



HAL
open science

Qualité des bois et choix des essences pour des fonctions de structure.

Bernard Thibaut

► **To cite this version:**

Bernard Thibaut. Qualité des bois et choix des essences pour des fonctions de structure.. Cahier des thèmes transversaux ArScAn, 2003, 3, pp.173-174. hal-02103480

HAL Id: hal-02103480

<https://hal.science/hal-02103480>

Submitted on 18 Apr 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Caractéristiques des bois de charpente

Qualité des bois et choix des essences pour des fonctions de structure

Bernard Thibaut (IMGC – UMR 5508, Université Montpellier 2, CIRAD Montpellier)

Tout d'abord le concept de qualité des bois est à la fois très large et subjectif.

Une **première approche** consiste à mesurer et décrire les principales propriétés des bois qui relèvent de plusieurs domaines :

- propriétés physiques : densité, capacité d'isolation thermique, phonique ou électrique, variations dimensionnelles avec les changements de température ou d'humidité, hygroscopicité ;

- propriétés mécaniques : aptitude à peu se déformer (modules d'élasticité), à résister sans se rompre (résistance à la rupture) sous un chargement de flexion, traction, compression et cisaillement, aptitude à l'usinage, au cintrage, capacité à amortir les chocs, les vibrations dans un emballage ou un instrument de musique ;

- propriétés chimiques : résistance au feu, à la corrosion acide ou basique, aux attaques d'insectes, mollusques ou champignons ;

- propriétés sensorielles : couleur, dessin, odeur, goût, perception tactile.

À ce stade il n'y a pas de notion qualitative au sens du bien et du mal. Un bois très léger comme le balsa ne vaut rien pour un parquet, mais est le meilleur comme matériau de maquettes ou comme isolant, l'épicéa ne résistera ni aux champignons ni aux insectes, mais il est l'un des meilleurs, mécaniquement, pour la charpente ou la fabrication de table d'harmonie de violon ou de piano.

Il est donc important de pouvoir disposer de banques de données aussi complètes que possible sur les bois et leurs propriétés, sans oublier que pour une même essence le meilleur (épicéa de résonance) côtoie le moins bon (épicéa juvénile à croissance très rapide). De plus, les savoir transmis et les banques de données doivent impérativement aussi fournir les informations sur ces variations de propriétés, leur origine et le moyen de les maîtriser (tri, sélection en partant de la connaissance de l'arbre).

La **deuxième approche**, qui est le titre de cet exposé, concerne l'adéquation entre les propriétés connues ou mesurées du bois et leur aptitude à une fonction, ou un usage, à condition que ceux-ci soient bien définis. Les fonctions de structure, pour les scientifiques, sont celles qui sollicitent d'abord les propriétés mécaniques du matériau : il doit être apte à résister aux efforts que va subir la structure (construction, meuble, machine, instrument) construite en bois.

On notera que l'artisan ou l'ingénieur disposent de méthodes et de savoir faire pour dimensionner la structure avec le matériau dont ils disposent. Ils peuvent augmenter les sections résistantes ou mettre plus de pièces aux endroits les plus sollicités.

Il faut aussi se rappeler que, par atavisme, le bois est naturellement un bon matériau de structure puisque c'est avec lui que la nature construit ses architectures les plus audacieuses (les arbres) capables de résister des siècles à des charges énormes (poids du houppier parfois chargé de neige, poussée du vent). Ceci est vrai de tous les bois. Quand on utilise un outil de sélection de matériaux pour réaliser une poutre de charpente de poids donné, tous les bois ressortent comme de bonnes solutions comparativement aux autres

matériaux (métaux, polymères, béton).

Il est donc assez évident, a priori, que les différentes essences de bois, partout dans le monde, seront utilisées quelque part pour des fonctions de structure. Si le choix est abondant, ce sont souvent des contraintes complémentaires qui guideront le choix.

À titre d'exemple, une analyse mécanique pure montre que le sapin ordinaire est bien meilleur que le chêne pour la charpente (le rapport module d'élasticité sur densité est plus élevé). Ce sera encore plus vrai si l'on cherche de très longues poutres car le chêne se ramifie en grosses branches plus bas que le sapin.

Par contre le sapin ne résistera pas aux attaques d'insectes (capricornes) ou de champignons, si le risque apparaît un jour, alors que le chêne, à l'abri sous une toiture, est quasiment éternel. Pour des monuments symboliques, destinés à rester dans l'histoire, le chêne sera naturellement privilégié, chaque fois qu'il est disponible en longueurs suffisantes, et le charpentier le dimensionnera en fonction de ses propriétés mécaniques connues par lui.

Dans d'autres usages, c'est la performance maximale qui sera recherchée et la sélection d'une essence devient essentielle. C'est le cas dans deux domaines comme la facture d'instruments de musique d'une part, la fabrication d'arcs en bois d'autre part. Dans chaque cas, l'artisan ne se contente pas d'un bois ordinaire qui permettrait malgré tout de faire une caisse de résonance ou un arc, même s'il sait adapter sa technique de fabrication à ce qu'il trouve de mieux comme bois (ce qui laisse une bonne marge de choix que l'on constate dans les différentes civilisations).

Pour la table de résonance, la vitesse du son et son très faible amortissement dans le bois sont des facteurs déterminants. Dans certaines essences comme des résineux (épicéa notamment) en zone tempérée, ou des bois tropicaux ailleurs (pernambouc) la vitesse du son dans le bois atteint 6.000 m/s (comme dans les très bons aciers ou le verre) et le facteur d'amortissement est inférieur à 1%. Tous ces bois seront privilégiés, et le luthier peut assez facilement les sélectionner en les faisant « sonner » sous le choc (en examinant au passage l'absence de défauts et la régularité du fil).

Pour les arcs, l'approche de sélection des matériaux privilégie la capacité d'emmagasiner, puis de restituer le maximum d'énergie dans l'arc sans que la force nécessaire pour le bander dépasse la capacité de l'archer. Les propriétés intéressantes dans ce cas sont à la fois un bon module d'élasticité, une grande déformation possible en flexion avant endommagement et une faible dissipation lors de la restitution. À partir des bases de données existantes, l'if ressort naturellement mais aussi d'autres bois ou le bambou.

Dans tous les cas, à aptitude similaire, beaucoup de critères complémentaires vont jouer un rôle important dans la sélection : aspects esthétiques ou culturel, qualité du toucher (pour les bois de manches notamment), durabilité face aux dégradations biologiques. Finalement les critères de type économiques (disponibilité, prix) peuvent souvent modifier profondément le processus de sélection, sans parler des effets de mode dont le rôle est loin d'être négligeable.

En conclusion, toutes les essences peuvent peu ou prou être utilisées pour des fonctions de structure (rôle normal du bois dans l'arbre) et c'est à l'artisan ou à l'ingénieur d'adapter sa conception au bois disponible. Pour des usages où les fonctions mécaniques sont critiques, la sélection peut se faire à partir de bases de données de propriétés (qui malheureusement sont assez peu fournies pour la multitude du bois existant dans les forêts du monde). Dans la plupart des cas ce sont des critères subsidiaires (par rapport à la fonction) qui vont décider du choix : disponibilité, prix, durabilité face aux attaques biologiques, esthétique, habitudes et culture locale.