

# FORÊT • NATURE

OUTILS POUR UNE GESTION  
RÉSILIENTE DES ESPACES NATURELS

## Tiré à part de la revue **Forêt.Nature**

La reproduction ou la mise en ligne totale ou partielle des textes  
et des illustrations est soumise à l'autorisation de la rédaction

[foretnature.be](http://foretnature.be)

**Rédaction** : Rue de la Plaine 9, B-6900 Marche. [info@foretnature.be](mailto:info@foretnature.be). T +32 (0)84 22 35 70

Abonnement à la revue Forêt.Nature :  
**librairie.foretnature.be**

---

Abonnez-vous gratuitement à Forêt.Mail et Forest.News :  
**foretnature.be**

Retrouvez les anciens articles de la revue  
et d'autres ressources : **foretnature.be**



## L'AVENIR DU BOIS DANS LES PAYS INDUSTRIALISÉS FACE À LA GLOBALISATION

ERNST GEHRI

© E. Gehri

*La production de gros bois de qualité est l'apanage de nos régions. Elle constitue, sans aucun doute, notre porte de salut face à un marché du bois globalisé où le bois de masse pourrait être utilisé de nombreuses façons. Cependant, il apparaît qu'à maints égards, les qualités technologiques de nos bois sont largement sous-évaluées, et ce, principalement par l'absence de méthodes normalisées de tri et de mise en œuvre.*

**Le** bois est caractérisé par son hétérogénéité. Cela en fait son charme mais constitue également l'une de ses principales faiblesses : dès que l'on entre dans le domaine de l'utilisation industrielle, cette hétérogénéité se confronte aux règles et normes qui jalonnent cette activité. Et à défaut de pouvoir mettre en avant ses meilleurs atouts, le bois est pénalisé dans son ensemble par les performances médiocres de la frange limitée des produits de

très bas de gamme. Ce constat est d'autant plus navrant que nos peuplements produisent, pour la plupart d'entre eux, du bois de qualité supérieure.

Les quelques exemples et considérations qui suivent démontrent que, moyennant quelques efforts supplémentaires, il serait « facile » de revaloriser les caractéristiques technologiques du bois et, par là, sa valeur économique.

### La normalisation des produits

Si nous considérons assez grossièrement la chaîne de production, on voit que les transformateurs désirent un produit semi-fini le plus uniforme possible, à bas prix, livré rapidement et si possible de plusieurs fournisseurs ; un produit qui permet une transformation simple, rationnelle et d'application variée (pour ne pas dire universelle).

Le domaine de la construction n'échappe pas à cette règle. Pour des raisons de fiabilité (ou de responsabilité), on demande des produits normalisés, donc qui respectent certains critères. Pour des raisons de délais et de disponibilité, on utilise finalement des produits à large diffusion, donc, de nouveau, des éléments produits en masse. Intervient une exigence fondamentale pour toutes les constructions, à savoir le degré de fiabilité du matériau utilisé. En effet, les structures doivent être calculées avec des degrés appropriés de fiabilité.

Le critère accepté pour définir la résistance des pièces de bois est la résistance du fractile de 5 % et non la valeur moyenne de l'ensemble des pièces. Ce sont donc les pièces les plus faibles du lot qui déterminent la valeur de l'ensemble des pièces. Par conséquent, plus le matériau est variable (sur une population) moins bon sera le rendement, car le fractile de 5 % est constitué des pièces les plus mauvaises. Dans le cas de l'acier, les écarts sont très faibles. On est donc en mesure, par un processus de fabrication et de contrôle fiable, de produire une limite inférieure de résistance acceptable garantissant une valeur minimale donnée.

### L'hétérogénéité du bois

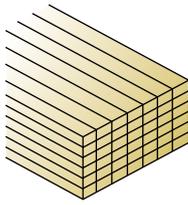
Le bois possède des caractéristiques techniques fort hétérogènes, non seulement entre essences mais également entre individus et au sein même d'un individu. Des facteurs tels que la proportion de bois juvénile ou de nœuds jouent fortement sur les caractéristiques mécaniques d'une pièce de bois.

Or, lorsque le bois est utilisé en construction, il doit répondre aux mêmes règles de fiabilité que les autres matériaux. Nous n'avons pas d'autre choix et il nous faut nous soumettre à cette exigence fondamentale.

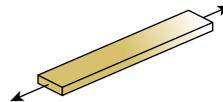
On lui applique donc également la règle des 5 %. La valeur d'un lot pour une caractéristique donnée est donc régie par les 5 % de pièces les plus faibles pour cette caractéristique. Dès lors, et si on considère les écarts énormes qui peuvent exister dans ces caractéristiques pour les pièces d'un même lot de bois (du fait de la présence de nœuds sur certaines pièces par exemple), la majeure partie du lot est largement sous-estimée, la valeur des 5 % étant largement en deçà de la valeur moyenne du lot (figure 1a).

Mais, si l'on considère le même lot et qu'on y applique un tri (en trois classes : A, B et C), on se retrouve avec trois courbes différentes pour lesquelles la valeur des 5 % se situe à trois niveaux différents (figure 1b). Les pièces A, les meilleures du lot, présentent une valeur largement supérieure à celle du lot pris dans sa globalité. Les pièces B, qui sont les pièces moyennes, ont la même valeur moyenne que le lot global mais la valeur des 5 % est par contre supérieure. On voit donc que les pièces A et B profiteraient largement d'un

lot de planches d'épicéa



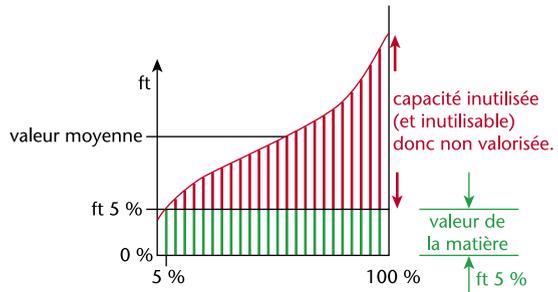
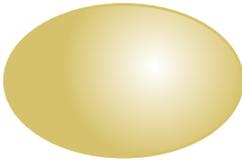
prévu pour la fabrication  
du lamellé-collé



résistance à la traction

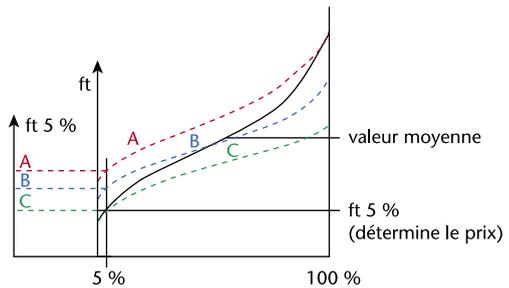
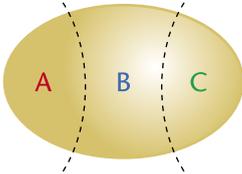
**a. Sans tri**

population



**b. Tri « approprié » : A + B + C**

population



**c. Résultats de tris inappropriés**

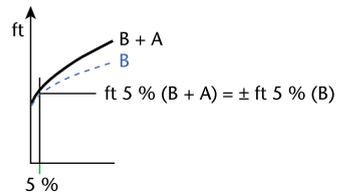
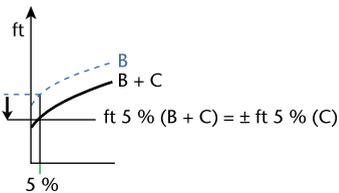


Figure 1 – Effet du manque de tri ou d'un tri inapproprié.

tri. Remarquons enfin que les pièces C, qui pénalisaient les pièces A et B, ne sont pas dévalorisées par le tri et présentent presque la même valeur pour les 5 %.

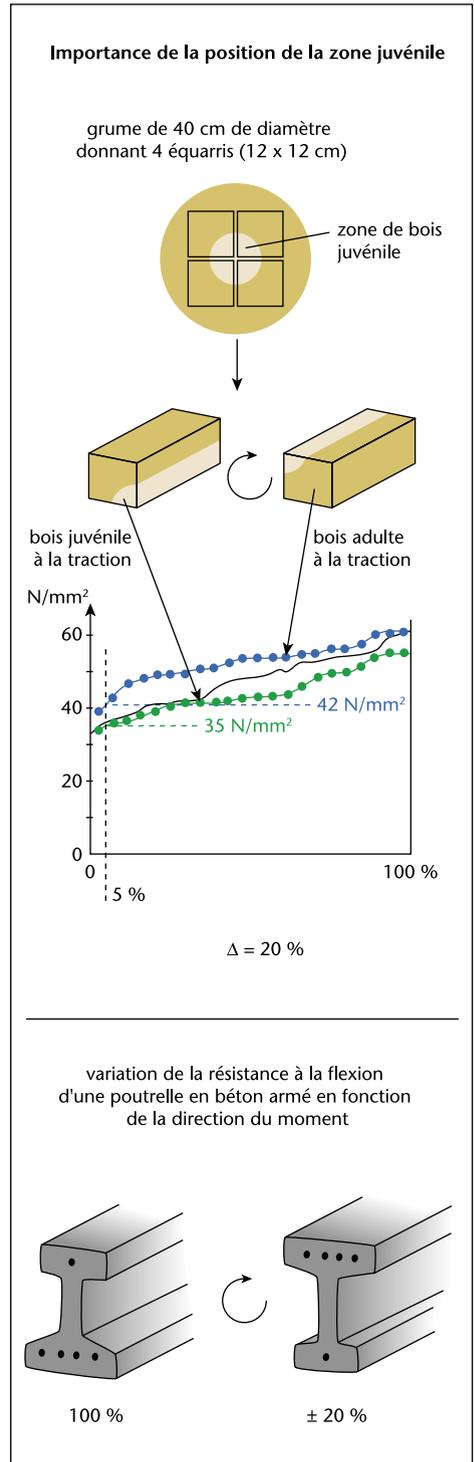
On remarque également que le fait d'ajouter des pièces de qualité A à un lot de B augmente la valeur moyenne mais n'influence pratiquement pas la valeur des 5 % (figure 1c). Par contre, en ajoutant des pièces C à la qualité B, on ne touche pas beaucoup à la valeur moyenne mais on fait chuter fortement la valeur des 5 %. La valeur d'un lot est donc essentiellement déterminée par les pièces de moindre qualité. Y ajouter des pièces de bonne qualité n'a aucun effet, si ce n'est de sous-utiliser ces dernières.

### L'effet de l'orientation des pièces dans les essais

Un autre exemple reflétant la forte influence de l'hétérogénéité du bois est illustré à la figure 2 par l'emplacement du bois juvénile dans une pièce soumise à des tests de flexion. Celui-ci présentant d'autres propriétés que le bois adulte.

La détermination de la résistance à la flexion se fait « traditionnellement », comme pour tout autre matière homogène, par des tests. Pour les essais sur bois, les pièces sont positionnées au hasard. Mais le bois n'est pas un matériau homogène. Il se comporte comme un composite avec des zones qui présentent d'autres propriétés selon le sens des contraintes. Dans le domaine de la résistance des matériaux, la partie supérieure d'une pièce n'est pas soumise aux mêmes contraintes que la partie inférieure.

Figure 2 – Résistance « traditionnelle » des bois équarris : cas spécifique 12 x 12 cm.



Une poutrelle en béton armé, par exemple, n'est pas utilisable dans n'importe quel sens. Elle présente une face haute et basse. La zone « adulte » doit être renforcée par de l'acier, de sorte à être toujours en traction. Inverser le sens de la poutrelle revient à diminuer fortement sa résistance. Dès lors, les tests pour ces poutrelles sont effectués pour une pièce placée dans le bon sens.

Dans le même ordre d'idée, si on effectue un test de résistance à la flexion en considérant la position du bois juvénile, on trouve une résistance significativement supérieure lorsque le bois juvénile est placé au haut de la pièce. Les différences sont de l'ordre de 20 % sur la résistance.

Les avantages du bois adulte par rapport au bois juvénile sont donc bien connus. Malheureusement, on en tire peu de profit. Alors qu'il est évident qu'une poutrelle de béton se place dans le « bon sens » durant les tests et sur le chantier, le bois ne bénéficie pas de cette règle élémentaire de mise en œuvre...

---

### LE BOIS LAMELLÉ-COLLÉ : MATÉRIAU CLASSIQUE D'INGÉNIERIE

---

Un autre exemple d'un produit devenu classique pour les ouvrages en bois et qui entre en concurrence directe avec les autres matériaux de construction (acier, béton armé) est le lamellé-collé. Par ce procédé – l'invention vient de célébrer son centenaire – on obtient des produits de dimensions qui dépassent de loin les possibilités des bois équarris.

La résistance à la flexion est en général déterminée par la résistance (à la traction) des zones tendues (figure 3). C'est donc

cette propriété qu'il faut connaître pour qualifier les planches qui constituent la poutre. De surcroît, les entures multiples (joints) doivent remplir des exigences comparables.

Le bois lamellé-collé est aujourd'hui un produit normalisé et standardisé. Depuis 1999, il existe la norme EN 1194 : « Structures en bois – Bois lamellé-collé – Classes de résistance et détermination des valeurs caractéristiques » avec quatre classes standard : GL 24, GL 28, GL 32 et GL 36. Ces chiffres correspondent à la résistance standard à la flexion en N/mm<sup>2</sup> pour une poutre de 0,6 mètre de hauteur.

Ce produit étant parfaitement normalisé, on tient également compte de la grande variabilité des planches à la traction. Car, de la qualité de ces lamelles, dépend fortement la résistance de la poutre finie.

Ainsi, si on utilise des lamelles de classe T 14,5, soit une qualité qu'on peut obtenir sans problèmes à partir de grumes de faible diamètre, on peut produire des poutres de qualité courante de classe de résistance GL 24. Par contre, en utilisant le même volume de lamelles de qualité supérieure (T 26), on obtient une poutre de même section mais dont la capacité peut augmenter de 50 %. Cela devient très intéressant pour les grands ouvrages, car on peut, tout en fournissant la même capacité de charge, travailler avec des dimensions réduites et ainsi économiser du bois.

Malheureusement, la plupart des applications utilisent de petites dimensions. Actuellement plus de 90 % de la production européenne de lamellé-collé correspond à la classe de résistance GL 24, soit la classe la plus basse. Cette classe ne nécessite que

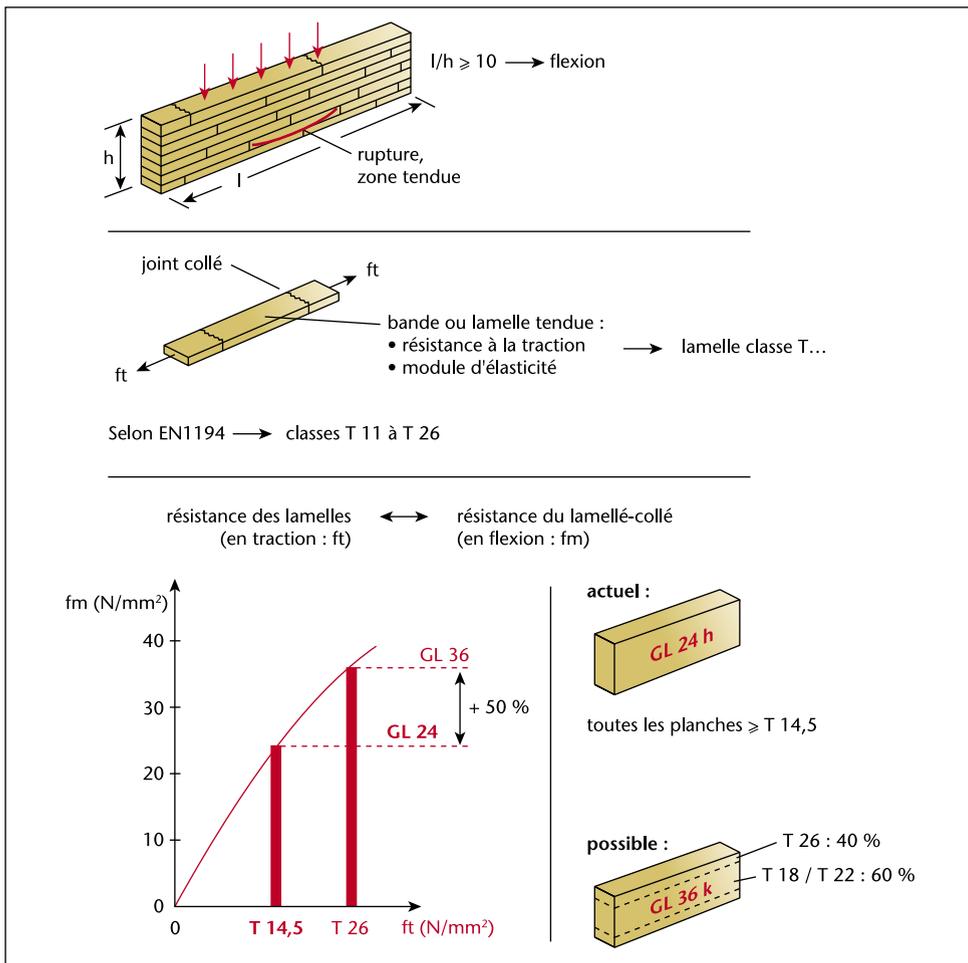


Figure 3 – Correspondance entre la résistance des lamelles (en traction) et celle du bois lamellé-collé (en flexion).

des planches de qualité T 14,5 alors que la majorité des grumes de gros bois peuvent fournir des planches égales ou supérieures à T 18. Il serait donc possible d'économiser du bois en utilisant un matériau de meilleure qualité.

Mais il faut démontrer et surtout garantir les propriétés par un tri approprié et fiable. Le coût du tri joue un rôle important. La question sera en fin de compte de savoir

la plus-value qui résulterait de l'utilisation de gros bois.

### CAPACITÉ PORTANTE OU RENDEMENT DU BOIS EN FONCTION DU DIAMÈTRE DE LA GRUME

La figure 4 compare les résultats de deux études de traction sur des sciages provenant de billons de 33 et 60 cm de diamè-

tre : la performance des sciages issus du gros bois comparativement au bois de diamètre 33 cm, est de l'ordre de 50 % plus haute ! Traduite pour un lamellé-collé – et en performance à la flexion – elle est encore de l'ordre de 30 %.

Il apparaît donc que la production de gros bois, même utilisés sous forme de produits de petite dimension, contribue à augmenter fortement la valeur technologique du produit et, théoriquement, son prix. Malheureusement, sans un tri efficace, la plus-value du gros bois n'est pas effective ; au contraire, la transformation étant encore plus coûteuse que pour les petites grumes, les prix obtenus pour les gros bois sont plus bas.

Il faut donc éviter une telle situation. Un mélange inapproprié nuit à la valeur du bois. Il est clair que le coût du tri doit être compensé mais pour cela il faut démontrer la performance et les avantages cor-

respondants. Le gros bois ne peut pas être compétitif avec des prix par mètre cube (produit en masse).

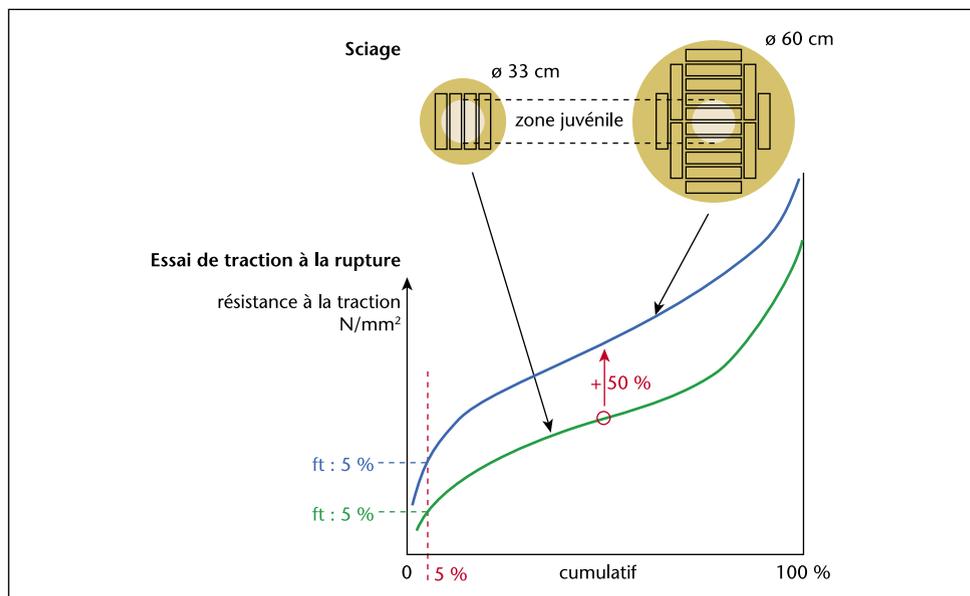
## LE TRI POUR VALORISER LA QUALITÉ

Par le sciage ou le séchage, on n'améliore pas la qualité de la matière de base, soit la qualité de la grume. Avec des grumes de mauvaise qualité on ne peut obtenir que des planches de mauvaise qualité. Ceci est bien évident. Plus difficile est de taxer la qualité de la grume avant le sciage et la vérification visuelle des planches.

Quand on cherche des grumes capables de fournir des planches de qualité (figure 5), il faut éviter :

- des grumes de petit diamètre (car le pourcentage de bois juvénile est trop élevé) ;
- des grumes trop noueuses par un tri visuel ;

Figure 4 – Performances en fonction du diamètre de la grume.



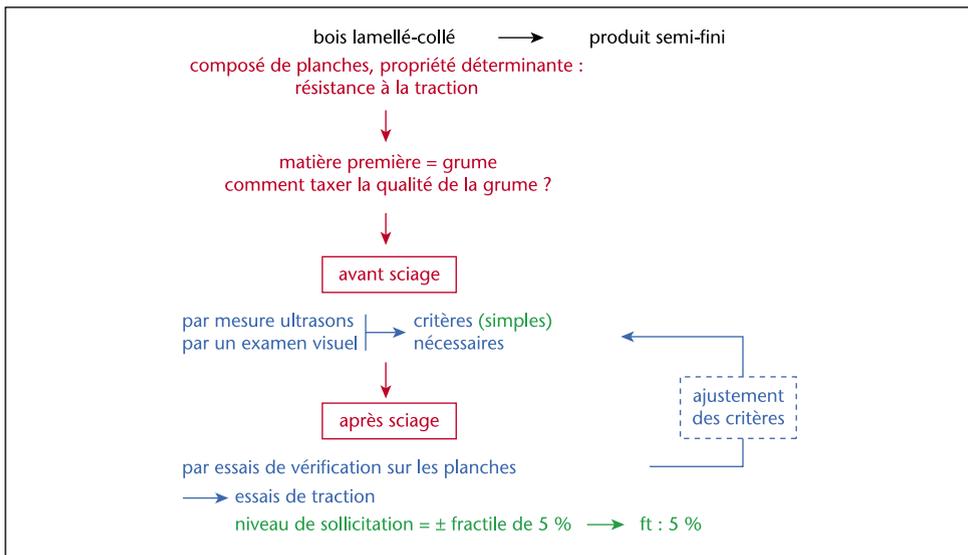


Figure 5 – Méthode de mesure de la qualité des grumes.

- des grumes moins denses par un tri par ultrasons.

La figure 6 décrit un système de tri utilisé par l'entreprise suisse *n'H*. Les billons de classe A sont traités avec une certaine attention en faisant l'objet de divers tests visuels et aux ultrasons. L'ensemble des produits ainsi classés se répartit entre les classes de qualité T 18 à T 26. Sans ce travail, il aurait été déclassé en raison des plus mauvais et se serait retrouvé en classe T 14,5, voire T 11. Le bilan est éloquent puisque à partir d'une production « 100 % de masse » (billons de classe B), le tri permet de passer à 30 % de bois de qualité supérieure et 30 % de qualité moyenne.

### CRÉER UN MARCHÉ POUR LE BOIS DE HAUTE QUALITÉ

Dans le cadre de la globalisation, l'emplacement de la production de bois, soit le

lieu physique de la forêt, joue un rôle mineur. On cherche donc le lieu de production de bois le plus économique :

- en situation géographique et conditions climatiques favorables ;
- avec des frais d'exploitation bas (main-d'œuvre et transport) ;
- conditions ambiantes favorables (dites avec peu de restrictions).

Cela conduit au bois de plantation, avec production d'une matière bois très uniforme, à partir de grumes de diamètre de 30 à 40 cm au plus. Cette matière première conduit à une production de masse de produits semi-finis, la dimension des grumes facilitant l'utilisation de procédés automatisés, à l'exploitation (récolte), comme à la transformation.

Or, les forêts des pays industrialisés ne sont pas prédestinées pour la production de bois de masse, genre ligniculture. Nous y trouvons, par contre, une grande diversité en termes d'essence et d'âge.

Les quelques lignes qui précèdent ont démontré que si les bois de qualité et de grosses dimensions possèdent des atouts technologiques certains, ceux-ci ne sont pas valorisés. Faute d'être mises en évidence par des méthodes de tri efficaces, ces qualités exceptionnelles sont vendues au prix du bois de masse et, en outre, ne disposent pas d'un marché propre.

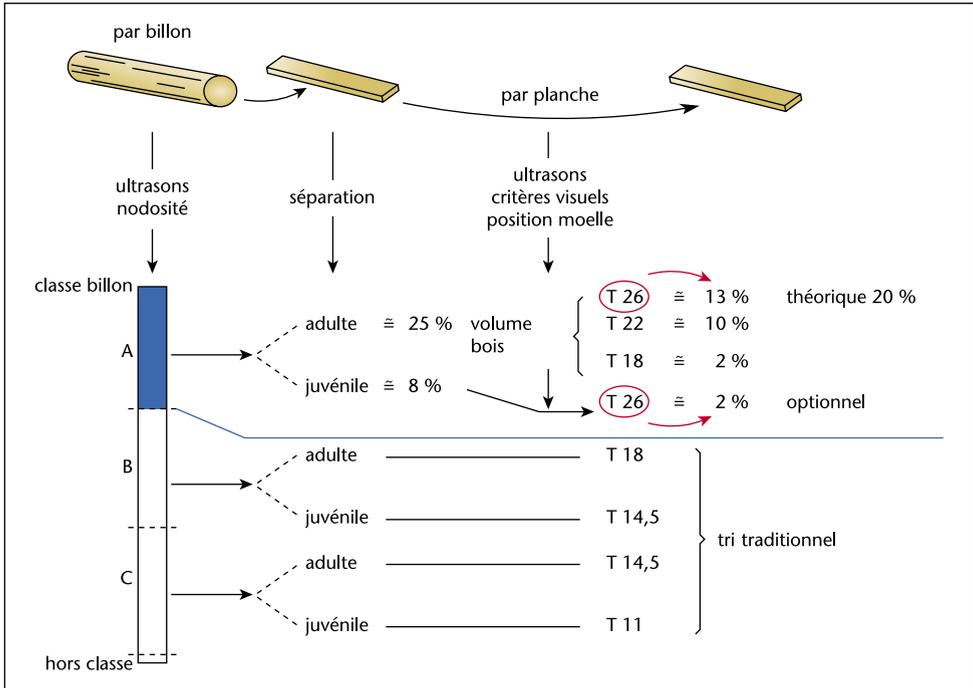
On aboutit toujours au même dilemme : là où il manque de marché, il n'y a pas de production et l'absence de production conduit à un manque de disponibilité. Et comme il n'y a pas de matière disponible (dans les dimensions, qualités et délais), il n'y a pas de demande...

Pour rompre ce cycle, et aboutir à un marché pour le bois de haute qualité, il

est nécessaire de créer une offre. Il s'agit d'une tâche à long terme (avec tous les risques financiers) nécessitant une collaboration étroite entre les scieries (revendeur du bois de haute qualité) et les producteurs de la matière première, c'est-à-dire les forestiers (figure 7). Cette étroite collaboration doit viser principalement à créer une filière de mobilisation rapide (3 à 4 semaines) pour des produits de scierie de qualité. Entre autres, par la création d'un stock de grumes de qualité supérieure.

Cette option ne peut s'envisager qu'au travers d'une action volontariste de la part du producteur de bois car, en définitive, c'est lui qui sera le principal bénéficiaire d'une meilleure valorisation financière de ses bois de haute qualité.

Figure 6 – Système de tri utilisée par l'entreprise suisse n'H.



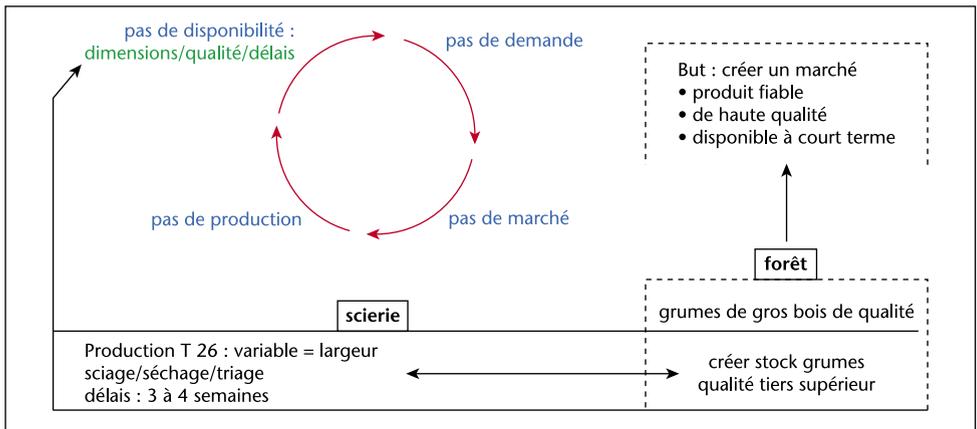


Figure 7 – Solution possible pour la création d'un marché du bois de haute qualité.

## ET LES BOIS FEUILLUS ?

Nous nous sommes jusqu'ici trop fixés sur les bois résineux. Pour les feuillus – en raison des plus petits volumes sur le marché – le problème est moindre mais aussi différent. Nous avons peu d'expérience avec des feuillus dans la construction et nous n'avons pas su assez montrer leurs avantages.

En deux mots, pourtant, signalons que la résistance à la traction du hêtre et du frêne, par exemple, est de 50 % supérieure à celle de notre épicéa. Quelques réalisations ont pu démontrer les avantages d'utilisation de ces performances, entre autres par l'incorporation dans des endroits clés de quelques éléments de ces essences dans le but de renforcer une zone soumise à de fortes contraintes (voir photo en début d'article).

## CONCLUSION

Le bois souffre d'une sous-valorisation de ses qualités technologiques principale-

ment due à l'hétérogénéité des produits mis sur le marché. Cette sous-valorisation pourrait dans certains cas être accentuée chez les gros bois, ceux-ci présentant des qualités souvent supérieures.

Il apparaît dès lors que la démarche de production de gros bois de qualité devrait idéalement se doubler de techniques de tri fiables afin de profiter pleinement de la plus-value financière que le producteur est en droit d'attendre au vu de la qualité de ses produits.

C'est le producteur de bois qui doit, cependant, initier le mouvement car il devrait en être le principal bénéficiaire. ■

ERNST GEHRI

e.r.gehri@bluewin.ch

Professeur émérite,

École Polytechnique Fédérale  
de Zurich (ETH)

Im Lindengut, 13

CH-8803 Rüschlikon