

# Le bois, matériau de construction durable

*Benjamin Touraine (Figure 1), ingénieur de l'École Polytechnique, est responsable des projets amonts chez Mathis Construction Bois. Il a été, entre autres, acteur du projet de la Tour Bois de 50 mètres dans le 13<sup>e</sup> arrondissement de Paris ainsi que du bâtiment Palazzo Méridia un immeuble en bois de 12 étages situé à Nice.*

## 1 Brève introduction

Le bois n'a rien d'une innovation dans le domaine de la construction. Prenez l'exemple de l'entreprise « Mathis » (Figure 2) : elle existe depuis 200 ans. Depuis deux siècles, on transforme le bois, on l'usine et on l'utilise pour ériger des bâtiments. Il est vrai que la place du bois dans la construction a connu une évolution majeure ces dix dernières années, à partir de 2015 environ, et ce pour une raison déjà mentionnée : il s'agit de l'un des principaux

leviers pour décarboner le secteur du bâtiment. Ainsi, le bois est perçu comme un matériau



Figure 1

Présentation du conférencier.



Figure 2

Vue du centre culturel Tjibaou à Nouméa ; réalisation emblématique de l'entreprise MATHIS.

durable sous cet angle. Mais, au fond, que signifie vraiment le terme « durable » appliqué à un matériau ?

## 2 De la nécessité d'un matériau durable : analyse des cycles de vie et des ressources

La **figure 3** illustre la notion de durée de vie d'un matériau à travers son analyse de cycle de vie. Le processus commence par une ressource naturelle, transformée en produit, puis utilisée sur un chantier. Une fois la vie du bâtiment terminée, ce matériau pourra être réemployé, traité, mis en décharge, valorisé ou recyclé.

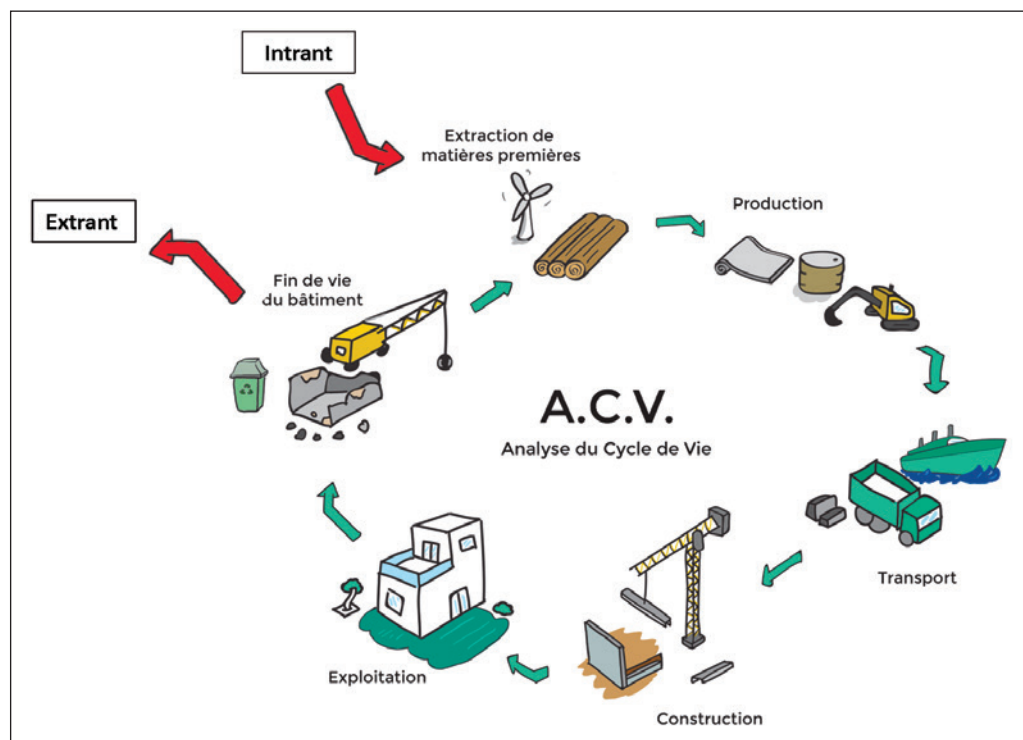


Figure 3

Durabilité et cycle d'un matériau.

Bien entendu, ce concept de durée de vie ne s'applique pas uniquement au bois, mais aussi à d'autres matériaux comme l'acier, l'aluminium, le verre, etc.

Un matériau peut être considéré comme durable si cette boucle d'utilisation peut être répétée un grand nombre de fois. Trois conditions sont alors nécessaires : premièrement, la ressource naturelle de base ne doit pas s'épuiser ; deuxièmement en fin de vie, la détérioration du matériau ne doit pas générer une accumulation de déchets ; enfin, il est essentiel que ces opérations au cours de la fabrication ne causent ni dommages au climat ni à l'environnement.

Le bois répond parfaitement à ces critères. Les forêts, loin de disparaître, ont même tendance à s'étendre, et les arbres restent disponibles pour être récoltés et transformés. Des industriels comme *Mathis* interviennent ensuite

pour produire, à partir de ce bois, les matériaux finis indispensables à la construction. Le transport et la mise en œuvre de ces matériaux respectent des critères de faible consommation d'énergie, ce qui confère au bois une valorisation environnementale optimale.

Examinons de plus près la ressource essentielle de tout le processus de construction en bois : la forêt. Comme l'illustre la *figure 4*, les trois critères évoqués précédemment sont clairement satisfaits. Le point de départ, c'est la forêt, dont on a constaté qu'elle tend plutôt à s'étendre : la ressource est donc pérenne.

Le cycle commence par la récolte du bois, suivie de son sciage. Vient ensuite l'étape clé du savoir-faire de *Mathis*, qui consiste à transformer ces planches en matériaux finis ou semi-finis, prêts à être intégrés dans les bâtiments. Puis, le transport et la

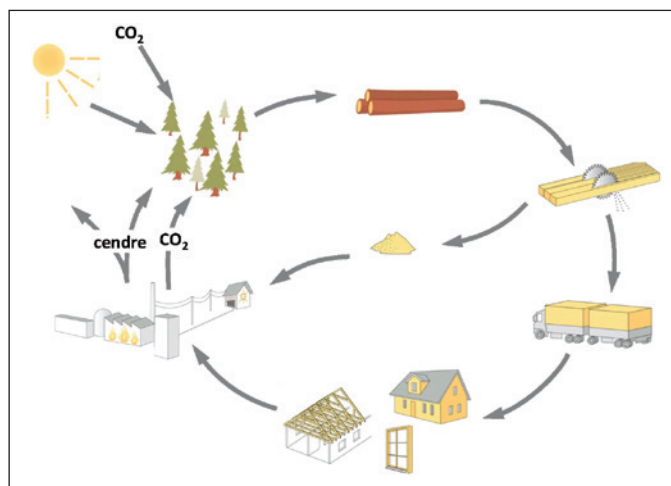


Figure 4

Cycle de vie du bois.

construction, peu énergivores et faiblement émetteurs de carbone, prennent le relais. Durant cette phase, certains sous-produits sont même réutilisés pour alimenter en énergie le processus de fabrication. Enfin, en fin de cycle, le bois est, au minimum, valorisé sur le plan énergétique.

Quelques données sur la forêt française : elle couvre une superficie importante, représentant environ 30 % du territoire national (*Figure 5*). Cette couverture forestière, illustrée par les nombreux points verts répartis de manière homogène sur la carte, est en constante expansion. En effet, sa surface a presque doublé depuis un siècle.

Par ailleurs, la forêt française présente un équilibre en

termes d'essences, avec une dizaine d'espèces dominantes réparties selon les spécificités climatiques, montagneuses, de plaines ou océaniques du territoire. Parmi ces essences, deux sont principalement exploitées pour la construction : le Douglas et l'épicéa, le pin étant utilisé de manière plus marginale.

La distinction entre une forêt laissée à l'état naturel et une forêt gérée pour la production de bois est illustrée par la *figure 6*.

Sur le plan du carbone, la forêt constitue un écosystème neutre. Pendant leur croissance, les arbres captent du CO<sub>2</sub> par photosynthèse, puis le restituent intégralement lors de leur décomposition : c'est un système équilibré, qui agit

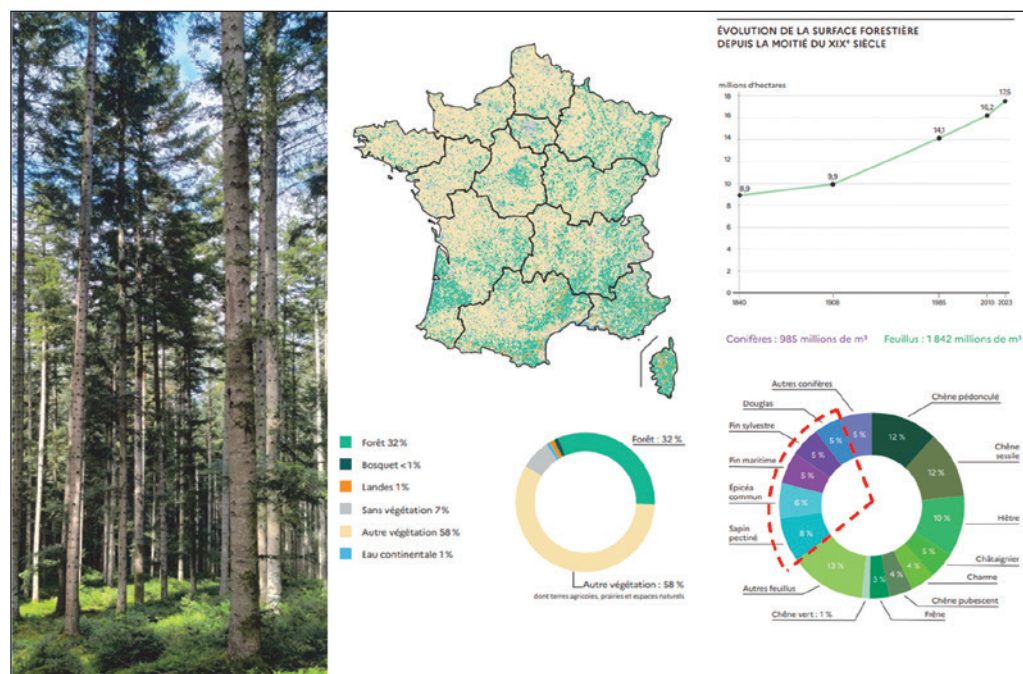


Figure 5

La ressource bois en France. Source : Inventaire national de la forêt 2024 – IGN.

comme un puits de carbone. L'ensemble des arbres sur pied représente un stock de carbone, comparable à celui du charbon ou du pétrole enfouies sous terre. L'enjeu est de préserver ce stock pour éviter de libérer le carbone qu'il contient.

Lorsqu'une forêt est exploitée de manière durable, chaque arbre coupé est immédiatement remplacé par un nouveau. À l'échelle des forêts gérées, ce puits de carbone est ainsi maintenu et devient, en quelque sorte, « permanent ». On peut même dire que ce puits est « déplacé » vers les bâtiments et les matériaux de construction.

Pour donner une idée de l'ampleur de ce puits de carbone à l'échelle nationale, il équivaut à

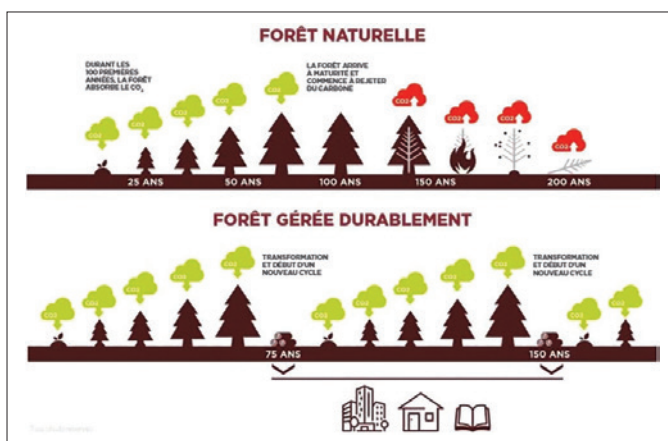


Figure 6

Le cycle carbone de la forêt.

environ 2,8 milliards de tonnes de carbone (Figure 7), soit près de quatre fois les émissions annuelles de la France.

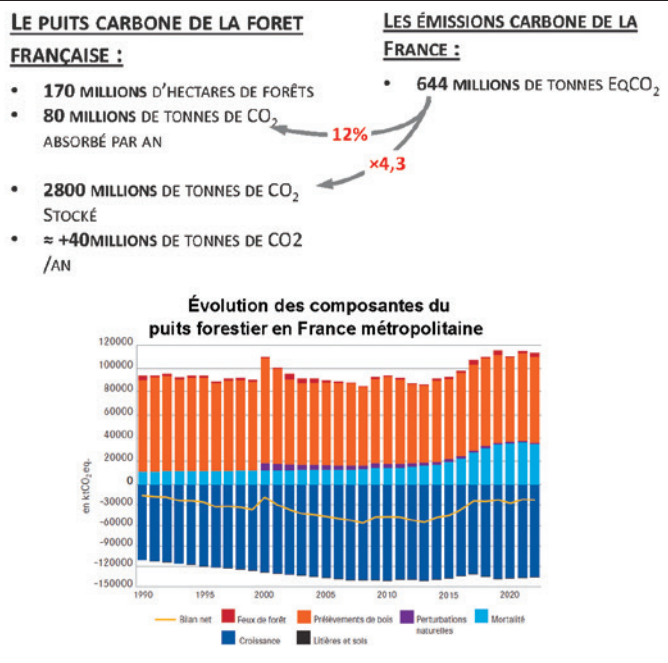


Figure 7

La forêt, un puits de carbone. Source : Les notes du conseil d'analyse économique, n° 86, septembre 2025.

Pour illustrer concrètement cette réalité, imaginons qu'aujourd'hui, la forêt française soit entièrement rasée, que ce soit pour urbaniser ou développer l'agriculture : cela libérerait instantanément l'équivalent de quatre fois les émissions annuelles de carbone du pays. C'est une problématique que l'on observe déjà en Amérique du Sud ou en Asie avec la déforestation.

En France, la situation est différente, mais légèrement préoccupante : la croissance du stock de carbone forestier ralentit chaque année, en raison de l'augmentation de la mortalité des arbres, elle-même liée au changement climatique. À terme, il existe un risque que la capacité de la forêt à absorber le carbone diminue progressivement,

voire s'inverse dans les années à venir. Ce phénomène ne serait pas imputable à l'exploitation du bois pour la construction, mais bien aux évolutions des températures et des conditions climatiques.

### 3 La transformation du bois

#### 3.1. Première transformation du bois : le sciage

Le bois prélevé en forêt pour la construction subit deux étapes de transformation majeures : le sciage, puis la fabrication de produits finis.

Les scieries (*Figure 8*) récupèrent les grumes et les transforment en produits semi-finis, en les découpant en planches de différentes

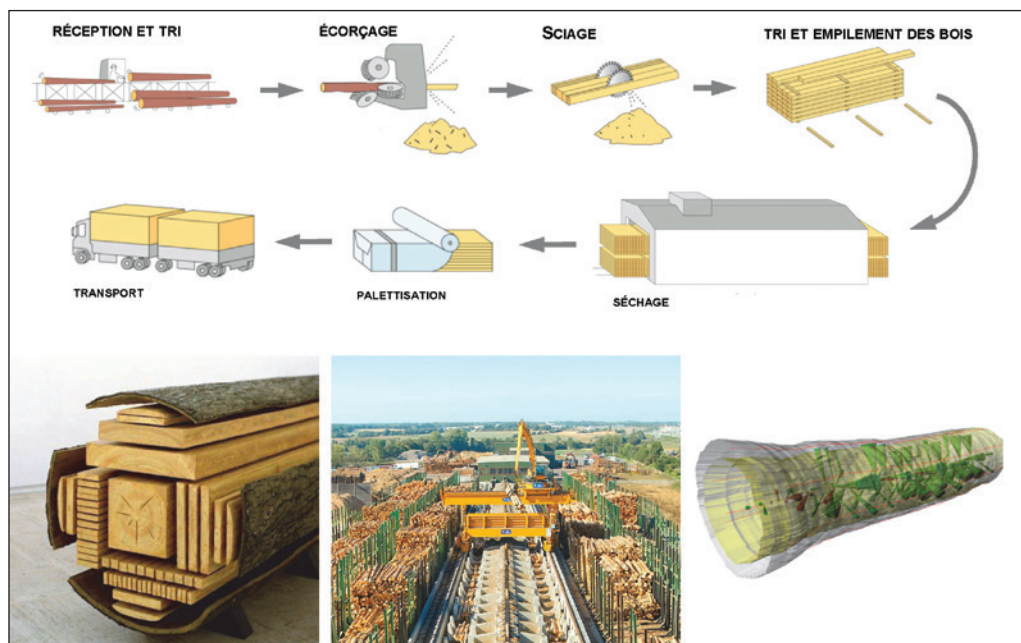


Figure 8

Le bois, transformé une première fois par le sciage.

épaisseurs. Cette opération, loin d'être simple, consiste à optimiser la découpe d'une forme circulaire pour obtenir des éléments rectangulaires – un véritable défi géométrique. L'objectif des industriels est clair : minimiser les chutes et maximiser le rendement utile de chaque grume. Grâce aux technologies numériques, chaque grume est scannée en 3D avant d'être travaillée. Ce scan permet de visualiser sa forme, son rayon et ses défauts (comme les nœuds ou les branches intégrées au tronc, marqués en vert sur la figure en bas à droite), afin de déterminer si ces imperfections sont acceptables ou non.

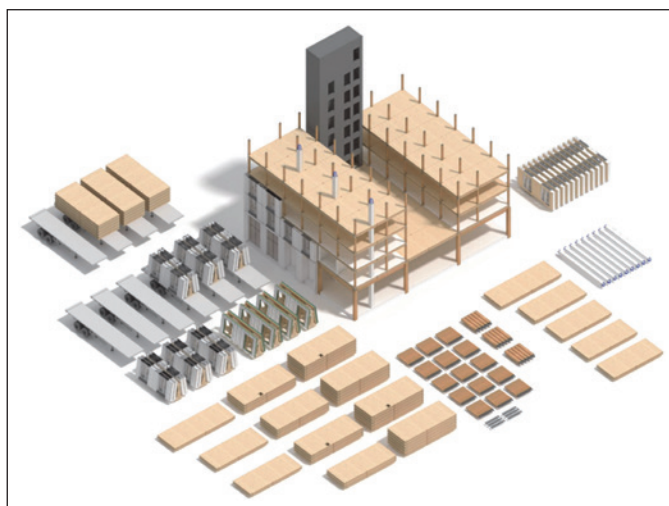
Une fois analysées, les grumes sont découpées avec précision pour obtenir des planches de qualité optimale. Les lamelles de bois destinées à la construction proviennent principalement de la périphérie de la grume. Elles mesurent généralement entre 40 et 45 mm

d'épaisseur, 80 à 210 mm de largeur, et atteignent jusqu'à 6 mètres de longueur. Les parties non utilisées pour la construction ne sont pas perdues : elles servent à fabriquer du plaquage, du bardage ou encore des emballages.

### 3.2. Deuxième transformation du bois : produits semi-finis

Entre la grume découpée en planches et son intégration dans un bâtiment, *Mathis* intervient pour transformer cette matière première qu'est la lamelle de bois en un produit semi-fini (**Figure 9**).

Mis à part les noyaux structuraux (points d'ancrage du bâtiment) et les fondations, qui restent généralement en béton, tous les autres éléments d'une construction peuvent être réalisés en bois : poteaux, planchers, façades porteuses, mais aussi façades



**Figure 9**

*Le bois, transformé une deuxième fois.*

non porteuses, comme les enveloppes extérieures.

Pour y parvenir, les lamelles de bois subissent une transformation industrielle. *Mathis* produit trois grandes catégories de produits semi-finis (**Figure 10**) : les ossatures bois, les panneaux de CLT et les éléments en bois lamellé-collé. L'entreprise emploie 150 personnes dans son usine dédiée à la fabrication de ces produits,

afin d'alimenter les chantiers qu'elle gère.

### 3.3. Conception et utilisations d'ossatures en bois

Les éléments d'ossature bois (**Figure 11**) se distinguent par leur conception et leur fabrication relativement simples. Ils prennent la forme de caissons formée de lamelles de bois assemblées selon les dimensions du bâtiment, ou du pas d'étage et sont déjà équipés des ouvertures pour les fenêtres. Ces structures sont remplies d'isolants variés – paille, laine de bois, laine de roche, etc. – et recouvertes, presque systématiquement, d'un panneau en bois pour assurer la rigidité. On y ajoute aussi un pare-pluie à l'extérieur et un pare-vapeur à l'intérieur.

Aujourd'hui, on utilise également des bardages bois<sup>1</sup> ou d'autres types de revêtements directement sortis d'usine, ce qui permet de maximiser la préfabrication hors chantier.

La **figure 12** illustre différentes vues de chantier. Elle montre d'abord une version « low tech »<sup>2</sup> (ou *basique*), où seule la structure de base est préfabriquée et posée sur place, l'isolant étant ajouté ensuite. Cette méthode tend à disparaître au profit des versions plus évoluées, présentées en partie basse de la figure : des panneaux de façade complets, intégrant pare-pluie et pare-vapeur, prêts à être installés. Il ne reste alors qu'à ajouter, si nécessaire, un doublage

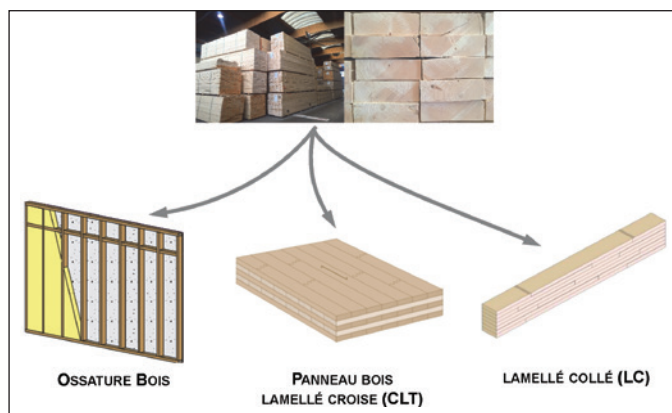


Figure 10

Le bois, deuxième transformation plus raffinée en produits semi-finis.

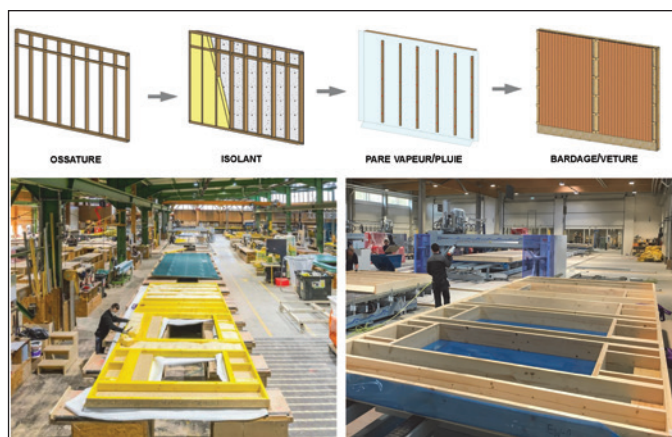


Figure 11

Fabrication d'ossatures en usine.

1. Recouvrir les murs extérieurs d'un bâtiment avec des lames de bois.

2. Basse technologie.



Figure 12

Quelques exemples d'ossatures en chantier.

d'isolant et des finitions en plâtre ou autres matériaux.

Avec ces éléments d'ossature bois, on réalise également des façades de grandes dimensions (Figure 13). L'exemple présenté est celui d'un campus universitaire à Saint-Germain-en-Laye, où ont été conçus des « mégaMOB » – des éléments de façade couvrant trois étages, mesurant jusqu'à 13 mètres de haut sur 2,50 mètres de large, et intégrant menuiseries et épines. Ces modules, fabriqués dans un atelier près de Paris à partir des composants de notre usine, sont assemblés par nos équipes et posés sur site avec une efficacité remarquable : une grande ossature est installée en une heure seulement. Résultat, en une journée, la façade du bâtiment peut

avancer de près de 30 mètres, grâce à l'adaptabilité de ce système d'ossature.

### 3.4. Conception et utilisations du CLT ou lamellé croisé

Le deuxième produit largement utilisé dans la construction bois est le CLT, ou bois lamellé-croisé (Figure 14). Ces panneaux sont composés de planches collées les unes sur les autres, chaque couche étant orientée à 90 degrés par rapport à la précédente. Leur principal atout réside dans leur grande rigidité et leur stabilité dimensionnelle : ils se déforment très peu, même en cas de variations d'hygrométrie<sup>3</sup>.

3. Science qui a pour objet la mesure de la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air humide.



Figure 14

Conception du CLT : lamellé croisé.

La **figure 15** présente des exemples d'utilisation du CLT. Ces panneaux peuvent servir de planchers, de façades, ou être intégrés derrière des complexes d'isolation ou de revêtement. On les retrouve également en cloisonnement intérieur, qu'il soit porteur ou non.

Ces techniques permettent de réaliser aussi bien des logements que des bureaux. La **figure 16** montre des exemples récents de logements construits par *Mathis*. À Rueil, par exemple, un immeuble de logements ne laisse aucunement deviner, depuis l'extérieur, sa structure en bois : il faut pénétrer à l'intérieur pour en découvrir les façades en bois. Un autre projet, l'Îlot-Bois à Strasbourg – un bâtiment de

10 étages –, illustre la possibilité de construire en hauteur avec ce système. Là encore, une fois le bois revêtu, l'aspect extérieur du bâtiment est identique à celui des constructions classiques.

La **figure 17** présente deux autres réalisations de logements, comme ceux d'Issy-les-Moulineaux ou encore le projet *Universeine*, situé près de Paris.

### 3.5. Une autre technique de transformation du bois : le lamellé-collé

Le dernier type de matériau bois utilisé est le lamellé-collé (**Figure 18**). Contrairement au CLT, ces éléments sont linéaires. On part toujours de lamelles de bois, que l'on



Figure 15

Utilisation du CLT.



Figure 16

Exemples de logement réalisés par Mathis.



Figure 17

Autres exemples de bâtiments.

raboute – c'est-à-dire que l'on assemble en créant des entures à leurs extrémités pour les coller bout à bout. Des lames de six mètres de long sont ainsi assemblées pour atteindre jusqu'à quarante mètres. Ces planches, d'une épaisseur de 45 mm, passent sous un rideau de colle avant d'être pressées pour former des poutres de grandes dimensions. Elles peuvent ensuite être collées latéralement pour obtenir des éléments très larges, ou encore collés sur des bancs courbes pour obtenir de pièces cintrées et permettent de réaliser des formes variées et complexes.

Les images de l'usine présentées (Figure 19) montrent, en haut, les lamelles de bois raboutées. Dans cet exemple,

une lame de 35 mètres de long résulte de l'assemblage de sections de six mètres dans un banc de collage. Ces lamelles sont ensuite regroupées verticalement, encollées puis placées sous presse pendant environ six heures. La colle durcit pendant la nuit, et le lendemain, les poutres sont soigneusement nettoyées puis rabotées pour obtenir une surface lisse et prête à l'emploi.

En fin de processus, des opérations de finition sont réalisées en usine : les extrémités et les parties intermédiaires des poutres sont taillées pour permettre des assemblages précis. Des robots de taille, entièrement informatisés, sont utilisés pour ces usinages. L'usine en compte cinq ou six, adaptés aux différentes tailles

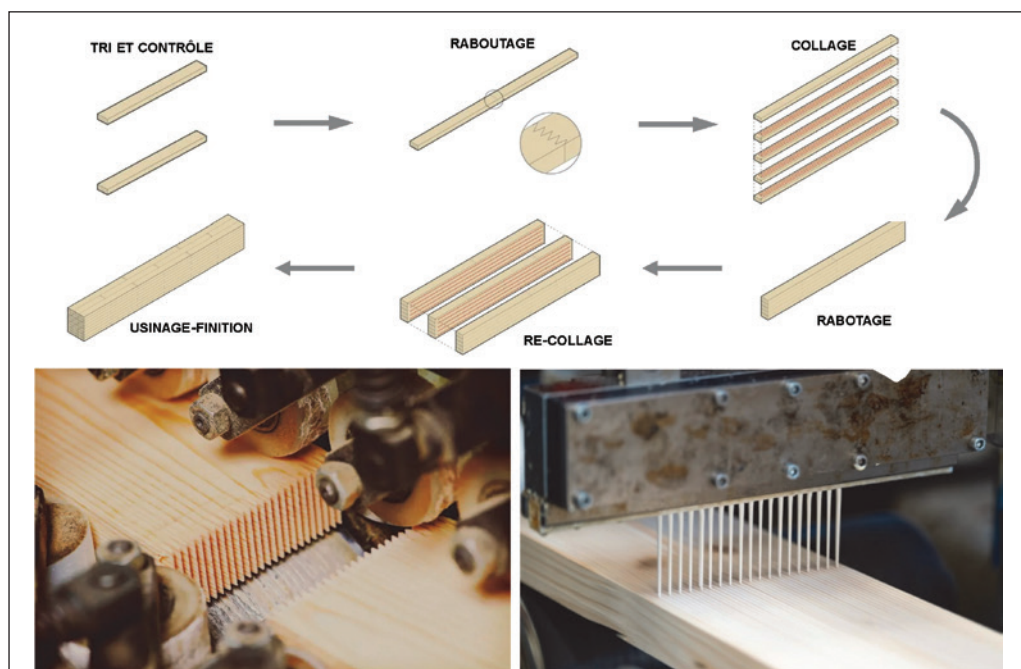


Figure 18

Un autre produit semi-fini : le lamellé-collé.



Figure 19

Vues en usine du processus de fabrication du lamellé-collé.

et formes des pièces à produire. Ces machines réalisent des entailles ([Figure 20](#)) ou des perçages pour y insérer des organes d'assemblage, facilitant ainsi la connexion entre les poutres.

Le lamellé-collé est destiné à la construction de bâtiments. Vous avez pu voir des poteaux et des poutres sur les différentes photos : ces éléments s'utilisent aussi bien dans l'habitat que pour des ouvrages de grande envergure, comme les grandes portées ou les toitures, des domaines où le bois excelle depuis longtemps, bien avant 2015 et la volonté de décarboner le secteur. Dans ces applications, le lamellé-collé rivalise avantageusement avec le métal.

*Mathis* s'est distinguée par la réalisation d'ouvrages emblématiques, comme ceux illustrés par la [figure 21](#). Parmi les exemples connus du grand public figurent le Grand Palais éphémère sur le Champ-de-Mars, avec ses arches offrant une portée de près de 45 mètres, ou encore la piscine des Jeux Olympiques de Paris 2024, construite face au Stade de France, dont les imposantes poutres en bois – appelées catènes – mesurent 50 centimètres de hauteur et s'étendent sur 90 mètres de longueur.

Mais les applications du lamellé-collé ne se limitent pas à ces projets : il permet aussi de créer des poutres aux formes arrondies et élaborées ([Figure 22](#)), comme celles de la



Figure 20

Vues en usine des machines permettant l'usinage et le recollage des poutres entre elles.



Figure 21

Exemples de bâtiments réalisés par Mathis, avec la technique du lamellé-collé.



Figure 22

Autres exemples, avec des poutres de forme arrondie.

gare de Lorient, ou des structures à très grandes portées, telles que les hangars de l'aéroport de Bâle-Mulhouse, capables d'abriter des avions de ligne.

#### 4 La fin de vie du bois : le réemploi et le recyclage

La dernière étape du cycle de vie d'un bâtiment concerne la gestion du bois en fin d'usage. Plusieurs scénarios sont

possibles, mais deux sont à privilégier : le réemploi et le recyclage (**Figure 23**).

Le réemploi reste complexe, car il nécessite une adéquation parfaite entre la ressource disponible et un projet adapté. Par exemple, réutiliser une charpente implique de trouver un projet compatible avec les dimensions, les hauteurs et les résistances des éléments en bois, ce qui n'est pas toujours évident. Les conditions doivent être réunies pour que cette solution soit viable.

Le recyclage, quant à lui, est encore au stade de la recherche, mais des avancées existent : des études montrent qu'il est possible de fabriquer du lamellé-collé à partir de planches récupérées sur des chantiers, avec des performances équivalentes à celles du bois neuf. Cependant, cette solution n'est pas encore déployée à l'échelle industrielle.

En pratique, la fin de vie des éléments en bois passe surtout par la valorisation énergétique : le bois est alors utilisé pour produire de l'électricité ou de la chaleur.

En conclusion... le monde durable est en marche ! (**Figure 24**)

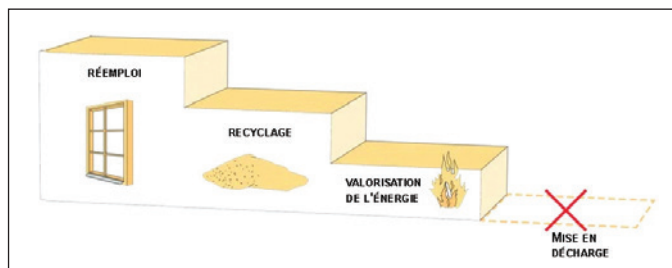


Figure 23

Fin de vie du bois : réemploi, recyclage et valorisation.



Figure 24

Mathis : construire un monde durable.