





CONNAISSANCE DES MATERIAUX

CONFORME AU PROGRAMME NATIONAL

2è Année

Option Construction

EDITION 2025



Conforme au Programme national

TABLE DE MATIERE

Préliminaires et Fondements du Cours 1
0.1. Objectifs Généraux et Vision Curriculaire 1
- 0.1.1. Transition vers la Complexité Technologique 1

0.2. L'Approche Pédagogique et la Réalité Nationale 2
- 0.2.1. De la Théorie à l'Observation de Chantier 2

0.3. Compétences Professionnelles à Acquérir 2
- 0.3.1. Le Référentiel de Compétences de l'Enseignement Technique 3

0.4. Modalités d'Évaluation et Validation des Acquis 4
- 0.4.1. Stratégies de Validation des Acquis Techniques 4

Chapitre 1 : Le Bois, de l'Arbre à l'Ouvrage 8
1.1. Structure et Formation du Bois 8
- 1.1.1. La constitution anatomique du tronc 8
- 1.1.2. Le processus de croissance et les cernes 9

1.2. Exploitation des Forêts et Essences Congolaises 11
- 1.2.1. L'organisation de la filière forestière nationale 11
- 1.2.2. Analyse technique des essences locales majeures.....11
- 1.2.3. Critères de sélection pour le chantier 12

Ressources complémentaires 14
- Questions et Réponses 14
- Erreurs fréquentes 15
- Scénarios et Exercices 15

1.3. Débitage, Façonnage et Terminologie 17
- 1.3.1. Les techniques de débitage des grumes 17
- 1.3.2. Terminologie technique de la pièce de bois débitée 18
- 1.3.3. Les opérations de façonnage complémentaires.....19

1.4. Anomalies, Défauts et Vices du Bois.....19
- 1.4.1. Les défauts de croissance et de structure.....19
- 1.4.2. Les altérations biologiques 20

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- 1.4.3. Les défauts liés au séchage et au stockage 20

Ressources complémentaires 21

- Questions et Réponses 21
- Erreurs fréquentes 22
- Scénarios et Exercices 23

Chapitre 2 : Propriétés et Essais du Bois 25

2.1. Les Propriétés Physiques (Humidité, Masse Volumique).....25

- 2.1.1. L'humidité du bois et ses états 25
- 2.1.2. Phénomènes de retrait et de gonflement.....27
- 2.1.3. La masse volumique 27

2.2. Les Essais Mécaniques (Traction, Compression, Flexion) 29

- 2.2.1. La résistance à la compression 29
- 2.2.2. La résistance à la traction 29
- 2.2.3. La flexion statique 29
- 2.2.4. Le cisaillement longitudinal.....30

Ressources complémentaires 32

- Questions et Réponses 32
- Erreurs fréquentes 33
- Scénarios et Exercices 33

2.3. Le Stockage, la Conservation et la Protection 35

- 2.3.1. Principes fondamentaux du stockage sur chantier.....35
- 2.3.2. Protection et conservation préventive 36

2.4. Les Traitements du Bois (Séchage, Ignifugation) 36

- 2.4.1. Le séchage : la quête de la stabilité 37
- 2.4.2. Traitements de préservation et ignifugation 37

Ressources complémentaires 40

- Questions et Réponses 40
- Erreurs fréquentes 41
- Scénarios et Exercices 41

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

Chapitre 3 : Innovations et 44
3.1. Les Panneaux de Contreplaqué.....44
- 3.1.1. Processus de fabrication et constitution 44
- 3.1.2. Propriétés et avantages techniques.....44

3.2. Les Panneaux de Particules (Agglomérés) 47
- 3.2.1. Constitution et pressage.....47
- 3.2.2. Domaines d'application et limites 47

Ressources complémentaires 50
- Question et Reponses.....50
- Erreurs fréquentes 51
- Scénarios et Exercices 51

3.3. Les Bétons Ligneux Légers 53
- 3.3.1. Composition et principe de fabrication 53
- 3.3.2. Propriétés physiques et mécaniques 54

3.4. Le Bois comme Matériau d'Avenir en RDC 54
- 3.4.1. L'atout écologique et la séquestration du carbone.....55
- 3.4.2. Industrialisation et nouveaux produits dérivés 55

Ressources complémentaires 58
- Questions et Réponses 58
- Erreurs fréquentes 59
- Scénarios et Exercices 59

Chapitre 4 : Les Métaux Ferreux : Fontes et Aciers 64
4.1. Élaboration de la Fonte (Propriétés, Usages) 64
- 4.1.1. Le processus de production au haut-fourneau 64
- 4.1.2. Propriétés physiques et mécaniques de la fonte.....65
- 4.1.3. Usages dans le génie civil.....65

4.2. Fabrication de l'Acier (Propriétés, Usages).....67
- 4.2.1. L'affinage : de la fonte à l'acier.....67
- 4.2.2. Propriétés remarquables de l'acier 67

- 4.2.3. Classifications et usages en construction 68

Ressources complémentaires 70

- Questions et Réponses 70
- Erreurs fréquentes 71
- Scénarios et Exercices 71

4.3. Les Différents Traitements des Aciers 73

- 4.3.1. Les traitements thermiques 73
- 4.3.2. Les traitements mécaniques 74

4.4. La Corrosion des Aciers et leur Protection 75

- 4.4.1. Le mécanisme chimique de la corrosion 75
- 4.4.2. Les méthodes de protection industrielle 75

Ressources complémentaires 78

- Question et Reponses.....78
- Erreurs fréquentes 79
- Scénarios et Exercices 79

Chapitre 5 : L'Aluminium et ses Alliages.....82

5.1. Fabrication et Propriétés de l'Aluminium.....82

- 5.1.1. Le parcours industriel : de la mine au lingot 82
- 5.1.2. Propriétés physiques et chimiques 84
- 5.1.3. Propriétés mécaniques et alliages 84

5.2. Le Traitement de Surface de l'Aluminium 86

- 5.2.1. L'anodisation : une oxydation forcée.....86
- 5.2.2. Le laquage ou thermo-laquage 86

Ressources complémentaires 89

- Questions et Réponses 89
- Erreurs fréquentes 90
- Scénarios et Exercices 90

5.3. Usages en Menuiserie et Façades 92

- 5.3.1. Les profilés de menuiserie aluminium.....92

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- 5.3.2. Façades rideaux et murs-rideaux 93

5.4. Le Cuivre et ses Alliages.....93

- 5.4.1. Propriétés et conductivité du cuivre 93
- 5.4.2. Les alliages cuivreux : Laiton et Bronze.....94

Ressources complémentaires 96

- Questions et Réponses 96
- Erreurs fréquentes 97
- Scénarios et Exercices 97

Chapitre 6 : Le Zinc, le Plomb et l'Étain.....99

6.1. Le Zinc : Propriétés et Usages en Couverture 99

- 6.1.1. Propriétés physico-chimiques du zinc 99
- 6.1.2. Usages du zinc en construction.....100

6.2. Le Plomb : Propriétés et Usages en Étanchéité 102

- 6.2.1. Propriétés physiques du plomb 102
- 6.2.2. Applications techniques du plomb 102

Ressources complémentaires 104

- Questions et Réponses 104
- Erreurs fréquentes 105
- Scénarios et Exercices 105

6.3. L'Étain : Propriétés et Usages en Soudure 107

- 6.3.1. Propriétés physiques et chimiques de l'étain 107
- 6.3.2. Les alliages de soudure et la brasure tendre.....108

6.4. Précautions Sanitaires et Environnementales 108

- 6.4.1. Les dangers liés au plomb et le saturnisme 109
- 6.4.2. Substitution et gestion des déchets métalliques 109

Ressources complémentaires 112

- Questions et Réponses 112
- Erreurs fréquentes 113
- Scénarios et Exercices 113

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

Chapitre 7 : Goudrons, Bitumes et Asphaltes.....118
7.1. Définitions et Origines.....118
- 7.1.1. Le Bitume : l'allié de la route.....118
- 7.1.2. Le Goudron : une origine carbonifère.....120
- 7.1.3. L'Asphalte : le mélange rocheux.....120

7.2. Propriétés et Essais Caractéristiques.....122
- 7.2.1. Propriétés fondamentales des liants hydrocarbonés.....122
- 7.2.2. Les essais de caractérisation en laboratoire.....122

Ressources complémentaires.....125
- Questions et Réponses.....125
- Erreurs fréquentes.....126
- Scénarios et Exercices.....126
- 7.3.1. Composition et structure des mélanges.....128
- 7.3.2. Techniques de fabrication et de mise en œuvre.....128

7.4. Les Produits d'Étanchéité Bitumineux.....129
- 7.4.1. Typologie des produits d'étanchéité.....129
- 7.4.2. Principes de pose et points singuliers.....130

Ressources complémentaires.....132
- Question et Reponses.....132
- Erreurs fréquentes.....133
- Scénarios et Exercices.....133

Chapitre 8 : Introduction aux Matières Plastiques.....136
8.1. Généralités et Classification des Polymères.....136
- 8.1.1. Nature et origine des polymères.....136
- 8.1.2. Classification selon le comportement thermique.....136

8.2. Les Matières Plastiques Dérivées du Vinyle.....139
- 8.2.1. Le PVC (Polychlorure de Vinyle).....139
- 8.2.2. Avantages techniques et mise en œuvre.....139

Ressources complémentaires.....142

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- Questions et Réponses 142
- Erreurs fréquentes 143
- Scénarios et Exercices 143

8.3. Les Caoutchoucs Synthétiques et les Silicones 145

- 8.3.1. Les Caoutchoucs Synthétiques : Néoprène et EPDM.....145
- 8.3.2. Les Silicones et les Mastics 146

8.4. Les Colles et Adhésifs 146

- 8.4.1. Classifications des adhésifs selon leur prise 147
- 8.4.2. Facteurs de réussite d'un collage sur chantier.....147

Ressources complémentaires 150

- Question et Reponses.....150
- Erreurs fréquentes 151
- Scénarios et Exercices 151

Chapitre 9 : Matériaux d'Isolation et de Finition Spécifiques 154

9.1. Les Bétons Légers et Cellulaires.....154

- 9.1.1. Le Béton Cellulaire Autoclavé.....154
- 9.1.2. Les Bétons de Granulats Légers.....155

9.2. Les Panneaux Isolants Rigides.....157

- 9.2.1. Le Polystyrène Expansé (PSE) et Extrudé (PSX).....157
- 9.2.2. Le Polyuréthane (PUR) et le Polyisocyanurate (PIR).....157

Ressources complémentaires 160

- Question et Reponses.....160
- Erreurs fréquentes 161
- Scénarios et Exercices 161

9.1. Les Bétons Légers et Cellulaires.....163

- 9.1.1. Le Béton Cellulaire Autoclavé.....163
- 9.1.2. Les Bétons de Granulats Légers.....164

9.2. Les Panneaux Isolants Rigides.....164

- 9.2.1. Le Polystyrène Expansé (PSE) et Extrudé (PSX).....164

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- 9.2.2. Le Polyuréthane (PUR) et le Polyisocyanurate (PIR) 164

9.3. Les Isolants en Fibres Minérales 167

- 9.3.1. La Laine de Verre 167
- 9.3.2. La Laine de Roche 167

9.4. Les Produits en Fibrociment 167

- 9.4.1. Caractéristiques du matériau 168
- 9.4.2. Applications courantes dans le bâtiment.....168

Ressources complémentaires 170

- Question et Reponses.....170
- Erreurs fréquentes 171
- Scénarios et Exercices 171

9.3. Les Isolants en Fibres Minérales 172

- 9.3.1. Nature et structure des fibres minérales.....173
- 9.3.2. Propriétés et usages des laines minérales.....173

9.4. Les Produits en Fibrociment 174

- 9.4.1. Composition et fabrication.....174
- 9.4.2. Applications dans le bâtiment et le génie civil 175

Ressources complémentaires 177

- Questions et Réponses 177
- Erreurs fréquentes 178
- Scénarios et Exercices 178

Chapitre 10 : Le Verre de Construction 180

10.1. La Fabrication du Verre Plat.....180

- 10.1.1. Les matières premières et la fusion.....180
- 10.1.2. Le procédé « Float » (Verre flotté).....181

10.2. La Classification des Produits Verriers 183

- 10.2.1. Le verre clair recuit.....183
- 10.2.2. Les verres de sécurité 183
- 10.2.3. Les verres spécifiques 184

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

Ressources complémentaires 186
- Questions et Réponses 186
- Erreurs fréquentes 187
- Scénarios et Exercices 187

10.3. Les Emplois du Verre dans le Bâtiment.....189
- 10.3.1. Les menuiseries et parois verticales 189
- 10.3.2. Usages structurels et de sécurité 190

10.4. Les Vitrages à Performances Spécifiques 192
- 10.4.1. L'isolation thermique : le Double Vitrage 192
- 10.4.2. Le contrôle solaire et acoustique.....192

Ressources complémentaires 194
- Question et Reponses.....194
- Erreurs fréquentes 195
- Scénarios et Exercices 195

ANNEXES..... a

ANNEXES..... a

Outils de Synthèse et d'Identification..... i

11.1. Tableaux Comparatifs des Propriétés des Matériaux..... i
- 11.1.1. Propriétés Physiques et Mécaniques Fondamentales..... i
- 11.1.2. Performances Thermiques et Durabilité Environnementale ...ii

11.2. Guide d'Identification des Essences Forestières de la RDC iii
- 11.2.1. Le Kambala (Iroko) - Chlorophora excelsa iii
- 11.2.2. Le Limba (Fraké) - Terminalia superba iv
- 11.2.3. Le Wengé - Millettia laurentii iv

Ressources complémentaires v
- Question et Réponses.....v
- Erreurs fréquentes vi
- Scénarios et Exercices vi

11.3. Mémento sur la Corrosion des Métaux..... viii

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- 11.3.1. Les mécanismes et types de corrosion viii
- 11.3.2. Tableau des bonnes pratiques de prévention et traitement..ix

11.4. Glossaire des Termes Techniques du Matériau.....x

- 11.4.1. Matériaux Ligneux et Dérivés.....x
- 11.4.2. Métaux et Alliages.....x
- 11.4.3. Polymères et Liants Hydrocarbonés.....xi

Ressources complémentaires xi

- Questions et Réponses xi
- Erreurs fréquentes xii
- Scénarios et Exercices xiii



Préliminaires et Fondements du Cours

0.1. Objectifs Généraux et Vision Curriculaire

L'enseignement de la connaissance des matériaux en deuxième année de l'option Construction marque une étape décisive dans le parcours de l'élève technicien. Alors que la première année se concentrait sur les éléments naturels et les bases de la maçonnerie, ce cycle prolonge l'étude vers des familles de produits caractérisées par une transformation industrielle plus complexe. L'élève quitte ici le domaine des matières brutes pour explorer celui des matériaux manufacturés, dont les propriétés résultent d'une ingénierie précise. L'ambition de ce cours est de forger un esprit d'analyse capable de naviguer entre les exigences théoriques du bureau d'études et les contraintes pratiques du chantier.

0.1.1. Transition vers la Complexité Technologique

Cette phase de l'apprentissage se focalise sur quatre piliers fondamentaux de la construction moderne : les essences forestières locales, les alliages métalliques, les polymères synthétiques et les produits de finition sophistiqués. Le programme national de la République Démocratique du Congo impose une compréhension qui dépasse la simple reconnaissance visuelle. Le futur technicien doit assimiler comment la structure interne d'un bois ou la composition atomique d'un métal dicte son comportement face à une charge ou à une agression environnementale.

0.1.1.1. La Maîtrise des Matériaux Transformés

Le mandat du concepteur-rédacteur est clair : transformer des concepts scientifiques en outils opérationnels. À l'issue de ce cours, l'apprenant ne se contentera plus de citer des matériaux ; il sera en mesure de différencier ces familles de produits par leurs processus de fabrication respectifs. Il saura pourquoi un acier trempé réagit différemment d'un acier recuit et comment cette différence influence la sécurité d'une charpente métallique. Cette vision d'ensemble est la clé qui rend le technicien apte à sélectionner les matériaux adéquats pour des applications techniques précises, garantissant ainsi la durabilité des infrastructures nationales.

0.2. L'Approche Pédagogique et la Réalité Nationale

Le succès de cet apprentissage repose sur une pédagogie résolument concrète et appliquée. Nous considérons que le savoir technique ne peut s'enraciner sans une confrontation directe avec la matière. L'enseignement privilégie l'observation et la manipulation systématique d'échantillons réels. Cette méthode inductive permet de remonter des effets observés, comme la corrosion ou le retrait, vers les causes physiques et chimiques profondes. Le manuel est conçu pour guider l'élève de l'aspect extérieur vers la structure microscopique du matériau.

0.2.1. De la Théorie à l'Observation de Chantier

Chaque leçon s'ancre dans les réalités industrielles de la RDC. Nous ne traitons pas les matériaux dans un vide théorique, mais dans le contexte géographique et climatique de nos provinces. L'étude des bois prend tout son sens lorsqu'elle est associée à l'exploitation forestière de Kisangani, où les essences locales comme le Kambala défient l'humidité équatoriale. De même, l'enseignement sur les métaux se connecte directement à l'activité minière du Grand Katanga, illustrant comment le cuivre et l'aluminium deviennent les composants essentiels des immeubles modernes de Lubumbashi.

0.2.1.1. L'Ancrage Territorial : Un Levier de Compréhension

L'utilisation de cas concrets nationaux n'est pas une simple illustration, c'est une technique de simplicité cognitive. En visualisant l'emploi des menuiseries en aluminium sur un bâtiment administratif à Kinshasa, l'élève comprend immédiatement les enjeux de la résistance à la corrosion saline. Cette approche contextualisée permet d'illustrer les choix technologiques et de préparer l'élève à résoudre des problèmes qu'il rencontrera réellement sur le terrain congolais.

0.3. Compétences Professionnelles à Acquérir

Le programme curriculaire fixe des objectifs de performance rigoureux. Le passage de l'état d'élève à celui de technicien junior s'évalue par la capacité à mobiliser des connaissances transversales face à une contrainte structurelle.

Chaque chapitre de ce manuel est structuré pour nourrir spécifiquement l'une des quatre compétences majeures attendues par l'inspection générale.

0.3.1. Le Référentiel de Compétences de l'Enseignement Technique

L'acquisition de ces compétences garantit que l'apprenant pourra s'intégrer efficacement dans une équipe de maîtrise d'œuvre ou d'exécution de travaux.

Capacité de Classification Systématique

Le technicien doit organiser et différencier les matériaux selon une logique scientifique stricte. Cette classification repose sur plusieurs critères :

- La nature chimique : organique (bois, plastiques) ou inorganique (métaux, céramiques).
- Le mode de fabrication : coulage, laminage, extrusion ou polymérisation.
- Le comportement physique : thermoplastique ou thermodurcissable, ductile ou fragile.

Spécification Technique et Rigueur Scientifique

Savoir spécifier, c'est être capable de traduire un besoin architectural en données chiffrées. L'élève apprend à décrire les caractéristiques techniques d'un matériau pour une application donnée. Il doit manipuler avec précision les unités et les ordres de grandeur suivants :

- Masse volumique (ρ) : exprimée en kg/m^3.
- Limite élastique (R_e) : mesurée en MPa.
- Conductivité thermique (λ) : calculée en $W/m \cdot K$.
- Coefficient de dilatation (α) : unité en $10^{-6}/°C$.

Justification Rationnelle des Choix de Matériaux

La compétence de justification est le sommet de la réflexion critique du technicien. Il ne suffit pas de choisir un matériau ; il faut argumenter ce choix en fonction d'un faisceau de contraintes :

- Contraintes d'usage : résistance aux charges et aux frottements.
- Contraintes de durabilité : résistance aux UV, à la corrosion et aux termites.
- Contraintes d'esthétique : aspect de surface, couleur et capacité de finition.
- Contraintes économiques : disponibilité locale et coût de transformation.

Identification et Analyse Fonctionnelle

Cette compétence exige de reconnaître les matériaux sur le vif et d'expliquer leur fonction au sein de l'ouvrage. Qu'il s'agisse d'un produit d'isolation, d'une membrane d'étanchéité ou d'un revêtement de sol, l'élève doit identifier le rôle protecteur, structurel ou esthétique que remplit chaque composant.

0.4. Modalités d'Évaluation et Validation des Acquis

L'évaluation des compétences est conçue pour être aussi diversifiée que le contenu du cours lui-même. Elle ne vise pas la mémorisation brute, mais la vérification de l'aptitude de l'élève à utiliser le savoir technique comme un outil de résolution de problèmes. Chaque séquence d'apprentissage se termine par une validation qui combine théorie et pratique.

0.4.1. Stratégies de Validation des Acquis Techniques

Le système d'évaluation mis en place permet à l'enseignant de mesurer la progression de chaque élève et de s'assurer que les bases sont solides avant d'aborder des chapitres plus complexes.

0.4.1.1. Diversité des Épreuves de Contrôle

L'enseignant organise les sessions d'évaluation selon trois formats complémentaires qui garantissent une vision complète du niveau de l'apprenant.

- Les interrogations écrites : elles servent à valider la maîtrise du vocabulaire technique, des formules mathématiques et des processus chimiques de transformation.

- Les épreuves d'identification : l'élève est confronté à une série d'échantillons anonymes (essences de bois, alliages, polymères) qu'il doit nommer et caractériser à l'aide de ses sens et de tests simples.
- Les études de cas : l'élève reçoit un scénario de chantier local avec un problème spécifique. Il doit proposer un matériau, justifier ses calculs et expliquer sa mise en œuvre.

L'examen final, couronnement de l'année scolaire, synthétise ces approches. Il place l'élève en situation de responsabilité technique, l'obligeant à mobiliser l'intégralité du manuel pour prouver sa capacité à diriger une équipe sur un chantier de bâtiment ou de travaux publics en République Démocratique du Congo.

À présent, nous allons débuter le premier chapitre consacré au bois, matériau essentiel de notre patrimoine forestier, en analysant son parcours de l'arbre vivant jusqu'à sa transformation en pièce d'ouvrage. Souhaitez-vous que je développe les principes de structure et de formation du tronc ?

Éditions Donel C.
Direction Éditoriale et Conception Générale :
MURHULA BAZIKANGE M.
Pour contacts, mon site web :
https://murhulabazikange.com/

© 2025, Donel Consulting, Kin. RDC
Tous droits réservés.

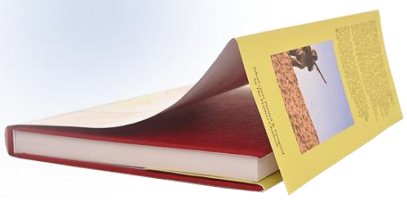
Pour l'excellence de l'éducation en RDC,
Tous les manuels scolaires en un seul endroit,
sur ce site web :
https://manuels-scolaires-rdc.com/

Pour plus de détails, scannez ceci :

PARTIE I

Les Matériaux Organiques et le Bois

Cette partie est consacrée à l'étude approfondie du bois, matériau de construction ancestral, renouvelable et performant, ainsi qu'à ses dérivés. Elle explore l'immense ressource que représente la forêt congolaise et détaille les étapes qui transforment l'arbre en un produit technique apte à de multiples usages dans la construction.



Chapitre 1 : Le Bois, de l'Arbre à l'Ouvrage

1.1. Structure et Formation du Bois

Le bois constitue le matériau de construction le plus ancien et le plus utilisé en République Démocratique du Congo en raison de l'immensité de notre couvert forestier. Pour l'élève technicien, comprendre le bois commence par l'étude de sa formation biologique, car les propriétés mécaniques que nous exploitons sur un chantier de construction découlent directement de la structure cellulaire de l'arbre. Le bois est un matériau anisotrope et hétérogène, ce qui signifie que ses réactions aux contraintes varient selon la direction des fibres et sa composition interne.

1.1.1. La constitution anatomique du tronc

L'observation d'une coupe transversale d'un tronc révèle une organisation en couches concentriques remplissant chacune une fonction précise pour la survie de la plante et la résistance de l'ouvrage futur. La croissance s'effectue de manière centrifuge à partir d'une zone génératrice fine située sous l'écorce.

1.1.1.1. L'écorce et le liber

L'écorce forme la protection extérieure du tronc contre les chocs mécaniques, les variations thermiques et les attaques biologiques. Juste en dessous se trouve le liber, une couche conductrice qui transporte la sève élaborée des feuilles vers les racines. Bien que ces couches soient essentielles à l'arbre vivant, elles sont systématiquement éliminées lors du sciage car elles ne possèdent aucune résistance mécanique exploitable en charpenterie.

1.1.1.2. Le cambium : l'usine de production

Le cambium représente la zone de division cellulaire. Cette fine membrane produit de nouvelles cellules de bois vers l'intérieur et des cellules libériennes vers l'extérieur. Son activité dépend étroitement des conditions climatiques, marquant ainsi le rythme de croissance de l'arbre.

1.1.1.3. L'aubier et le duramen

L'aubier correspond à la partie périphérique du bois, généralement plus claire. Il contient des cellules vivantes et assure la circulation de la sève brute. Pour le constructeur, l'aubier est une zone de faiblesse car sa richesse en amidon et en eau attire les insectes xylophages et les champignons. Le duramen, ou bois de cœur, se situe au centre. Il résulte de la duraminisation de l'aubier, un

processus où les cellules meurent et se saturent de tanins et de résines. Cette partie offre la densité et la durabilité nécessaires pour supporter les charges d'une toiture ou d'un plancher.

1.1.1.4. La moelle et les rayons médullaires

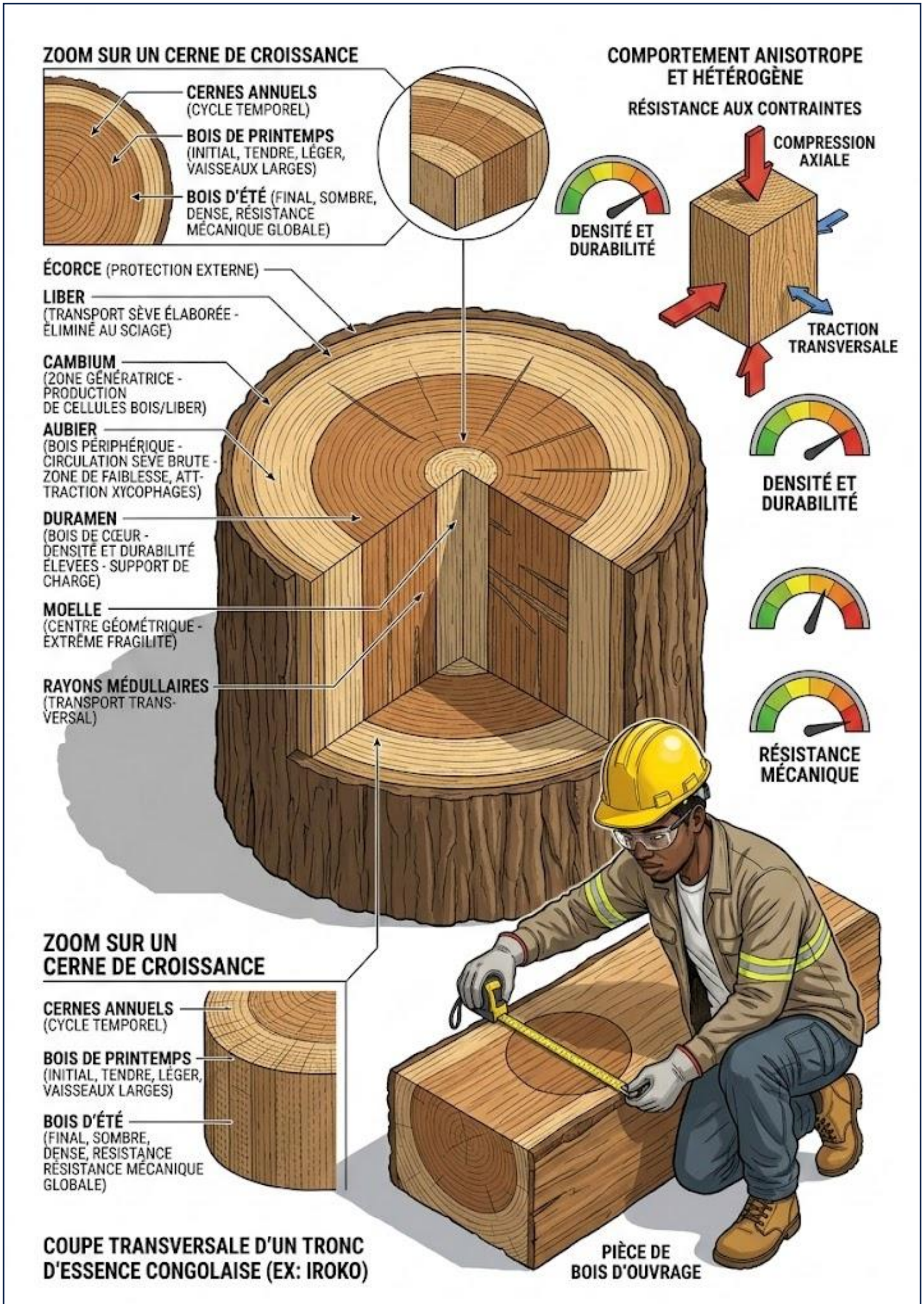
La moelle occupe le centre géométrique du tronc. Elle constitue le tissu originel de la jeune tige mais présente une fragilité extrême, ce qui impose souvent de l'exclure des pièces de bois de haute qualité. Les rayons médullaires traversent le bois perpendiculairement aux cernes, assurant le transport transversal des nutriments et jouant un rôle esthétique majeur lors du débitage en quartier.

1.1.2. Le processus de croissance et les cernes

La croissance d'un arbre s'inscrit dans un cycle temporel visible à travers les cernes annuels de croissance. Dans les régions tempérées, ces cernes sont très distincts. En RDC, selon que l'on se trouve dans la forêt équatoriale à pluviométrie constante ou dans les zones de savane à saisons marquées, l'aspect de ces cernes varie considérablement.

1.1.2.1. Bois de printemps et bois d'été

Au sein d'un même cerne, on distingue deux phases de formation. Le bois initial, formé au début de la période de végétation, possède des vaisseaux larges pour maximiser le flux de sève. Il est tendre et léger. Le bois final, produit en fin de saison, se compose de fibres aux parois épaisses. Cette zone est plus sombre, plus dense et détermine la résistance mécanique globale de la pièce de bois une fois mise en œuvre.


ZOOM SUR UN CERNE DE CROISSANCE
CERNES ANNUELS (CYCLE TEMPOREL)
BOIS DE PRINTEMPS (INITIAL, TENDRE, LÉGER, VAISSEAUX LARGES)
BOIS D'ÉTÉ (FINAL, SOMBRE, DENSE, RÉSISTANCE MÉCANIQUE GLOBALE)
ÉCORCE (PROTECTION EXTERNE)
LIBER (TRANSPORT SÈVE ÉLABORÉE - ÉLIMINÉ AU SCIAGE)
CAMBIUM (ZONE GÉNÉRATRICE - PRODUCTION DE CELLULES BOIS/LIBER)
AUBIER (BOIS PÉRIPHÉRIQUE - CIRCULATION SÈVE BRUTE - ZONE DE FAIBLESSE, ATTRACTION XYCOPHAGES)
DURAMEN (BOIS DE CŒUR - DENSITÉ ET DURABILITÉ ÉLEVÉES - SUPPORT DE CHARGE)
MOELLE (CENTRE GÉOMÉTRIQUE - EXTRÊME FRAGILITÉ)
RAYONS MÉDULLAIRES (TRANSPORT TRANSVERSAL)
COMPORTEMENT ANISOTROPE ET HÉTÉROGÈNE
RÉSISTANCE AUX CONTRAINTES
COMPRESSION AXIALE
TRACTION TRANSVERSALE
DENSITÉ ET DURABILITÉ
DENSITÉ ET DURABILITÉ
RÉSISTANCE MÉCANIQUE
ZOOM SUR UN CERNE DE CROISSANCE
CERNES ANNUELS (CYCLE TEMPOREL)
BOIS DE PRINTEMPS (INITIAL, TENDRE, LÉGER, VAISSEAUX LARGES)
BOIS D'ÉTÉ (FINAL, SOMBRE, DENSE, RESISTANCE RÉSISTANCE MÉCANIQUE GLOBALE)
COUPE TRANSVERSALE D'UN TRONC D'ESSENCE CONGOLAISE (EX: IROKO)
PIÈCE DE BOIS D'OUVRAGE

1.2. Exploitation des Forêts et Essences Congolaises

La République Démocratique du Congo possède le deuxième massif forestier tropical au monde. Cette richesse impose au technicien en construction une connaissance parfaite des essences locales pour adapter le choix du matériau aux contraintes spécifiques du projet, qu'il s'agisse d'un ouvrage hydraulique au Kongo Central ou d'une charpente dans le Haut-Katanga.

1.2.1. L'organisation de la filière forestière nationale

L'exploitation forestière suit un cycle rigoureux pour garantir la qualité du bois et la pérennité de la ressource. Après l'abattage, les grumes subissent un tronçonnage avant d'être acheminées vers les scieries. Le transport s'effectue souvent par flottage sur le fleuve Congo ou par grumiers sur les axes routiers principaux. La transformation primaire en scierie permet d'obtenir des produits marchands selon des dimensions standardisées.

1.2.2. Analyse technique des essences locales majeures

Chaque essence possède une fiche d'identité technique qui oriente son utilisation. Le constructeur doit sélectionner le bois selon sa densité, sa durabilité naturelle et sa facilité d'usinage.

1.2.2.1. Le Kambala (Chlorophora excelsa)

Le Kambala est une essence reine pour la construction extérieure en RDC en raison de sa résistance exceptionnelle aux termites et aux intempéries.

- Densité à 12% d'humidité : entre 650 et 750 kg/m^3.
- Couleur : jaune clair virant au brun foncé à la lumière.
- Propriétés : excellente stabilité dimensionnelle, bois mi-dur.
- Usages : menuiseries extérieures, parquets, ponts, structures lourdes.

1.2.2.2. Le Limba (Terminalia superba)

Très abondant dans la province du Mayombe, le Limba est apprécié pour sa légèreté et sa facilité de mise en œuvre, bien qu'il nécessite un traitement de préservation systématique.

- Densité à 12% d'humidité : environ 550 kg/m^3.

- Couleur : blanc jaunâtre à brun clair, parfois avec des veines noires (Limba noir).
- Propriétés : bois tendre, facile à clouer et à coller.
- Usages : contreplaqués, menuiserie intérieure, coffrages, lambris.

1.2.2.3. Le Wengé (Millettia laurentii)

Le Wengé est emblématique de la forêt équatoriale congolaise. Sa dureté et son esthétique en font un matériau de prestige, bien que son usinage soit exigeant pour les outils.

- Densité à 12% d'humidité : entre 850 et 950 kg/m^3.
- Couleur : brun très foncé avec de fines veines noires.
- Propriétés : très dur, excellente résistance à l'abrasion.
- Usages : parquets de luxe, ébénisterie, escaliers, structures sollicitées.

1.2.3. Critères de sélection pour le chantier

Le choix d'un bois repose sur l'analyse de l'environnement final de l'ouvrage. On distingue quatre classes d'emploi principales allant de l'intérieur sec (Classe 1) à l'immersion permanente en eau douce ou salée (Classe 4). Pour une toiture à Kinshasa, on privilégiera des essences de classe 2 ou 3, traitées contre les insectes. Pour des piles de pont en zone humide comme dans la province de l'Équateur, seules les essences naturellement durables de classe 4 sont acceptables.

‘EXPLORATION ET UTILISATION DES ESSENCES BOIS CONGOLAISES



CYCLE DE L’EXPLOITATION FORESTIÈRE (RDC)

1. ABATTAGE
2. TRONÇONNAGE & TRANSPORT
3. TRANSFORMATION PRIMAIRE (SCIERIE)

Grumier

Flottage

Rivière Congo

5x10cm

3x15cm

3x15cm

KAMBALA
Chlorophora excelsa

STABILITÉ DIMENSIONNELLE

RÉSISTANCE AUX TERMITES & INTEMPÉRIES

DENSITÉ À 12% HUMIDITÉ: 650–750 kg/m³

PONT ET STRUCTURE LOURDE (UTILISATION EXTÉRIEURE CLASSE 4)

LIMBA
Terminalia superba

STABILITÉ DIMENSIONNELLE

TRAITEMENT DE PRÉSERVATION SYSTÉMATIQUE

BOIS TENDRE : 550 kg/m³ FACILE À METTRE EN ŒUVRE

CONTREPLAQUÉ

COFFRAGE BÉTON

WENGÉ
Millettia laurentii

TRÈS DUR, RÉSISTANT À L’ABRASION

DENSITÉ: 850–950 kg/m³

PARQUET DE LUXE

ESCALIER / MOBILIER PRESTIGE (STRUCTURE SOLICITÉE)

COMPRESSION

TRACTION

CRITÈRES DE SÉLECTION SELON CLASSE D’EMPLOI

IMPERMÉ	**CLASSE 1: INTÉRIEUR SEC** (EX: MENUISERIE INTÉRIEURE/LAMBRIS) → **LIMBA TRAITÉ**
IMPERMÉ	**CLASSE 2: INTÉRIEUR HUMIDE NON EXPOSÉ** (EX: CHARPENTE TOITURE KINSHASA) → **WENGÉ/KAMBALA**
	CLASSE 3: EXTÉRIEUR HORS SOL (EX: FENÊTRES/PARQUET TERRASSE) → **KAMBALA**
	CLASSE 4: EN CONTACT AVEC SOL OU EAU (EX: PILES DE PONT/OUVRAGE HYDRAULIQUE) → **KAMBALA NATURELLEMENT DURABLE**

Ressources complémentaires

Questions et Réponses

Quelles sont les conséquences pratiques de la présence d'aubier sur une solive en construction ?

L'aubier contient des réserves de nutriments qui attirent les insectes xylophages comme les vrillettes ou les termites. Si une solive comporte une part importante d'aubier, sa section résistante diminuera rapidement sous l'effet des galeries creusées par ces insectes, ce qui peut entraîner la rupture de la pièce. Il est donc impératif soit d'éliminer l'aubier au sciage, soit de traiter le bois par injection ou imprégnation de produits fongicides et insecticides.

Pourquoi le séchage du bois est-il une étape cruciale avant l'assemblage d'une charpente ?

Le bois est un matériau hygroscopique qui échange de l'humidité avec l'air ambiant. Un bois mis en œuvre trop humide va se rétracter en séchant une fois posé, ce qui provoque des fentes, des déformations de type gauchissement et un relâchement des assemblages (boulons, pointes). Le séchage permet d'amener le bois à un taux d'humidité proche de l'équilibre hygrométrique du lieu d'utilisation, garantissant la stabilité de la structure.

Comment différencier visuellement le bois initial du bois final sur une planche de Wengé ?

Sur une coupe transversale de Wengé, le bois initial apparaît sous forme de bandes plus claires et légèrement plus poreuses. Le bois final se manifeste par des zones très sombres, presque noires, où les fibres sont extrêmement serrées. Cette alternance crée le motif "flammé" caractéristique de cette essence lors d'un sciage sur dosse.

Quelle est l'influence de la densité sur la résistance mécanique d'une essence forestière ?

Il existe une corrélation directe entre la densité et la résistance à la compression et à la flexion. Plus le bois est dense, comme le Wengé, plus les parois cellulaires sont épaisses et nombreuses dans un volume donné, ce qui