



Le Bois, Matériau de construction

1 - Propriétés du Bois :

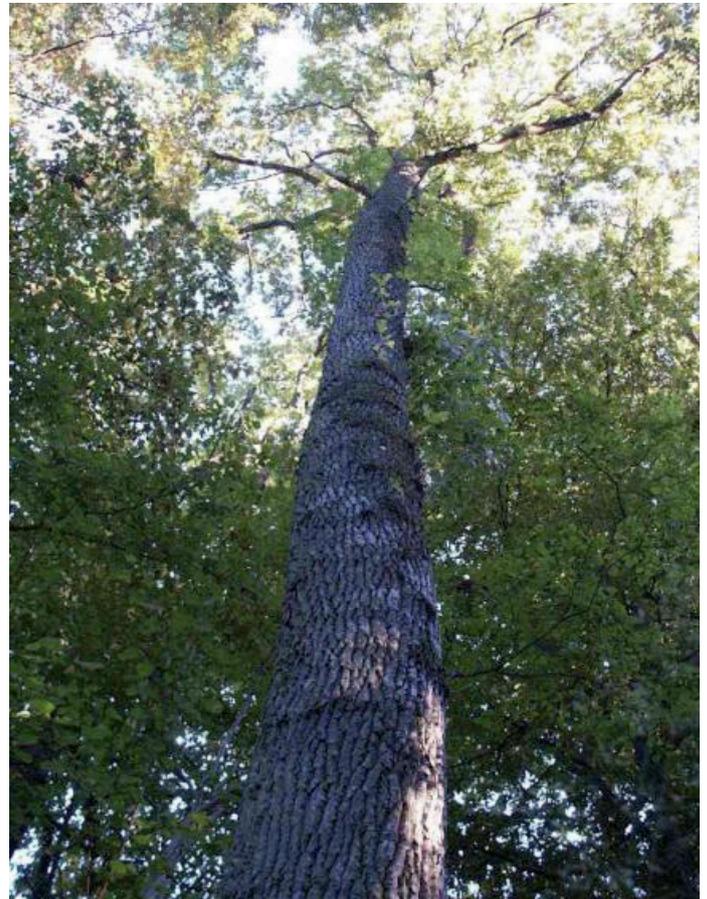
Le bois est le matériau idéal pour la construction.

Ressource naturelle inépuisable (si elle est exploitée en maîtrisant le développement durable de la ressource), il est utilisé pour ses nombreuses propriétés.

A travers l'histoire, le bois a été utilisé par des cultures très diverses pour ses qualités :

- **Structurelles** : stabilité, résistance mécanique, flexibilité,
- **Architecturales** : liberté de formaliser des bâtiments de diverses tailles et formes ; adapté parfaitement à la **préfabrication**, ce qui permet de réaliser des **constructions rapides** de haute qualité répondant aux **règles parasismiques** les plus contraignantes.
- **Techniques, en raison de sa densité** : il est un bon **isolant thermique** (en été comme en hivers) et **acoustique**, un bon **régulateur naturel d'humidité**.
- **Environnementales** : **matériau naturel renouvelable**, il apporte une vraie réponse à l'ensemble des problèmes des sociétés et civilisations passées et actuelles (cf.développement durable).

a - La tige d'un arbre



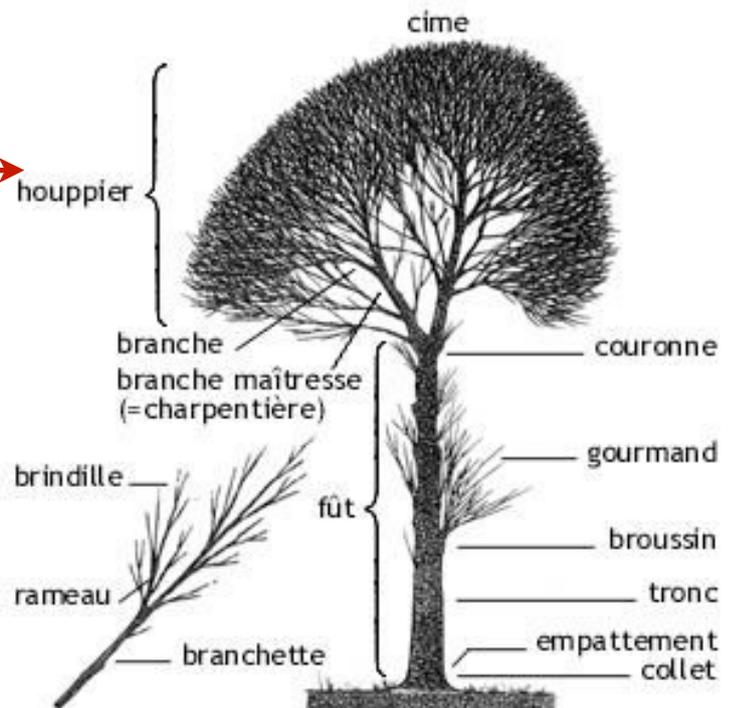
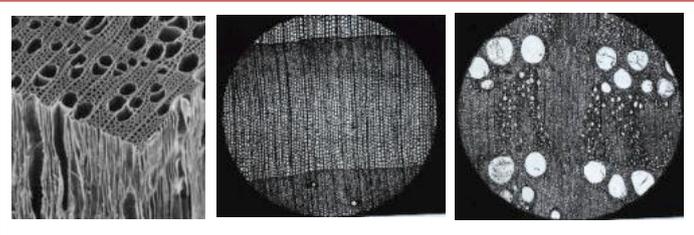
b - Les différentes parties d'un arbre

2 - Structure du Bois :

a - et b -

c - Cellules et structure

Les cellules du bois sont toutes orientées dans le **sens longitudinal**, tel un ensemble de petits cylindres soudés entre eux. Ainsi, le bois est **très résistant à la compression axiale exercée dans le sens du fil** et possède aussi une **très bonne capacité en traction au fil** (du coup pas en traction perpendiculaire).



d) Les différentes parties du tronc d'un arbre sont, depuis l'extérieur jusqu'à l'intérieur : l'écorce, le phloème/liber, le cambium, l'aubier et le bois de cœur ou duramen.

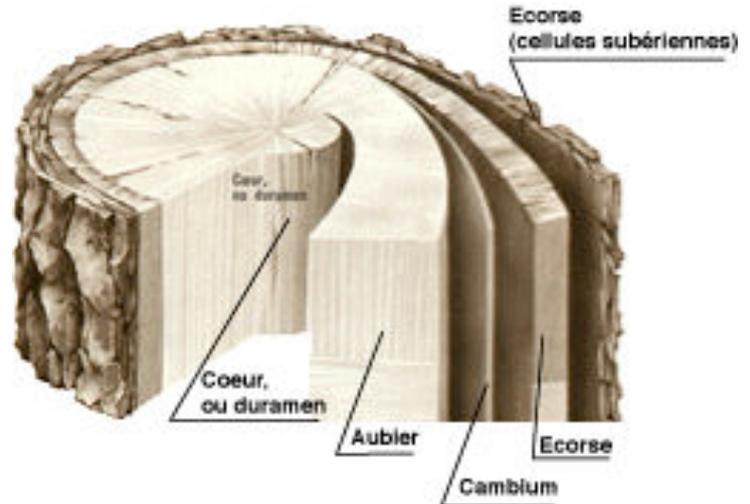
- Le **duramen** ou **bois parfait**, est la **partie centrale morte** de l'arbre. De **consistance dure** car la sève n'y circule pas, il lui assure seulement **sa solidité**.

- **L'aubier**, plus clair et léger que le duramen, est la **zone vivante** de l'arbre dans laquelle circule de manière ascendante la **sève**.

Ce bois situé en périphérie de l'arbre et constitué d'une succession de zones concentriques, parfois alternativement claires ou sombres, de dureté variable (cf. couches annuelles), est plus facilement **attaqué par les insectes, bactéries et champignons**.

- Le **cambium**, est la fine zone séparant l'**aubier (le bois) de l'écorce**. Il produit chaque année, le bois généralement non utilisé.

- **L'écorce externe** est un tissu protecteur formé de cellules mortes, imperméables et vides. **L'écorce interne** ou **vivante** est constituée principalement de **liber** et d'une assise génératrice créant **du liège** vers l'extérieur, qu'on élimine au débitage. Cependant, le liège du chêne-liège est exploité.



Bois d'œuvre : pour la menuiserie, l'ameublement ou la construction

Dosses, délignures, copeaux : pour la pâte à papier et les panneaux



Sciures : pour les panneaux ou l'énergie

Ecorce : pour l'énergie ou le compost

3 - Sens de coupe du Bois :

Le sens de coupe modifie l'aspect et la qualité technique des bois sciés. Il est :

- **longitudinal** : parallèle aux veines du bois, donc vertical pour un arbre sur pied.
- **radial** : du cœur vers l'extérieur.
- **tangentiel** : \pm parallèle aux cernes de croissance du bois.

Le **bois de bout** est coupé transversalement, les cernes de croissance sont visibles, le **bois couché** est coupé parallèlement au sens longitudinal, le **bois sur quartier** est fendu dans le plan radial avant d'être coupé dans le sens longitudinal. Le **bois sur dosse** est coupé dans le sens longitudinal.

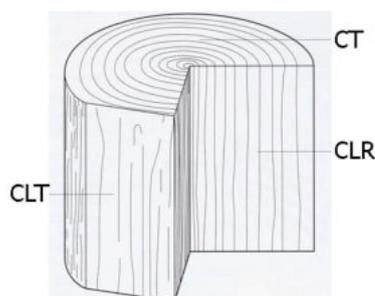
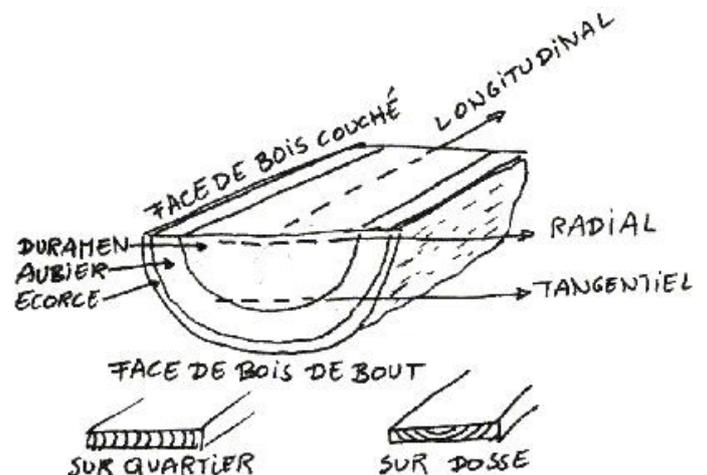


Figure 2 - Plans de coupe : transversal (CT), longitudinal radial (CLR) et longitudinal transversal (CLT)



Les Panneaux dérivés du Bois

I - Présentation générale :

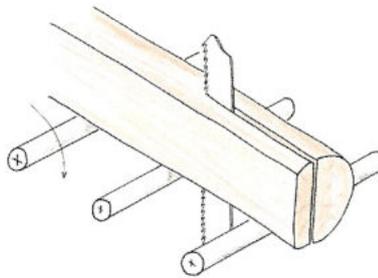
L'utilisation de panneaux à base de matériaux dérivés du bois provient à l'origine d'une volonté **d'apporter des solutions à un élément massif tendant à se déformer dans le temps**. Aujourd'hui, il correspond également à une **recherche de valorisation du bois d'éclaircie** (= arbres supprimés d'une parcelle au profit de ceux laissés en place) et des **produits connexes de scierie** (= écorce, plaquette, sciure), **et à un besoin en produits à base de bois conforme aux standards industriels** (= sans défauts, stables, peu sensibles aux changements d'ambiance, caractéristiques homogènes et constantes, approvisionnement suivi, délai garanti, etc.)

1 - La fabrication des panneaux utilise le bois sous toutes ses formes :

a - Le bois massif tranché lamellé-collé et panneauté :

Il constitue une **première famille** de matériaux reconstitués à partir de *débîts sciés, triés, rabotés et collés*.

Ils permettent par exemple pour le **lamellé-collé** de **s'affranchir des limites dimensionnelles** imposées par la morphologie de l'arbre et d'obtenir **des éléments courbés** que le bois brut ne permettait pas.



Lamellé collé

b - Les panneaux de contreplaqués et assimilés correspondent à une deuxième famille. Le placage est obtenu par le déroulage de la bille de bois. Il est utilisé pour la fabrication de **panneau décoratif**

mais aussi plus récemment, grâce aux progrès faits dans le process industriel à partir de ces lamelles, pour reconstituer **des éléments de structure** (poteaux, poutres, etc.) aux **qualités mécaniques supérieures à celles des bois massifs**.

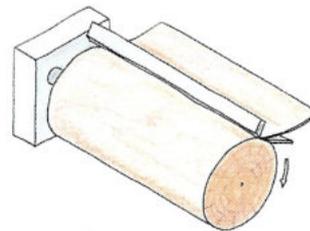
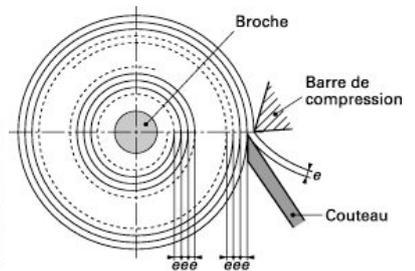
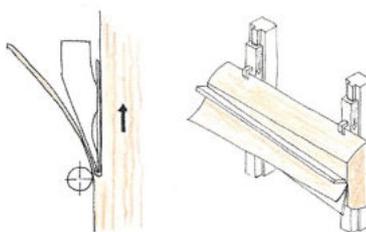


Schéma d'une dérouleuse

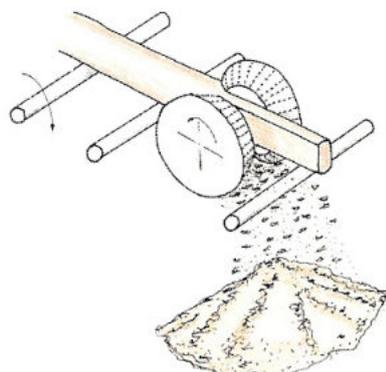


e épaisseur du placage

c - Le bois constitué de particules ou de fibres agglomérées avec ou sans liant :

Dans cette troisième grande famille le bois est *défiébré ou déchiqueté en particules plus ou moins fines qui sont séchées, puis encollées et pressées*.

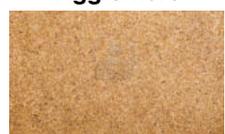
Les qualités des panneaux obtenus dépendent essentiellement de la **taille** et de l'**orientation des particules** et de la **nature du liant** utilisé.



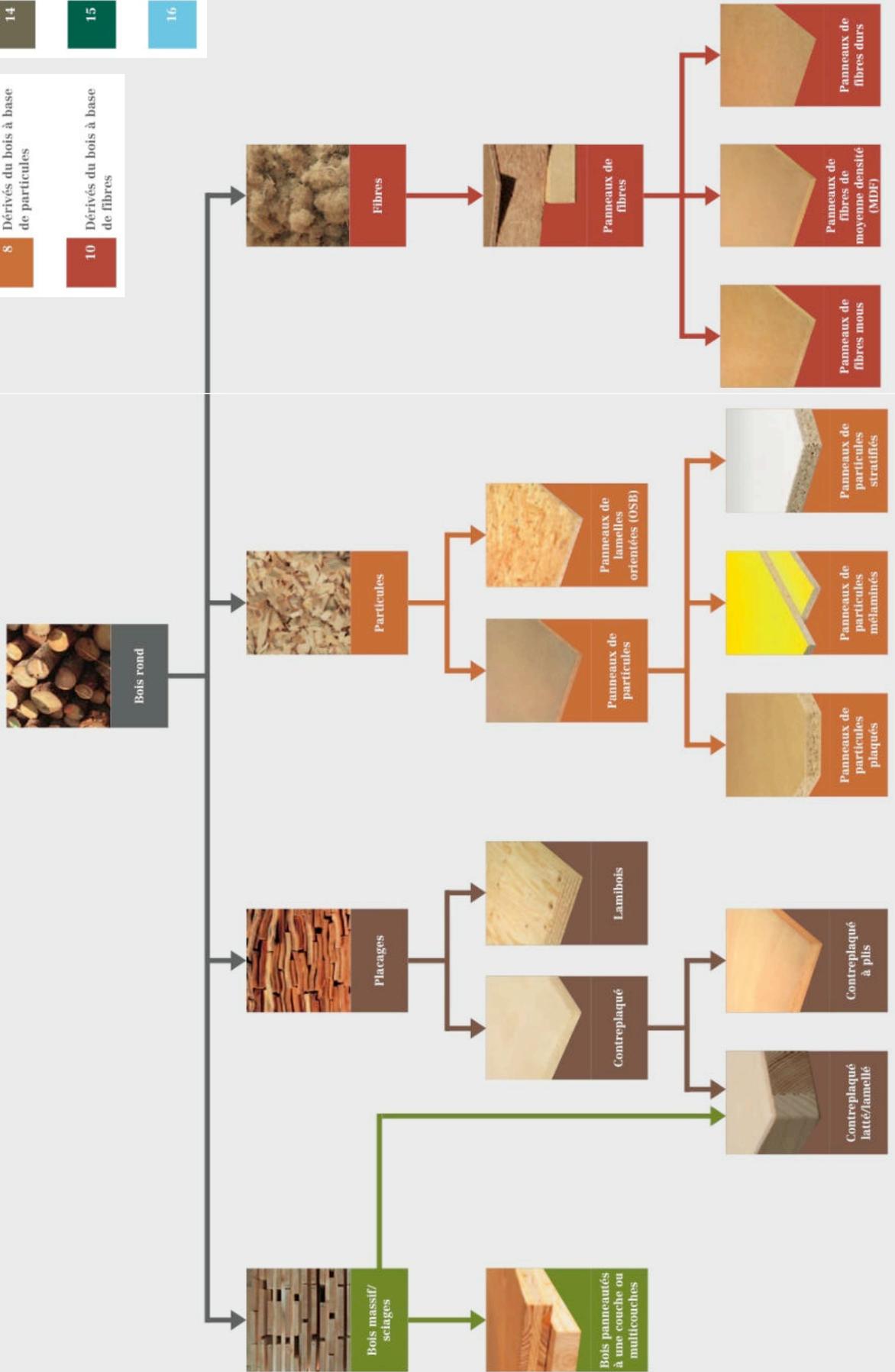
Triplis



Aggloméré



Arbre généalogique des dérivés du bois en forme de panneaux



Dérivés du bois en forme de panneaux
 Le bois réinventé? On pourrait effectivement qualifier ainsi les dérivés du bois, qui permettent à ce matériau de partir à la conquête d'une nouvelle dimension. Le bois, autrefois cantonné au rôle de poutres, planches et carrelés, devient aujourd'hui un élément bidimensionnel. Ces panneaux permettent de dépasser les limites naturelles du bois et élargissent considérablement son champ d'application.

- 4 Dérivés du bois à base de bois massif
- 6 Dérivés du bois à base de placages
- 8 Dérivés du bois à base de particules
- 10 Dérivés du bois à base de fibres
- 12 Panneaux alvéolaires
- 13 Stratifiés décoratifs
- 14 Panneaux composites bois-polymère (WPC)
- 15 Le meilleur de l'arbre et du bois
- 16 Impressum, adresses

2 - Les principales familles de panneaux sont :

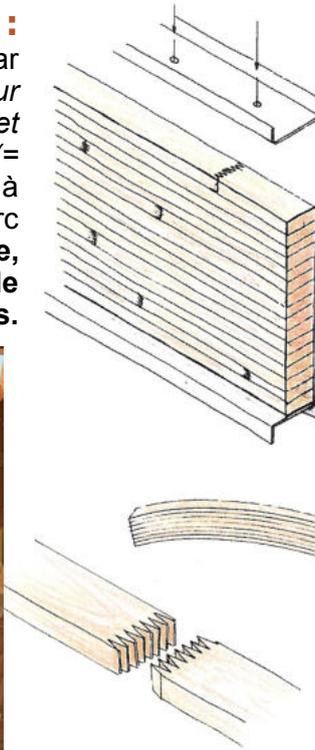
a - Les panneaux dérivés du sciage :

1. Le lamellé-collé :

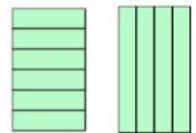
Les éléments en lamellé-collé sont obtenus par **aboutage** (= mise bout à bout) *en grande longueur de lamelles choisies qui sont ensuite encollées et pressées dans des gabarits droits ou cintrés (= courbés) selon l'élément structurel (porteur) à obtenir* : poteau, poutre droite ou arc
On reconstitue ainsi un bois de **qualité homogène, sans limitation de longueur, de section, ou de formes.**



The Haesley - Nine Bridges - Golf Club-Clubhouse -
Corée 2010
Shigeru Ban Architects



Le pont **Léonardo** en Norvège, inspirée d'un projet dessiné en 1502 par **Léonard de Vinci**. Il avait alors été imaginé en pierre et devait enjamber le Bosphore.

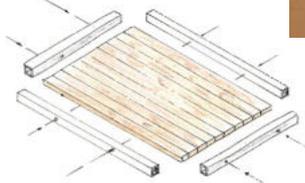
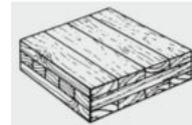
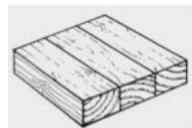


2. Les panneautés :

Les pièces sont également *aboutées puis encollées et pressées chant contre chant, pour obtenir des panneaux larges.*

La vocation des éléments panneautés n'est plus de répondre à des performances structurelles, mais **fonctionnelles et/ou décorative.**

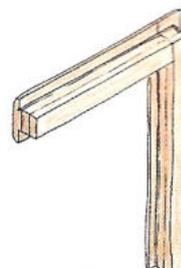
Les panneautés conservent l'épaisseur des éléments d'origine. On reconstitue ainsi un matériau dont le **séchage et l'orientation** de chaque éléments **reste stable dans des largeurs introuvables en bois massif.**



3. Les carrelets lamellés aboutés

Particulièrement adaptés à la fabrication de **menuiseries**, les carrelets *lamellés aboutés* sont constitués de deux ou trois lamelles purgées de tout défaut.

Le **contrecollage** et un **séchage** parfaitement maîtrisé permettent d'obtenir des **profils stables** dans des **sections variées** correspondant aux besoins des menuiseries.



b) Les panneaux dérivés du déroulage et du tranchage

1. Les contreplaqués :

Les contreplaqués sont généralement constitués d'un **nombre impair de placages (ou plis) obtenus par déroulage, collage et pressage**. Chaque pli, **orienté perpendiculairement aux plis contigus**, confère au contreplaqué des **caractéristiques mécaniques voisines dans les deux directions de son plan** (même si on peut trouver des panneaux aux caractéristiques orientées).

Son domaine d'utilisation est vaste : ameublement, emballage, coffrage, aménagement intérieur, menuiserie et bien entendu construction, notamment pour des éléments travaillant en paroi ou en plancher.

Les processus de fabrication actuels permettent de **dérouler des bois de faibles diamètre** et de **panacher (= mélanger) les essences** ou les **qualités** : plis de choix inférieur en âme et faces de qualité supérieure par exemple.

Les **formats courants** permettent des **épaisseurs de 4 à 40 mm**, des **longueurs jusqu'à 310 cm** et des **largeurs jusqu'à 153 cm**.

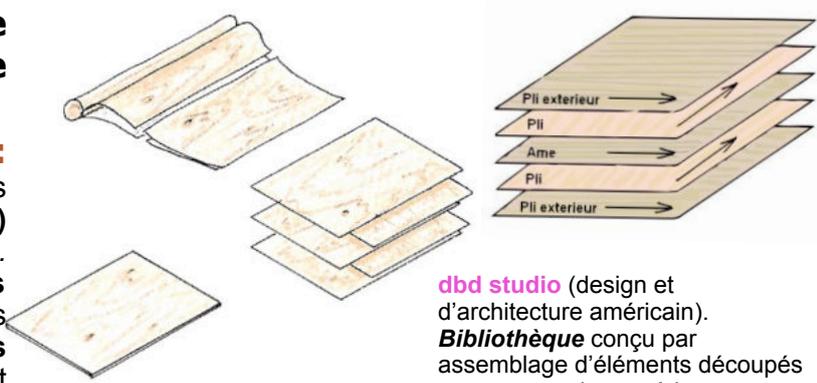
Si un panneau a plus de trois plis, il est appelé **multiplis**.

2. Les lamibois ou LVL (Laminated Veneer Lumber) :

Contrairement au contreplaqué, les **feuilles sont ici toutes orientées dans le même sens (fil sur fil)**.

Le **pressage en continu** autorise de **très grandes longueurs (jusqu'à 20 m)**, sur des **épaisseurs (7 à 9 cm)** et une **largeur constante (1,20 m à 1,40 m)**.

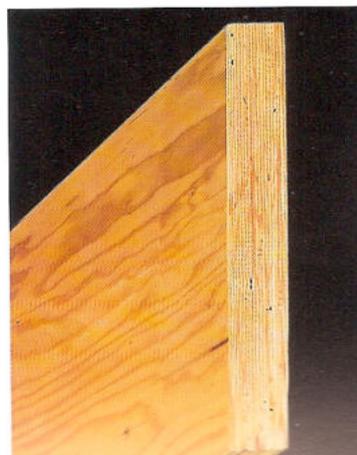
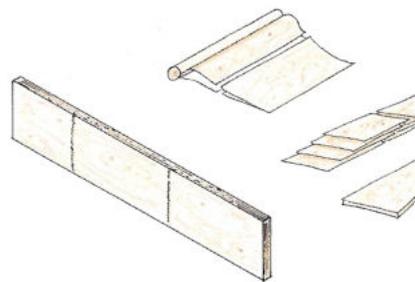
Ces panneaux, sont principalement utilisés en **poutres droites** et en **pièces de charpente**. Ils présentent, dans leur plan de travail, des **niveaux de résistance légèrement supérieurs à ceux du lamellé-collé**.



dbd studio (design et d'architecture américain). **Bibliothèque** conçu par assemblage d'éléments découpés par commande numérique, pour un client de Washington.



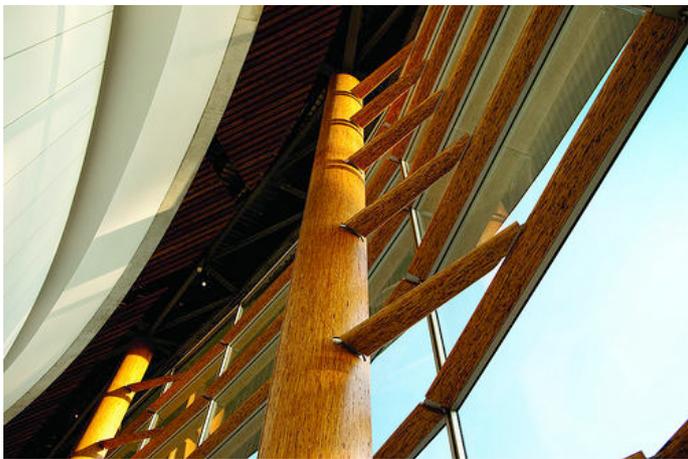
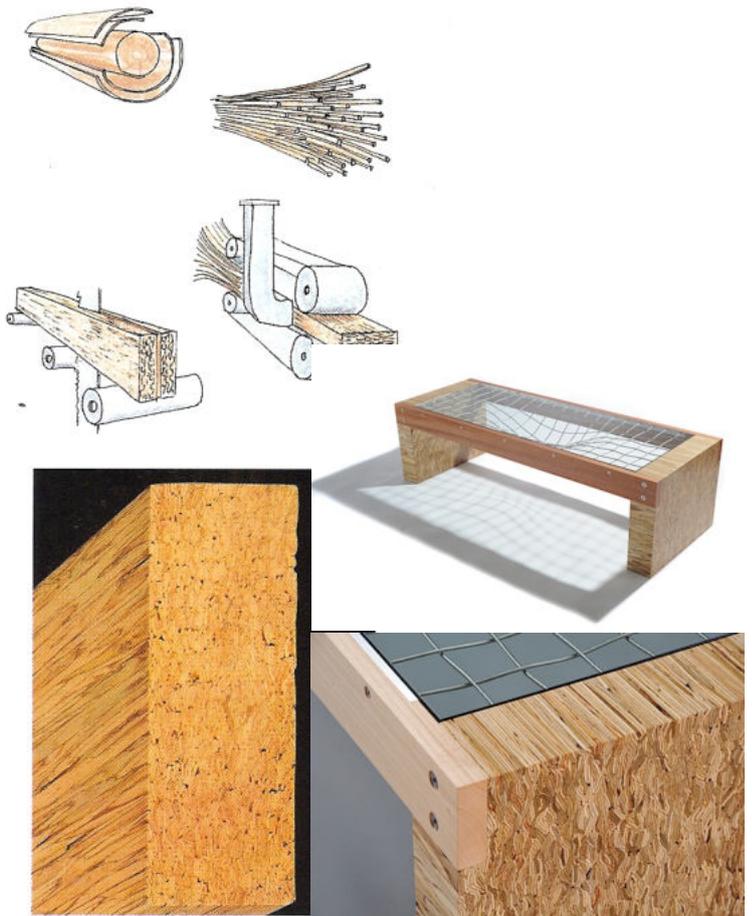
« **Plywood Chair** » **Barabara Brand**, assemblée sans vis ni colle



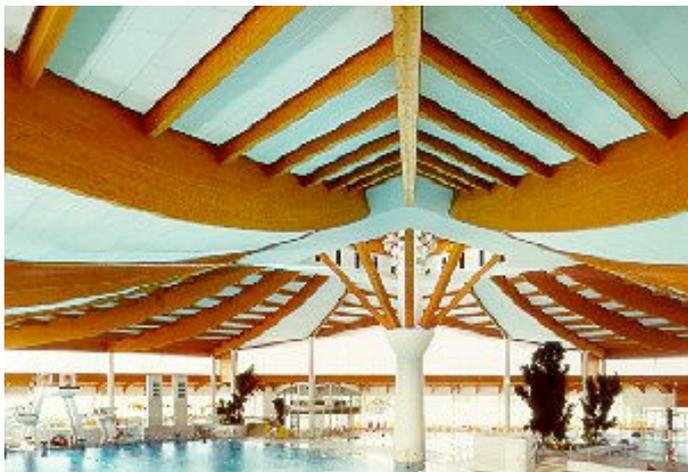
3. Les déroulés redécoupés en lamelles longues :

Récemment, grâce aux progrès des colles et des machines, un industriel nord-américain a **optimisé les sous-produits du déroulage** avec un produit -le **Parallam**- qui utilise les *premières épaisseurs du déroulage* impropres à la fabrication du contreplaqué, ou des placages obtenues par déroulage de petit bois.

Les **placages de 3 mm d'épaisseur, après séchage**, sont **découpés en lamelles de 2,40 m de longueur**. Débarrassés de leurs défauts, orientées dans le sens des fibres, elles sont **encollées et pressées en continu** dans un format de base (20 m de long, pour une section de 30 par 40 cm environ), redébité ensuite en sections standards destinés à des **emplois structurels**.

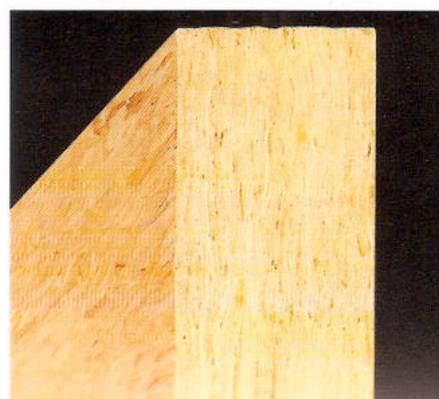
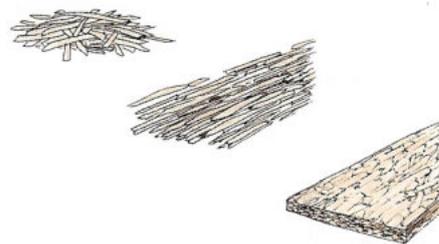


Parallam « Coffee table »

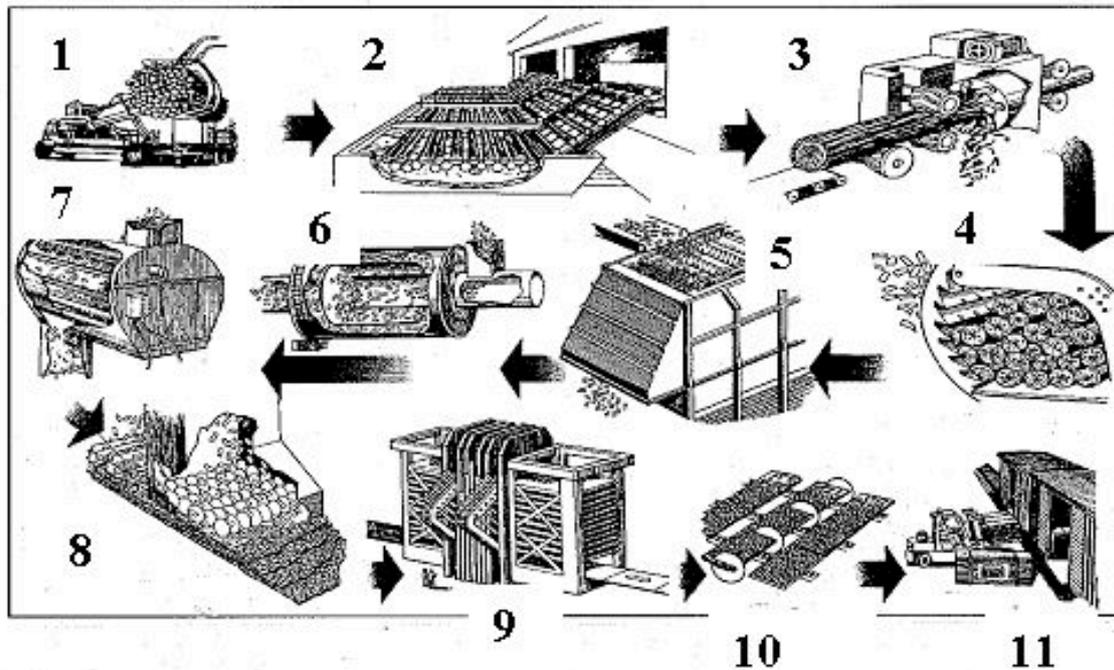


4. Les tranchés redécoupés en lamelles minces orientées :

Un autre procédé - **Intrallam** - utilise des **lamelles tranchées puis redécoupées en lamelles plus courtes** (300 mm de long et 30 mm de large). Orientées et encollées dans une seule direction *parallèle à la longueur du panneau*, elles permettent de réaliser des plateaux (2,50 m de largeur, 11 m de longueur pour une épaisseur de 30 à 140 mm). Par leurs dimensions et leurs caractéristiques mécaniques, ces **plateaux sont destinés à des emplois en structure**.



3 - Procédé de fabrication des lamibois, parallam, intrallam :



1 Halage et triage des billes de bois

2 Monte-bille

3 Écorçage

4 Production des lamelles par tranchage

5 Étang de trempage des lamelles

6 Séchage des lamelles

7 Encollage des lamelles

8 Formation de l'ébauche

9 Pressage

10 Délignage et ponçage

11 Expédition



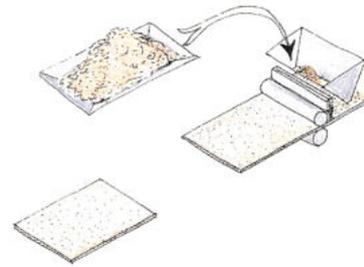
c) Les matériaux dérivés de la trituration

1. Les panneaux de particules agglomérés ou agglós :

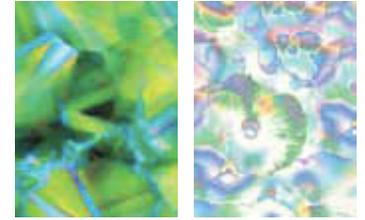
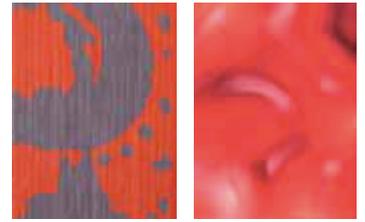
Ils utilisent tous les **déchets, produits connexes de scierie (plaquettes, dosses, etc.)** ou de **petits bois issus d'éclaircies (branches, chutes, etc.)**.

Après **broyage** et **déchetage**, on obtient des *particules plus ou moins fines* qui sont *séchées puis encollées et pressées sous forme de panneaux*. Les panneaux sont simplement **poncés, stratifiés**, ou revêtus de **mélamine** dans le cas de **PPSM (Panneau de particules surfacé mélaminé)**.

Leurs **dimensions** et leurs **qualités propres** (épaisseur 8 à 70 mm, jusqu'à 410 x 125) les destinent à des **emplois très divers** : emballage, ameublement, agencement, voiles, planchers.

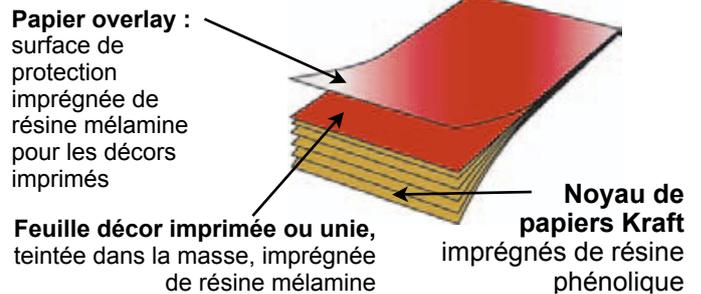
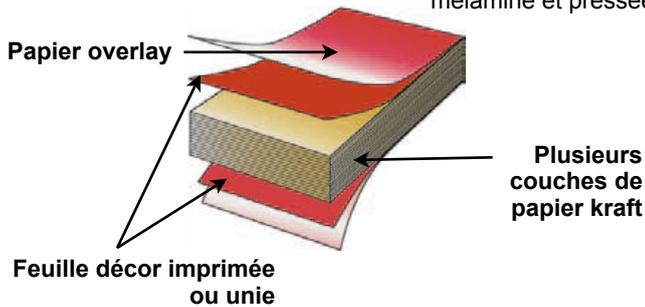


Exemples de stratifiés

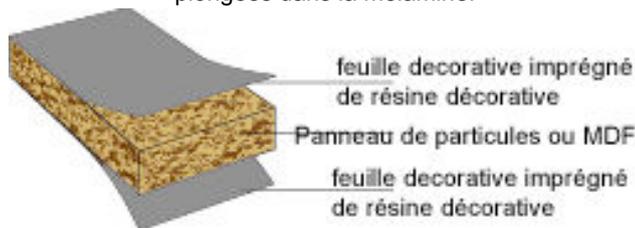


www.triplaco.fr

Stratifié : panneaux à base de feuilles de papier kraft superposées (10 à 20 feuilles) et d'une feuille de décor, imbibées de résine mélamine et pressées à chaud pour polymérisation.



Mélaminés : panneaux en bois recouverts de feuilles plongées dans la mélamine.



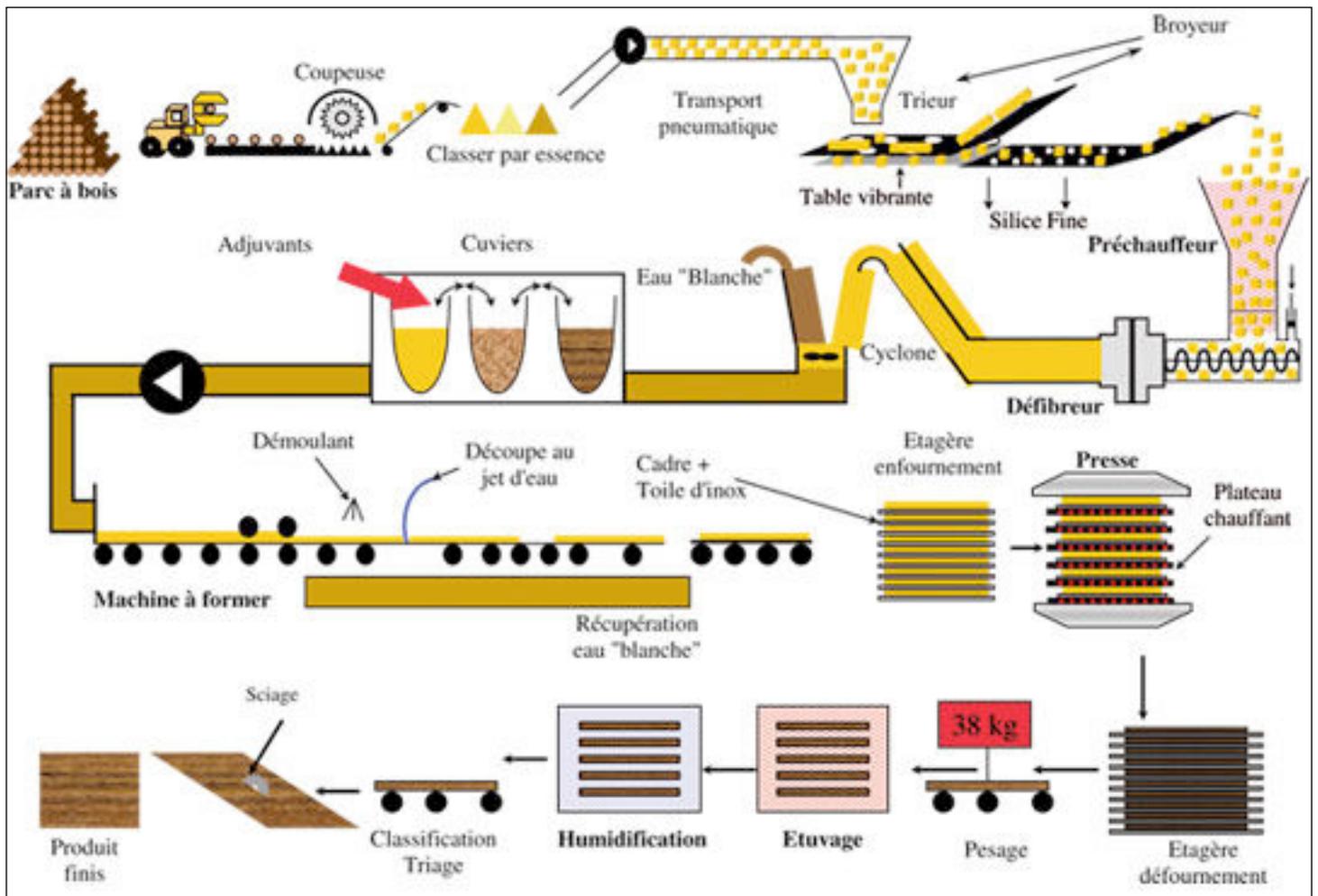
2. Les panneaux de particules orientées OSB (Oriented Strands Board) :

Dans les panneaux de particules orientées, les **lamelles sont plus courtes** et surtout **orientées en trois couches perpendiculaires** les unes par rapport aux autres.

Les caractéristiques techniques et esthétiques de ces panneaux, destinent ce matériau à des **emplois très diversifiés** : emballage, mobilier design, panneaux de structure, âmes de poutres en "I", etc.



3 - Procédé de fabrication des panneaux de particules :





3. Les panneaux de fibres :

La matière première est la **fibre issue du broyage puis du défilage du bois.**

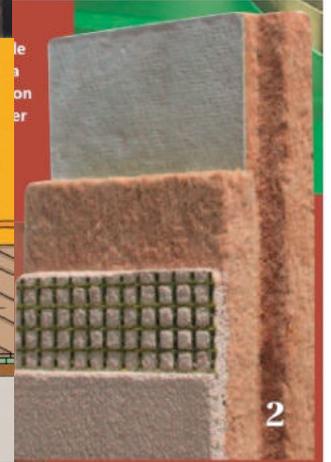
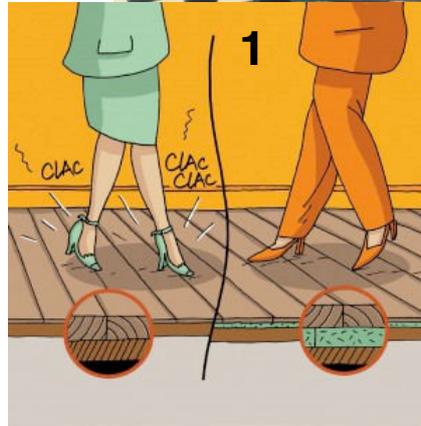
Par *pressage des fibres, avec ou sans adjonction de liant*, on obtient des panneaux soit :

- épais et mous : **panneaux isolants**,
- minces, durs et denses : **HDF = Haute densité**,
- de moyenne densité : **MDF ou Medium Density Fiberboard**, présentent une *structure fine et homogène* (de particules de bois agglomérée par un liant synthétique) *proche de celle du bois massif.*

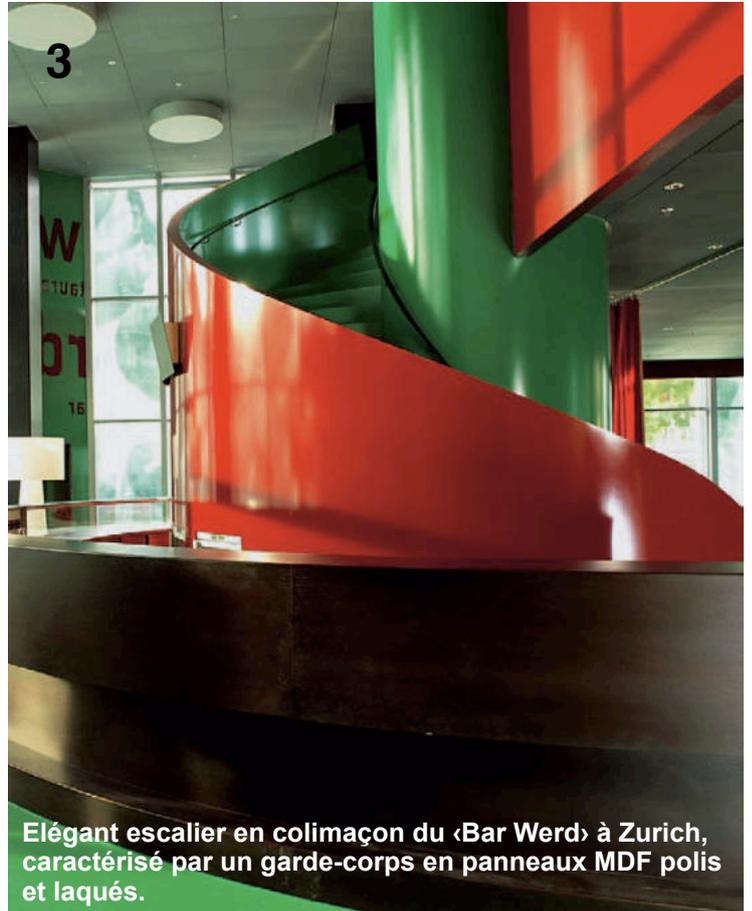
Cette caractéristique particulière en fait un matériau très apprécié en **ameublement** et en **agencement** pour son aptitude remarquable à *l'usage et à la finition.*



Panneaux de fibres mous : un produit de grande valeur écologique, lié à la lignine – une substance naturellement présente dans le bois – et hautement isolant.



Les panneaux de fibres de haute densité (HDF) servent souvent de support pour des sols stratifiés.



Élégant escalier en colimaçon du «Bar Werd» à Zurich, caractérisé par un garde-corps en panneaux MDF polis et laqués.

4) Les panneaux à liants hydrauliques :



Il existe **deux familles de produits à base de liants hydrauliques (ciment, plâtre, chaux)** obtenus selon des process différents :

les **panneaux de fibragglos**, les **panneaux bois-ciment** et les **panneaux de gypse-cellulose**.

Les premiers sont à base de *copeaux longs* et les deuxièmes de *particules*, mais les deux familles ont en commun à la fois **une tenue au feu exceptionnelle** qui les font utiliser en matériau coupe-feu, et une **excellente tenue à l'humidité** qui les destinent aux ambiances difficiles.

