (feuillu) possède des cellules spécialisées : des fibres très denses pour le soutien et des vaisseaux pour la sève. Cette spécialisation le rend généralement plus dense et plus résistant à la compression que le bois A (résineux), dont les trachéides remplissent les deux fonctions de manière moins "optimisée". Malia doit donc recommander l'échantillon B pour la charpente.

---

## 1.2. Les plans d'observation et les caractères d'identification

### a. L'œil du forestier

Même si deux planches de bois semblent identiques, elles racontent une histoire unique. Un vieux charpentier du Kwilu sait distinguer un *Millettia laurentii* (Wengé) d'un *Millettia stuhlmannii* (Panga-panga) juste en observant la coupe. Cette compétence ne relève pas de la magie.

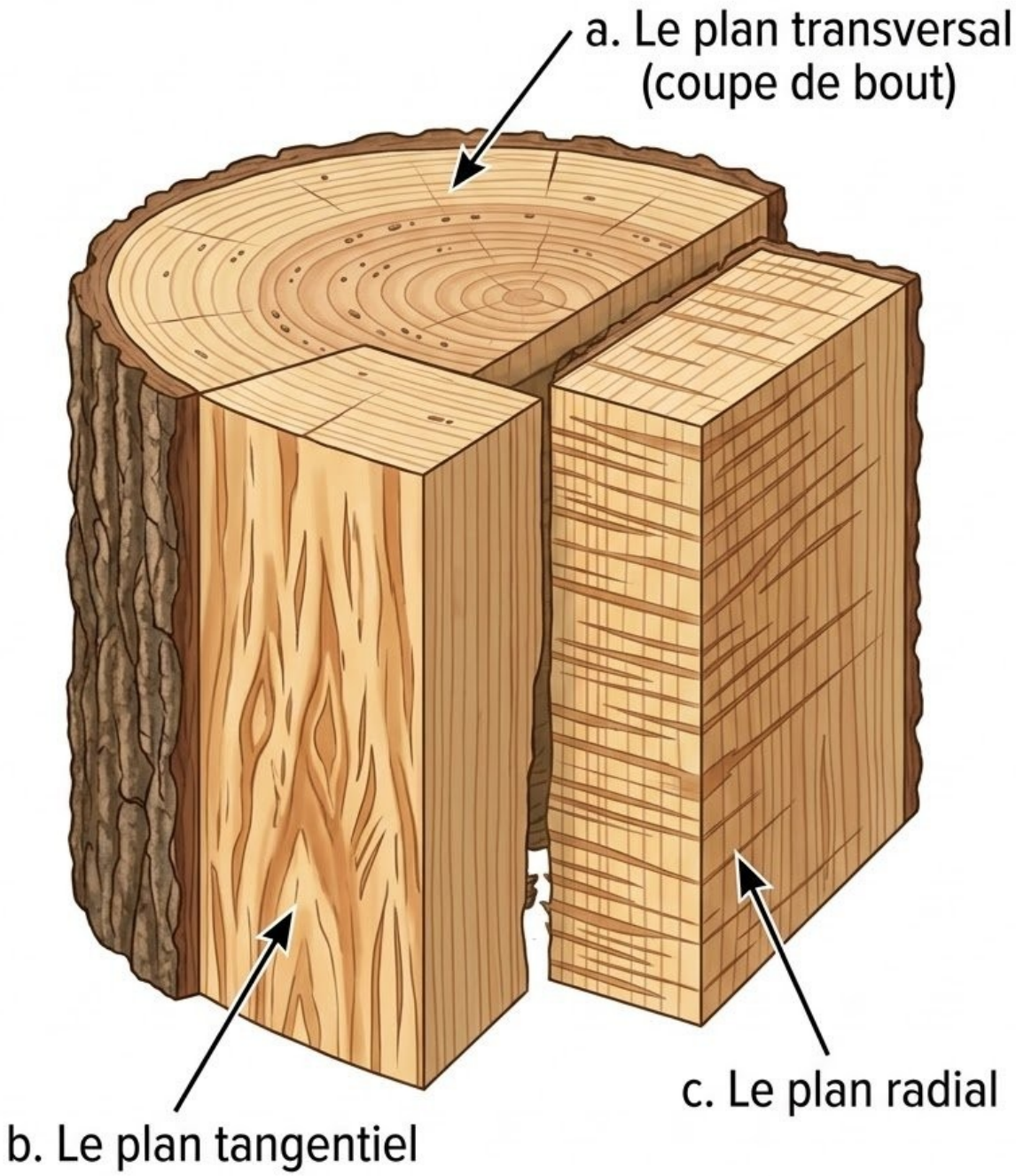
Elle repose sur une observation méthodique selon des angles précis. Chaque angle, ou plan de coupe, révèle des indices anatomiques spécifiques, comme une signature. La maîtrise de ces plans transforme une simple pièce de bois en une carte d'identité de l'arbre.

### A. Les trois plans de coupe anatomique

L'identification rigoureuse d'une essence de bois exige son observation sous trois angles complémentaires. Ces plans sont obtenus en coupant un cube de bois selon les trois axes de croissance de l'arbre. Leur combinaison révèle la structure tridimensionnelle du bois.

**Figure 2 :** Réf. IMG (2114-8727-3875)

# Les trois plans de coupe essentiels pour l'identification du bois



## Figure 2 : Réf. IMG (2114-8727-3875)

## Les trois plans de coupe essentiels pour l'identification du bois

### a. Le plan transversal (ou coupe de bout)

Ce plan est perpendiculaire à l'axe du tronc. C'est la vue la plus informative. Il montre les cernes de croissance annuels comme des cercles concentriques. Surtout, il expose l'arrangement, la taille et la distribution des pores (les vaisseaux conducteurs de sève). C'est sur cette coupe que l'on voit si les pores sont isolés, groupés ou forment des motifs particuliers.

### b. Le plan tangentiel

Ce plan est parallèle à l'axe du tronc, mais ne passe pas par le cœur de l'arbre. Il coupe les cernes de croissance en formant des paraboles ou des motifs en "V" inversé, souvent appelés "flammes" ou "fleurs". Les rayons ligneux, qui stockent les nutriments, apparaissent ici comme de fines lignes verticales de hauteur variable.

### c. Le plan radial

Ce plan est également parallèle à l'axe du tronc, mais il passe par le cœur (la moelle). Il coupe les cernes en lignes parallèles. La caractéristique principale de ce plan est la visibilité des rayons ligneux. Ils apparaissent comme des bandes ou des "mailles" perpendiculaires aux fibres du bois, particulièrement visibles chez des essences comme le chêne.

## B. Les caractères macroscopiques d'identification

Ces caractères sont visibles à l'œil nu ou avec une loupe de faible grossissement (x10). Ils constituent la première étape de l'identification sur le terrain, avant toute analyse microscopique.

[IMAGE: Caractères macroscopiques clés pour distinguer les essences de bois]

### a. La structure des pores

La disposition des pores sur la coupe transversale est un critère majeur. - **Bois à pores diffus** : Les pores sont répartis uniformément sur tout le cerne (ex: Limba, Sapelli). - **Bois à zone poreuse** : Les pores sont beaucoup plus gros dans le bois de printemps (initial) que dans le bois d'été

(final), formant un anneau distinct (ex: la plupart des bois de zones tempérées comme le chêne).

**b. Le parenchyme axial**

Le parenchyme est un tissu de réserve. Sur la coupe transversale, il apparaît souvent plus clair que les fibres environnantes. Ses motifs autour des pores sont des indices précieux. - **Parenchyme vasicentrique** : Il forme une gaine autour des pores. - **Parenchyme aliforme** : Il forme des petites ailes de chaque côté des pores. - **Parenchyme confluent** : Il connecte plusieurs pores en formant des bandes sinueuses.

**c. Les rayons ligneux**

La taille et la visibilité des rayons sur les plans tangentiel et radial permettent de distinguer des familles de bois. Chez le Wengé, par exemple, les rayons sont très fins et à peine visibles à l'œil nu. Chez l'Iroko (*Milicia excelsa*), ils sont plus distincts.

---

## L'anecdote du menuisier de Mbandaka

Papa Bolingo, un maître-menuisier respecté de Mbandaka, dans la province de l'Équateur, n'avait jamais mis les pieds dans une salle de cours de xylologie. Pourtant, aucun fournisseur ne pouvait le tromper sur la qualité ou l'essence du bois. Un jour, un jeune commerçant lui présenta un lot de bois sombre comme étant du Wengé, très prisé pour sa robustesse. Papa Bolingo prit une planchette, la huma, puis gratta légèrement la surface avec son ongle. "Mon fils," dit-il calmement, "ceci est du Panga-panga. Il est bon, mais ce n'est pas du Wengé. Regarde, les bandes de parenchyme sont plus fines et continues." Le jeune homme, impressionné, apprit ce jour-là que l'expérience pratique, fondée sur l'observation des caractères macroscopiques, valait toutes les étiquettes du monde.

## Exercice 1 : Le défi du Limba

**Énoncé :** Un stagiaire dans une scierie près de Boma, au Kongo Central, doit séparer un lot de bois mélangé de Limba blanc (*Terminalia superba*) et de Tola (*Gossweilerodendron balsamiferum*). Les deux bois sont clairs et ont une apparence similaire. Comment peut-il les différencier rapidement avec une simple loupe ?

**Résolution pas-à-pas :**

1. **Étape 1 : Observer le plan transversal** Le stagiaire réalise une coupe nette sur un échantillon de chaque bois. Il observe la coupe avec sa loupe. Les deux bois sont à pores diffus.
2. **Étape 2 : Analyser la présence de canaux résinifères** En observant attentivement, il remarque de fines lignes sombres parallèles aux fibres sur le plan tangentiel du Tola. Ces lignes sont des canaux résinifères traumatiques, qui exsudent une substance un peu collante si on les gratte.
3. **Étape 3 : Conclusion de l'identification** Le Limba ne possède pas ces canaux résinifères. La présence de ces lignes sombres est donc le critère décisif qui permet de séparer le lot de Tola du lot de Limba.

## Exercice 2 : L'énigme de l'Afrormosia

**Énoncé :** À Kisangani, un acheteur reçoit une livraison de bois vendue comme de l'Afrormosia (*Pericopsis elata*), une essence précieuse. Il a un doute et pense qu'on lui a livré de l'Iroko (*Milicia excelsa*), moins cher mais d'apparence proche. Quels caractères macroscopiques doit-il vérifier pour confirmer son soupçon ?

**Résolution pas-à-pas :**

1. **Étape 1 : Examiner le parenchyme sur coupe transversale** L'acheteur observe la coupe de bout. Sur l'Afrormosia, le parenchyme forme de fines lignes qui délimitent les cernes de croissance (parenchyme terminal) et entoure les pores (parenchyme aliforme). Sur l'Iroko, le parenchyme est surtout aliforme et confluent, formant des vagues bien visibles autour des pores.
2. **Étape 2 : Observer les dépôts dans les pores** Avec sa loupe, il examine l'intérieur des pores. Les pores de l'Iroko contiennent souvent des dépôts carbonatés de couleur blanche à jaunâtre (carbonate de calcium), visibles à l'œil nu. L'Afrormosia n'a pas ces dépôts caractéristiques.
3. **Étape 3 : Identification finale** La présence de parenchyme confluent ondulé et de dépôts blanchâtres dans les pores confirme qu'il s'agit bien d'Iroko, et non d'Afrormosia.

## 1.3. Clé d'identification des principales essences congolaises

### a. L'art de reconnaître le bois

Lorsque l'on rencontre une personne pour la première fois, des traits évidents comme la taille ou la couleur des yeux permettent une première reconnaissance. Il en va de même pour une pièce de bois. Sa couleur, la disposition de ses fibres ou sa densité sont les premières informations que nous collectons. Un morceau de Wenge du Kasaï ne ressemble pas à un éclat de Limba de la Province Orientale.

Cette identification n'est pas le fruit du hasard ou d'une intuition magique. Elle suit une méthode rigoureuse, une "clé", qui transforme l'observateur en détective. La clé d'identification est un outil scientifique qui guide le forestier ou le menuisier pas à pas. Elle permet de nommer avec certitude une essence parmi des centaines de possibilités.

### A. Les critères macroscopiques : l'œil comme premier outil

Avant tout instrument, l'œil humain est le premier juge. Les caractéristiques visibles à l'œil nu ou avec une simple loupe sont appelées critères macroscopiques. Ils constituent la base de toute identification.

Les principaux critères sont : - **La couleur :** Elle varie du presque blanc (Ayous) au noir profond (Wenge), en passant par toutes les teintes de jaune, rouge et brun. - **Le grain :** Il décrit la direction et l'arrangement des fibres du bois. Le grain peut être droit, ondulé ou enchevêtré (contrefil). - **La texture (ou le grain fin/grossier) :** Elle est liée à la taille des pores. L'Iroko a des pores larges et visibles (grain grossier), tandis que le Padouk a des pores très fins (grain fin).

[IMAGE: Comparaison de deux essences de bois aux textures très différentes]

#### a. Le langage du grain

Cette vue rapprochée montre la différence fondamentale de texture entre deux bois. À gauche, un bois à pores larges et ouverts, typique d'une essence comme l'Iroko ou le Sapele. Les vaisseaux sont clairement visibles, formant de petites tranchées. À droite, un bois à pores diffus et très fins, comme le Bilinga. Le bois paraît plus lisse, plus compact, car ses éléments anatomiques sont de taille réduite. Cette distinction est une étape cruciale dans une clé d'identification.

### b. La couleur, un premier indice

La variation de couleur est évidente. Le bois de gauche présente une teinte brun-jaunâtre, tandis que celui de droite arbore un rouge-orangé plus vif. La couleur seule est rarement suffisante pour une identification certaine, car elle peut varier au sein d'une même espèce selon l'âge de l'arbre et son exposition.

### c. L'impact sur l'usinage

Un bois à grain grossier (gauche) se remplit plus facilement de vernis ou de produit de finition. Un bois à grain fin (droite) offre une surface naturellement lisse et dense, souvent recherchée pour la sculpture ou la menuiserie de précision. Comprendre cette structure permet d'anticiper le comportement du bois lors de sa transformation.

## B. La clé dichotomique : une méthode par élimination

Identifier une essence de bois inconnue s'apparente à une enquête. La clé dichotomique est la feuille de route de cette enquête. Elle se présente comme une série de questions, chacune n'ayant que deux réponses possibles (oui/non, présent/absent).

Une clé dichotomique fonctionne comme un chemin avec des carrefours. À chaque étape, une question binaire se pose sur un critère précis. Selon la réponse, l'utilisateur est orienté vers la question suivante ou vers l'identification finale de l'essence.

Exemples de questions dans une clé simple : - Le bois présente-t-il des pores visibles à l'œil nu ? - La couleur est-elle uniforme ou distinctement veinée ? - Le bois a-t-il une odeur particulière au ponçage ?

## Figure 3 : Réf. IMG (5797-0793-7640)

## Schéma simplifié d'une clé d'identification dichotomique pour le bois

### a. Le point de départ : l'inconnu

Le processus commence toujours avec un échantillon de bois non identifié. C'est le sommet de l'arbre de décision. Le but est de descendre le long des branches pour atteindre la bonne feuille, qui porte le nom de l'essence. Chaque question posée permet d'éliminer un grand nombre de possibilités. C'est un principe de déduction logique et systématique, bien loin de la simple devinette.

### b. La première bifurcation : les pores

La première question est souvent la plus discriminante. Par exemple : "Les pores sont-ils visibles à l'œil nu ?". Si la réponse est "Oui", on se dirige vers le groupe des bois à pores larges (Iroko, Sapele). Si "Non", on se dirige vers le groupe des bois à pores fins (Padouk, Movingui). La moitié des essences possibles est déjà écartée.

### c. L'affinement par la couleur et le grain

Après la première bifurcation, les questions deviennent plus spécifiques. Dans le groupe "Pores visibles", on peut demander : "Le bois est-il rouge-brun ?". Si oui, on s'oriente vers le Sapele. Si non, on continue. Ce processus d'élimination successive garantit une identification fiable, à condition que chaque observation soit faite avec rigueur.

## b. Scénarios et exercices

### Anecdote : Le secret du vieux menuisier de Mbandaka

Dans un petit atelier de menuiserie à Mbandaka, province de l'Équateur, travaillait un vieux maître nommé Liyongo. Les jeunes apprentis étaient fascinés par sa capacité à nommer n'importe quel morceau de bois rien qu'en le soupesant ou en le grattant avec l'ongle. Ils pensaient que c'était de la magie ancestrale. Un jour, un jeune lui demanda son secret. Liyongo éclata de rire. Il prit deux planches, une d'Iroko et une de Wenge. "Regarde", dit-il. "L'Iroko a des trous que tu peux voir, comme une éponge. Le Wenge est lisse, presque sans pores visibles. L'un est lourd, l'autre plus léger. Ce n'est pas de la magie,