

Le bois



Université Laval
CHIM-2904: Les matériaux et leurs propriétés
Par Jeanne-Camille Gauthier

Introduction

- ▶ Caractéristiques et propriétés
- ▶ Historique : Le bois d'hier à aujourd'hui
- ▶ Utilisations modernes

Caractéristiques et propriétés

- ▶ Composition:
 - 50% carbone, 42% oxygène, 6% hydrogène, 1% azote et 1% minéraux
- ▶ Membre important du cycle du carbone
- ▶ Très bon combustible
- ▶ Matériaux anisotrope
- ▶ Propriétés variables selon:
 - Types d'essence
 - Condition de croissance
 - Taux d'humidité
 - Très résistant à la flexion, compression torsion

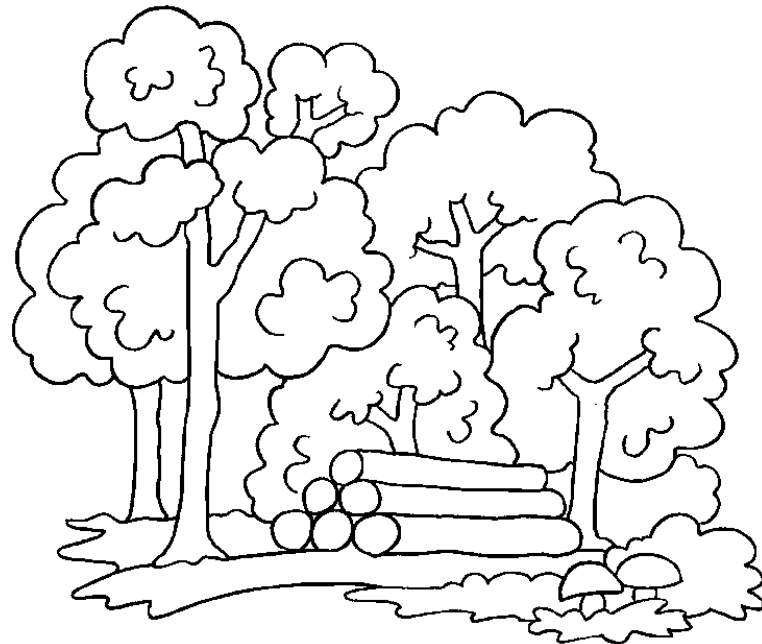
2 catégories distinctes

► Bois dur

- Ex: frêne, bouleau, cerisier, noyer, érable

► Bois tendre

- Ex: cèdre, tilleul, épinette, pin, peuplier



Sa première utilisation

► Préhistoire

- -400 000 av. J-C → Maîtrise et domestication du feu
 - ❖ Première vraie habitation (cabane/hutte) à Nice, «Terra Amata »
- -10 000 av. J-C → Le premier arc à flèche en bois de pin
- - 7500 av. J-C → La première hache



Néolithique (-6500 à -3950 av. J-C)

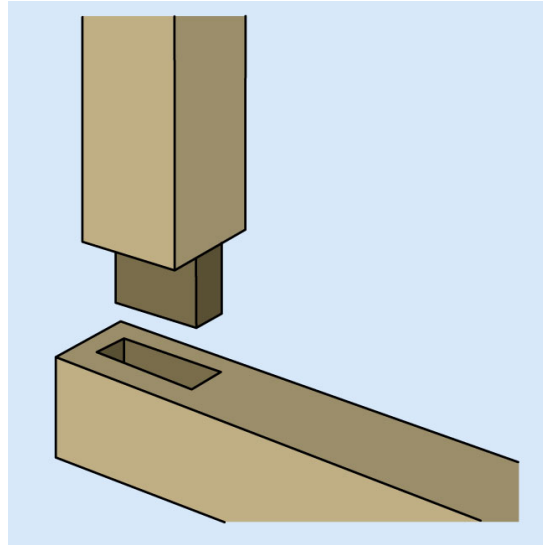
- ▶ Les premiers meubles
- ▶ Le premier bateau (barque)
- ▶ Début des choix d'essence de bois
- ▶ Écorce de bouleaux : colle
- ▶ Fin néolithique
 - Invention de la roue
 - Perfection des outils

Antiquité (-3500 av J-C à 476)

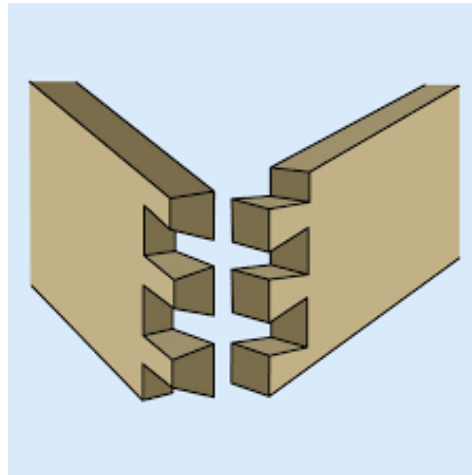
- ▶ Début de l'écriture
- ▶ -3000 av. J-C : Apparition du débitage
- ▶ Élaboration des 1^{er} ponts en bois
- ▶ ≈ -2500 av. J-C : Égyptiens
 - Superbe construction de voiliers en cèdre
 - Remarquable méthode d'assemblage
 - ❖ À tenons et à mortaise
 - ❖ À queue d'aronde



À tenons et à mortaise



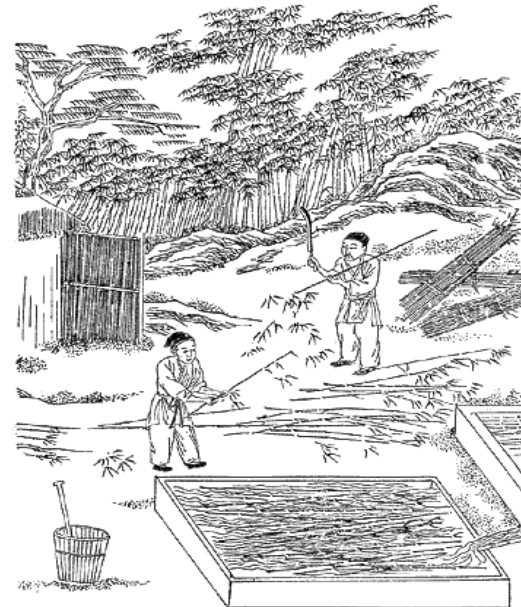
À queue d'aronde



Le Papier

- ▶ 105 ap. J-C : Fabrication du premier papier à base de bois en Chine
- ▶ 751 : Défaite d'une bataille des chinois face aux arabes
 - Secret du papier dévoilé en Europe
 - Premier moulin à papier à Cordoue et Séville

塘漂竹斬



Moyen âge (476 à 1450)

► Bateau scandinave et égyptien

- Capacité d'embarcation augmentée mais aucune évolution technique des bateaux



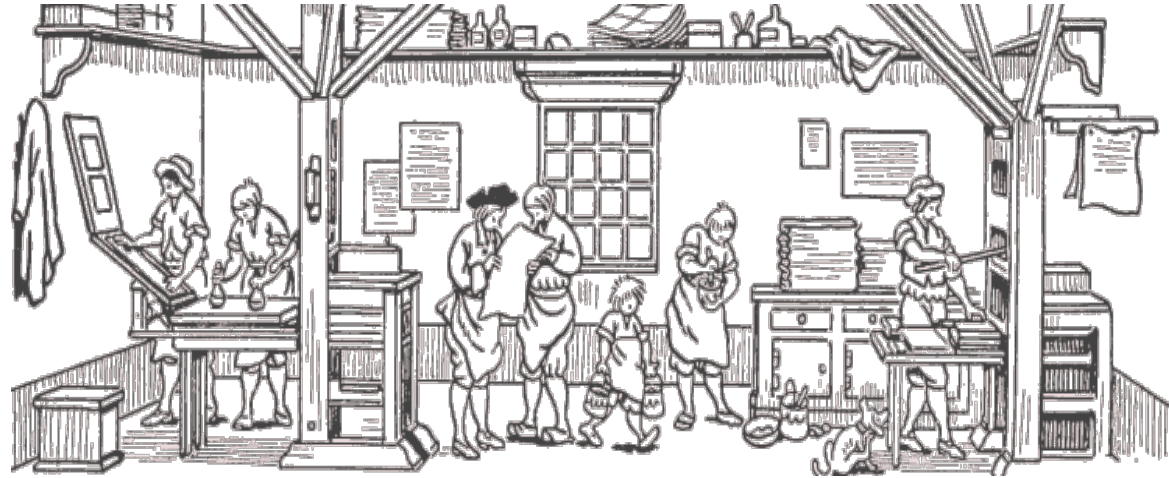
► Augmentation des incendies en Europe : Changement des habitations

- Augmentation de l'utilisation de la pierre

Renaissance (1456 à début année 1600)

- ▶ Grande découverte, désir d'exploration et ouverture sur le monde

- ▶ 1456 : Imprimerie



- ▶ La route des Indes

16^e au 19^e siècle :

- ▶ L'essor de la poterie, briqueterie, verrerie et métallurgie
 - épuisement de la ressource
- ▶ Expansion des villes d'Europe



17^e et 18^e siècle

- ▶ Royaumes d'Europe s'arment de centaines de bateaux
- ▶ On utilise du sapin, du pin, de l'hêtre et du chêne pour charpenterie marine
 - Résine de pin pour calfeutrer les bateaux



19^e siècle

- ▶ 1799 : Première machine à papier
- ▶ 1825 : Industrialisation massive du papier en Europe et aux États-Unis
- ▶ 1857 : Invention du papier de toilette
 - Produit de luxe seulement généralisé dans les années 60

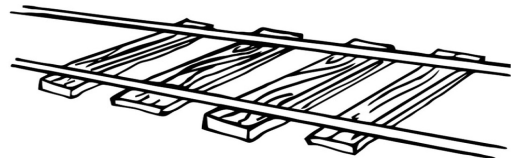
Amérique du Nord

- ▶ 1608 : La France débarque à Québec
 - Grand besoin de bois pour peupler le territoire
 - Défrichage des terres



Amérique du Nord (suite)

- ▶ Début du 19^e siècle : commerce du bois pour les mats de navires pour la Grande-Bretagne
- ▶ 1806 : Fermeture des ports français aux britanniques par Napoléon
 - Augmentation de l'exportation du chêne et du pin canadiens vers la Grande-Bretagne
 - 1802 : 9000 chargements/an → 1809 : 90 000 chargements/an
 - 1846 : 750 000 chargements/an
- ▶ Au cours des années 1830: Construction de plusieurs chemins de fer



La coupe

► Dans l'est (pin et chêne):

- 1 : Arbre coupé à la hache jusqu'en 1870
- 2 : Débitage du tronc
- 3 : Équarrie à la hache
- 4 : Billes sont amenées proche d'une rivière pour qu'au printemps la drave commence



► Dans l'ouest (douglas taxifolier et du genévrier rouge):

- 2 hommes
- Coupe du tronc pas au sol
- Pas de neige

► 1910 : production forestière de la Colombie-Britannique dépasse celle du Québec

► 1920 : le rendement de la Colombie-Britannique équivaut à la moitié de la production annuelle du pays

Ce qui est exporté

- ▶ Mats de bateaux
- ▶ Bois d'œuvre
 - Produits des scieries
 - Taillées en madriers et en planches
- ▶ Billes équarries (coupées à la hache et transportées en Angleterre pour être sciées à nouveau)
- ▶ Pertes = 25 à 30% de la masse de l'arbre

Traité de réciprocité (1854 à 1866)

- ▶ Exportation vers les États-Unis
- ▶ Durant cette période : 400 millions de pieds planches de bois vendus
 - ≈7 millions de dollars
 - 1905 : Vente de bois = atteinte de 18 millions de dollars
- ▶ Milieu des années 1800 :
 - Déblocage des cours d'eau = coûteux
 - La Couronne ressert les normes d'exploitation forestière
 - Déclin du commerce du bois
 - Concurrence féroce entre les exploitants

Des années 1900 à aujourd'hui

- ▶ La Pulperie de Chicoutimi (1896 à 1930)



Des années 1900 à aujourd'hui

- ▶ Année 60: généralisation et commercialisation du papier de toilette
- ▶ L'industrie du bois produit aujourd'hui:
 - Bois d'œuvre, bois de placage, le contre plaqué, les panneaux de particules, panneaux agglomérés, pastilles de bois densifié et bois composite
- Bois d'œuvre :
 - épinette, pin, pruche, mélèze, thuya, érable, le chêne, douglas taxifolier
- Contre plaqué:
 - bois résineux
- ▶ Depuis 1990, Chine = consommation exponentielle du bois de la Colombie-Britannique

Bois de construction standard (Épinette, sapin, pin)

- ▶ Bois charpente léger:
 - Construction résidentielle (2x4, 2x6, 2x8)
- ▶ Gros bois d'œuvre:
 - Poutre et poteaux
- ▶ Bois jointé



Bois d'ingénierie

- ▶ Bois lamellé-collé:
 - Charpente pour grandes portées



- ▶ Bois lamellé-croisé:
 - Mur porteur, plancher, toit



- ▶ Contrecollé:



- ▶ Contreplaqué:



Bois de composites

- ▶ Fibres de bois et résine plastique recyclées
- ▶ Résistant, durable, écologique
- ▶ Prix varie de 5,50\$ à 7,50\$/pi² vs le bois traité = 2\$/pi²



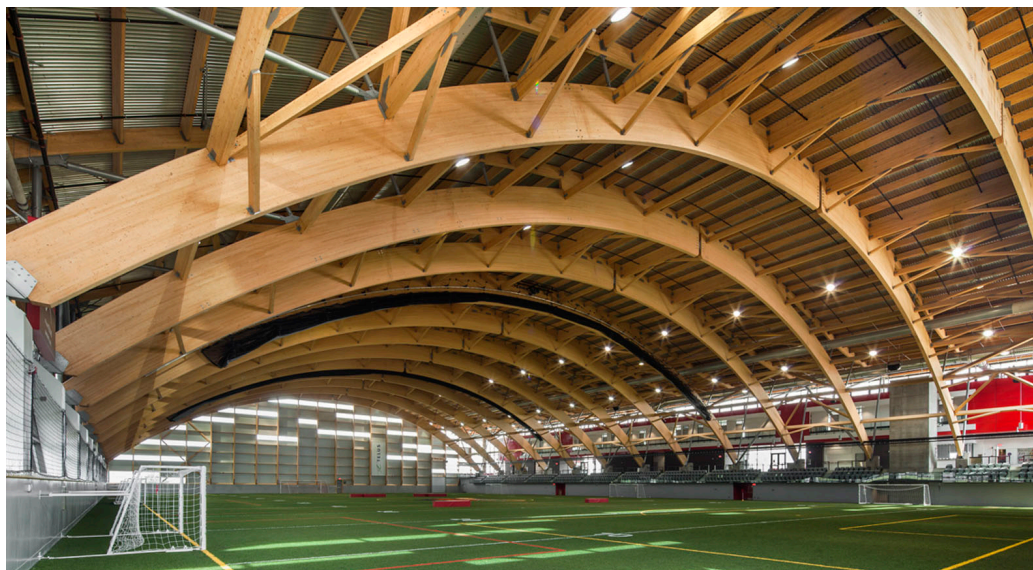
Stade Telus

- ▶ 13 arches en bois d'ingénierie lamellé-collé 100% québécois combinées à de l'acier

- Grande flexibilité

- ▶ But:

- Alléger la structure
- mettre en valeur le bois
- Dégagement intérieur



- ▶ Volume total de bois utilisé = 1250 m^3 → 4,63M\$
- ▶ Ce choix a évité l'émission de 1500 de tonnes de CO_2

Au secondaire

► Concepts:

- Combustion → 3^{ème} et 4^{ème} secondaire
- Photosynthèse → 1^{ère} à 5^{ème} secondaire
- Productivité primaire → 4^{ème} secondaire
- Cycle biochimique (carbone) → 4^{ème} secondaire
- Dureté, masse et volume → 1^{er} cycle
- Masse volumique → 3^{ème} secondaire
- Contraintes → 3^{ème} et 4^{ème} secondaire
- Méthode d'assemblage → 1^{ère} à 4^{ème} secondaire
- Propriétés caractéristiques → 1^{er} cycle

Sources

- ▶ <http://www.hominides.com/html/dossiers/habitat-habitation-prehistoire-paleolithique.php>
- ▶ <http://www.hominides.com/html/lieux/arc-fleche-neolithique-solutre.php>
- ▶ http://www.onf.fr/gestion_durable/sommaire/coeur_societe/usages/utilisateur_bois/20080114-110244-345500/@@index.html
- ▶ <http://www.lepapier.fr/histoire.htm>
- ▶ <http://www.encyclopediecanadienne.ca/fr/article/histoire-du-commerce-du-bois-1/>
- ▶ <http://www.site-en-bois.net/fr/dec/histoire-ch1.phtml>
- ▶ <http://www.lepapier.fr/histoire.htm>
- ▶ <http://www.pulperie.com/fr/la-pulperie/l-historique.html>
- ▶ <http://www.lapresse.ca/maison/cour-et-jardin/cour/2006/06/28/01-869242-une-terrasse-en-bois-traite-en-cedre-ou-en-plastique.php>
- ▶ <http://www.cecobois.com/proprietes-physiques>
- ▶ <http://www.ecohabitation.com/guide/savoir-differentes-sortes-bois>
- ▶ <http://www.quebecinternational.ca/industries-cles/batiment-vert-et-intelligent/batiments-exemplaires/le-stade-telus-universite-laval/>
- ▶ http://www1.mels.gouv.qc.ca/progressionSecondaire/domaine_mathematique/science/index.asp?page=terreEspace
- ▶ <https://www.tendances-composite.com/le-blog/bois-composite/320-qu-est-ce-que-le-bois-composite.html>
- ▶ <http://www.universalis.fr/encyclopedie/ponts/2-l-histoire-de-la-construction-des-ponts/>
- ▶ images
- ▶ <http://famillebertrand.unblog.fr/category/egypte-ancienne/>
- ▶ <http://www.maisonbrico.com/conseils-bricolage/tenon-et-mortaise-schema-d-assemblage,50.html>
- ▶ <http://www.maisonbrico.com/conseils-bricolage/queue-d-aronde-schema-d-assemblage,46.html>
- ▶ <http://www.armae.com/blog/la-tapisserie-de-bayeux.html>
- ▶ <http://www.typographie.org/histoire-imprimerie/>
- ▶ http://www.historymuseum.ca/cmhc/vmnf/champlain/bat1_fra.shtml
- ▶ <http://www.educol.net/coloriage-chemin-de-fer-i27152.html>
- ▶ https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pulperie_de_Chicoutimi.jpg
- ▶ <http://theswedishparrot.com/la-douceur-de-vivre-de-carl-larsson/>