

# Dossier pédagogique *Matières à Cultiver*

Février - Septembre 2010

Commissariat et scénographie :  
Yves Gradelet, VIA

---

## Sommaire

<b>Qu'est-ce que le VIA ?</b>	p.2
<b><i>Matières à Cultiver</i></b>	p.3
- Le développement durable et le design	
- L'éco-conception : phase d'innovation	
- Le label Cradle to cradle	
<b>Les matériaux</b>	p.7
- Fiches techniques	
<b>Les techniques</b>	p.19
- Le cintrage, le tournage, le moulage, le placage, l'assemblage	
<b>Pistes pédagogiques : l'exemple de la chaise</b>	p.22
- Petite histoire de la chaise	
- Un parcours en cinq projets autour des cinq thématiques de l'exposition	
- Pistes de réflexion	
<b>Documentographie / Bibliographie</b>	p.25
<b>Lexique</b>	p.26

## Ressources utiles

 p.28

- Site internet
- *Raconte-moi*
- *Design à l'école ! La Boîte à outils*
- PREAC design

## Préparer sa visite

 p.29

- Visites des expositions
- Ateliers *Le design et les matériaux*
- Installation atelier : *Matières Molles*

## Informations pratiques

 p.31

**Cité  
du  
design**  
◀▶

**Ancienne  
manufacture  
d'armes  
42000  
Saint-  
Etienne**

**Accès  
tramway  
arrêt  
Cité  
du  
design**

**www.  
citedu  
design.com  
tél. +33  
(0)4 77 49  
74 70**

## Qu'est-ce que le VIA ?

<http://www.via.fr>

VIA (Valorisation de l'Innovation dans l'Ameublement) a pour vocation de valoriser et de promouvoir la création française dans le secteur du design appliqué au cadre de vie (meubler, luminaires, art de la table, accessoires de décoration, tapis, textile d'ameublement, *etc.*), tant en France qu'à l'étranger. Son programme d'action s'adresse à l'ensemble de la profession : groupes industriels, petites et moyennes entreprises, artisans, éditeurs, distributeurs, métiers de la création, ainsi qu'au grand public (programme d'expositions) et aux secteurs d'activité proches : création contemporaine, art, mode...

# Matières à Cultiver

Commissariat et scénographie :

**Yves Gradelet**

[http://biennalesaint-etienne.citedudesign.com/fr/html/expositions/city\\_eco\\_lab.html](http://biennalesaint-etienne.citedudesign.com/fr/html/expositions/city_eco_lab.html)

Retrouver la liste intégrale des projets exposés dans le catalogue téléchargeable sur [www.citedudesign.com](http://www.citedudesign.com).

La Cité du design continue ainsi à pointer les enjeux de la création, en démontrant la possibilité d'un développement durable et responsable, avec l'exposition pédagogique imaginée par le VIA.

Accessible et didactique, cette nouvelle exposition envisage les matériaux renouvelables, autour de cinq séquences (bois massifs, panneaux, techniques, biocompostables ou autres fibres).

Ainsi, sensibiliser à un développement plus durable, intégrer les enjeux écologiques de la création, transmettre des clés et des méthodes capables de soutenir les designers ou les entreprises dans une démarche d'éco-conception, sont autant d'objectifs placés au cœur des actions de la Cité du design.

Pour rappel, à l'occasion de la dernière édition de la Biennale, en novembre 2008 la Cité du design présentait *City Eco Lab*, une sorte de marché ambulant de projets, répondant aux questions liées à l'urgence écologique ou encore à des modes de vie plus responsables. Cet événement unique a rassemblé pour la première fois des projets phares en provenance du monde entier associés à des actions en cours de développement sur le territoire stéphanois. Un public large a pu comprendre comment devenir acteurs de projets durables qui mettent en œuvre les démarches design nécessaires à entreprendre pour la sauvegarde de notre planète.

*City Eco Lab* a fait un premier état des lieux, autour des cinq éléments de la vie quotidienne : la nourriture, l'eau, la mobilité, les déchets, l'école et l'économie.

## Parler de développement durable,

Parler de développement durable, d'écologie ou de respect de l'environnement pourrait devenir très vite un lieu commun si l'enjeu n'était pas si important. Spontanément, comme chaque fois qu'un nouveau mot d'ordre apparaît, certains créatifs s'en emparent sans plus de discernement, au risque de caricaturer une réalité plus sérieuse. En la circonstance, l'idée de recyclage gênera ici et ailleurs bon nombre de projets anecdotiques qui ne manquent pas d'humour. Aujourd'hui, on peut affirmer que tout designer professionnel est concerné par ces questions quel que soit le secteur d'activité dans lequel il exerce ses talents ou le mode d'expression qu'il pratique. Sa responsabilité en terme d'anticipation conceptuelle et de choix des matériaux et des procédés de production est incontestable. Parmi les mesures qui sont préconisées dans ce cadre, économiser la matière peut être considéré comme le premier geste écologique, sauf pour le bois dont l'une des qualités est de stocker le CO2. Est-ce l'une des raisons pour lesquelles on note un intérêt croissant pour ce matériau et ses dérivés chez tous les designers depuis ces dernières années ? Les créatifs ne sont ils pas l'expression de l'époque ?

Le bois massif prend l'air ! Longtemps coincé entre deux extrêmes, la belle manufacture à l'ancienne d'une part, l'usinage un peu strict dédié à la distribution de masse d'autre part. Le grand public découvre enfin la sensualité du vrai bois. Les créateurs de pointe aussi ! Un bel enthousiasme justifié par le potentiel d'un matériau naturel aussi valorisant brut que patiné et dompté. A tel point que, pour élargir le champ de ses applications, les inventeurs rivalisent d'ingéniosité pour lui conférer des qualités surnaturelles. Courbé, galbé, cousu, découpé au laser, carbonisé, traité... Si le bois ressort sublimé par ces "outrages", il n'a pas dit son dernier mot.

Dans les laboratoires, les scientifiques planchent sur des biopolymères permettant de s'émanciper du pétrole tout en conservant tout ou partie des avantages de mise en œuvre et d'esthétique du plastique.

L'avenir du bois composite reste à écrire à condition que des designers l'accompagnent de leur créativité.

Dérivé du bois, le papier offre à ses – rares – transformateurs des atouts en termes de solidité, plasticité, légèreté.

Souvent surprenant, son emploi s'inscrit logiquement dans une époque qui prend conscience de l'impact environnemental de chaque matériau. D'où la (re)découverte des fibres végétales, du rotin au soja... L'apport de nouvelles technologies devraient en optimiser l'usage, d'ores et déjà leur diversité multiplie les pistes encore à défricher, dans une optique résolument contemporaine et intelligente quant à l'usage.

**Gérard Laizé**, directeur général du VIA



# Le développement durable et le design

**« Qu'est-ce que je peux faire ? J'sais pas quoi faire !  
Qu'est-ce que je peux faire ? J'sais pas quoi faire ! Qu'est-ce que je peux faire ? J'sais pas quoi faire ! »**

## *De l'objet à l'usage*

Le développement durable, prise de conscience des équilibres à trouver entre l'homme, son activité et la nature, s'impose aux industriels, aux consommateurs, aux pouvoirs publics et aux citoyens. Le rôle du design est central dans cette prise de conscience. « Quatre-vingts pour cent de l'impact des produits, des services et des infrastructures actuels sur l'environnement sont définis à l'étape de conception. Les décisions prises en termes de conception déterminent les matériaux et l'énergie nécessaires à leur fabrication, leur mode d'utilisation future et leur devenir après utilisation. Par conséquent, le design a un impact considérable sur l'efficacité des ressources dans notre économie et peut largement contribuer à une transition vers le développement durable<sup>2</sup>. »

Depuis trente ans et peu à peu, chacun prend la mesure de l'impact sur la planète du mode de vie occidental qui repose sur une production et une consommation effrénées de biens industriels. En moins d'un siècle, les objets qui nous entourent se sont multipliés de manière exponentielle : un Européen de classe moyenne possède autant d'objets ou d'équipements qu'un millionnaire des années trente. Pour la première fois dans l'histoire de l'humanité, le progrès technique est en mesure de dépasser les capacités de l'homme et les besoins de la société. Ce déséquilibre s'achève et s'échoue dans le domestique occidental, débordé d'objets. Les objets s'accumulent, se stratifient, s'entassent. Les placards sont pleins à craquer, les étagères menacent de déborder. Les objets nouveaux poussent un peu plus les moins nouveaux – fonctionnels mais déjà à l'agonie.

*Less is more* – slogan attribué à Ludwig Mies van der Rohe<sup>3</sup>, repris par les designers et architectes contemporains – est depuis vingt ans l'aphorisme autour duquel la plupart des concepteurs prennent position. Il demeure une simple déclaration de principe que le système productif peut à l'occasion déclamer mais qui ne dépasse pas l'intention. Demain, le design revisitera l'histoire de la société industrielle en termes de production, de distribution et de services. Cette histoire n'en finira pas de s'interroger sur les mécanismes actuels de consommation qui privilégient la satisfaction de posséder à l'usage.

Ainsi, l'apprentissage de la conscience écologique s'est construit bon an mal an, au fur et à mesure des catastrophes industrielles, des risques sanitaires, des menaces environnementales, autant d'évènements qui interrogent inlassablement la responsabilité de l'homme. Agir, certes. Mais comment quand l'identité sociale occidentale est contingentée à la marchandise ? Le nouveau siècle s'ouvre à la fois sur un extraordinaire défi et sur de nouvelles tensions : comment organiser le monde entre la prospérité matérielle des hommes et le maintien de conditions de vie respectueuses de la nature ? Le design travaille, comme d'autres disciplines, à la résolution de ces tensions. Compris comme « un état d'esprit, une discipline qui cherche à harmoniser l'environnement humain<sup>4</sup> » selon la définition d'Etienne Souriau, le design peut :

- être facteur d'innovation, incitant les entreprises à intégrer, dans leur stratégie de développement, le respect de l'homme et de l'environnement ;
- participer activement à la réduction des impacts environnementaux, de la conception à la fin de vie de l'objet ;
- faire évoluer les comportements des consommateurs ;
- anticiper des nouveaux modes de vie, respectueux de l'environnement, etc.

La société occidentale a besoin d'un formidable saut créatif qui doit ouvrir à la conception d'objets pensés dans une relation entre corps, habitat, ville, environnement et espace, établissant un lien nouveau entre l'homme et la nature. Produire sans détruire et concevoir un objet ou un service pour un usage durable, doit être l'aboutissement d'une réflexion globale qui prenne en compte aussi bien la conception, l'industrialisation, la consommation que l'usage. Victor Papanek fut l'un des premiers designers, dans les années soixante-dix, à définir une démarche de réduction des impacts d'un produit tout en conservant ses qualités d'usage (fonctionnalités et performances). Il écrivait « le design s'il veut assumer ses responsabilités écologiques et sociales, doit être révolutionnaire et radical (au sens strictement étymologique). Il doit revendiquer pour lui-même " le principe du moindre effort " de la nature : un minimum d'inventaire pour un maximum de catalogue [...] ou encore faire le plus avec le moins. Cela implique que nous consommions moins, que nous fassions durer les choses plus longtemps, que nous recyclions les matériaux et probablement que nous cessions de gâcher du papier pour imprimer les livres tels que celui-ci<sup>5</sup>. »

Une grande partie des biens matériels doit être conçue autrement, en généralisant l'usage des produits plutôt que leur possession – multiplier le nombre d'utilisateurs pour un même bien, dématérialiser l'objet pour une interface, adapter l'objet ou le service aux usages, etc. Nouvelles fonctionnalités, nouvelles technologies, nouveaux usages : l'exigence environnementale stimule la créativité des designers et peut être à l'origine d'évolutions majeures : « Dans trois domaines au moins, la nouveauté des matériaux et des fonctions offre [...] aux designers des chances de participer à un remodelage plus convaincant de toute l'économie : celui du virtuel, [...] des nouveaux matériaux composites [...] et celui des nanotechnologies<sup>6</sup>. »

1. Anna Karina in Jean-Luc Godard, *Pierrot le fou*, 1965.

2. John Thackara in Catalogue de *La Biennale Internationale Design 2008 Saint-Etienne*, Saint-Etienne, Cité du Design éditions, 2008.

3. Le poète anglais, Robert Browning – et non Mies van der Rohe – est l'auteur, en 1855, de ce vers, in *Hommes et Femmes*.

4. Etienne Souriau, *Vocabulaire d'esthétique*, Paris, PUF, 1999.

5. Victor Papanek, *Design pour un monde réel. Écologie urbaine et changement social*, Paris, Mercure de France, 1974. Épuisé.

6. Jean-Jacques Salomon, « Design écologique », in Raymond Guidot (s.l.d.), *Design, Techniques et Matériaux*, Paris, Flammarion, 2006.

7. Thierry Kazazian (s.l.d.), *Il y aura l'âge des choses légères. Design et développement durable*, Paris, Victoires éditions, 2003.  
 8. Voir Nathalie Arnould (rédactrice en chef), *Azimuth*, n° 23, école des beaux-arts de Saint-Étienne éditeur, 2003. Ce numéro d'*Azimuth*, revue de recherche en design rend compte de l'expérience design et développement durable menée par l'ESADSE (ex école des beaux-arts) et la Biennale Internationale Design de Saint-Étienne.

« Une profonde mutation est indispensable pour aboutir à une nouvelle offre des entreprises de produits plus légers, plus économes, plus efficaces, plus intelligents. En d'autres mots : pour une économie légère, moins de matières premières mais plus de matière grise<sup>7</sup>. » L'harmonisation de l'environnement humain est une nécessité dans laquelle la Cité du Design est engagée, depuis la première Biennale Internationale Design Saint-Etienne, il y a maintenant dix ans<sup>8</sup>.

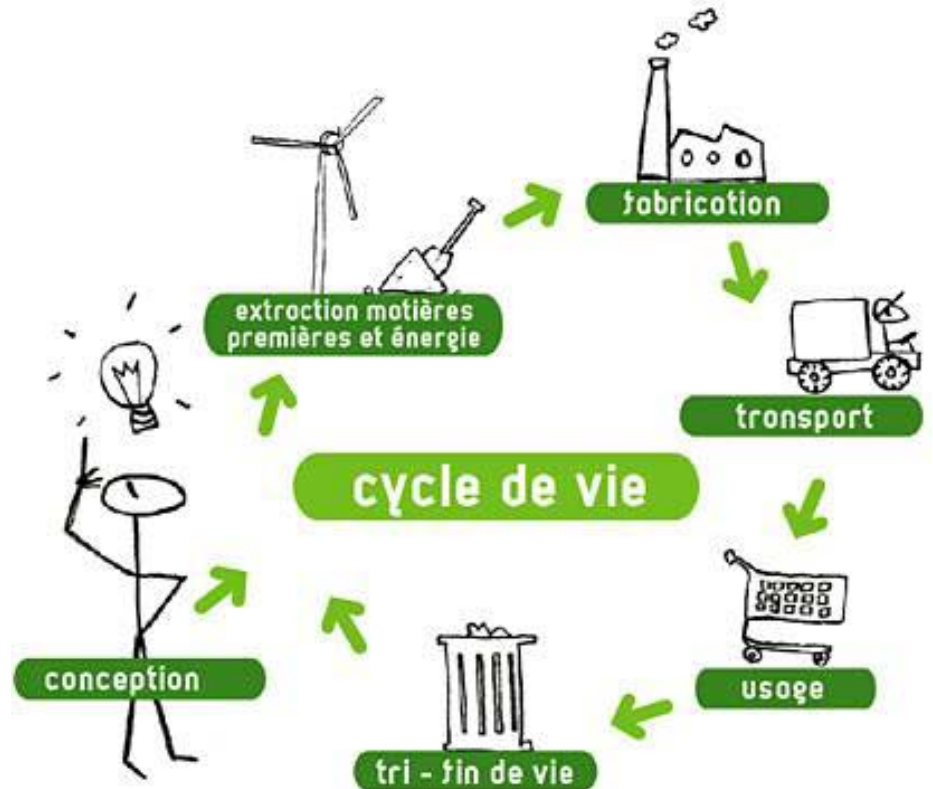
**Marie-Haude Caraës,**  
 Directrice de la recherche, Cité du design

## L'éco-conception : phase d'innovation

A une étape ou l'autre de son cycle de vie, tout produit génère des impacts sur l'environnement. Le but de l'éco-conception est de réduire ces impacts tout en conservant la qualité d'usage du produit. L'éco-conception vise à intégrer l'environnement dans les phases de conception ou d'amélioration d'un produit, aux côtés des critères classiques que sont le coût, la qualité, la faisabilité technique, les attentes du marché, *etc.* Mais, c'est toute la culture de l'entreprise qui doit évoluer.

**L'éco-conception** propose des pistes d'amélioration pour réduire les impacts environnementaux recensés par l'ACV :

- consommation en eau, énergie, matières premières,
- rejets dans l'air, dans l'eau ;
- déchets ;
- transformation du milieu naturel et du cadre de vie, *etc.*...



## Le label Cradle to Cradle

L'approche traditionnelle d'éco-conception réduit simplement l'intensité ou la vitesse des flux (ressources) sans remise en cause fondamentale (éco-efficience du berceau au tombeau).

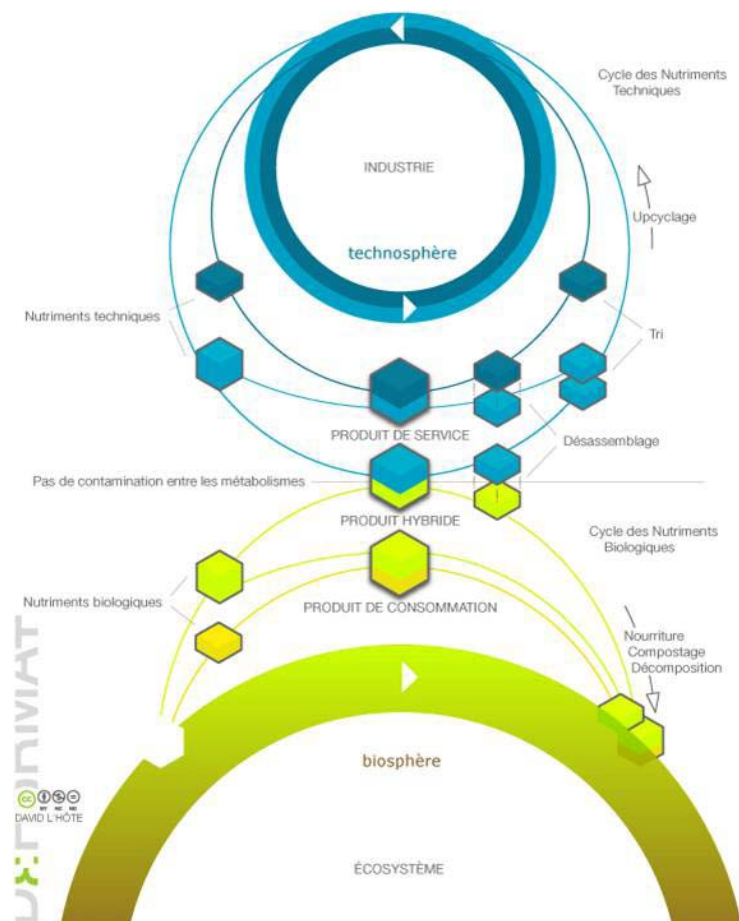
Avec l'approche du Cradle to Cradle Design, du berceau au berceau, l'entreprise doit vendre du service (retour au berceau).

Elle est obligée de penser le produit au delà de sa première vie, c'est-à-dire concevoir le produit et ses composants dans une optique de réutilisation constante (du produit et de ses composants).

Au delà de l'approche de comptage (des impacts), c'est une approche d'éco-efficience qui entend augmenter le rendement des composants d'une production et donc du produit.

Cradle-to-Cradle : un modèle de systèmes industriels dans lesquels les flux de matériaux circulent de manière cyclique dans des cycles biologiques ou techniques continus et adaptés. Tous les déchets sont réincorporés de manière productive dans la nouvelle production et dans les phases d'utilisation, par exemple « déchet égale nourriture.»

**Nathalie Arnould,**  
Chef de projet design et environnement, Cité du design



# Les matériaux

## L'utilisation du bois

**L'utilisation du bois**, matière intemporelle, remonte aux origines de l'humanité : matériau de structure pour les huttes ou les cabanes, matériau de défense pour les armes, source d'énergie pour le chauffage et la cuisson des aliments, matériau pour le mobilier courant ou de prestige, matériau pour les emballages et une multitude d'objets du quotidien mais aussi source indispensable de fibres pour le papier et les panneaux.

Issu de forêts aujourd'hui pour la plupart gérées durablement, c'est un matériau abondant et renouvelable, facilement disponible. Du balsa à l'ébène, en passant par le chêne, le hêtre et l'ensemble des résineux, les quelques centaines d'espèces commercialisées fournissent des bois d'aspect et de teinte très diversifiés. Du plus tendre au plus dur, du plus souple au plus raide, ses caractéristiques physiques et mécaniques sont adaptées à une multitude d'applications. L'homme a appris à travers les âges à le façonner, par enlèvement, déformation ou compression de la matière (sciage, rabotage, tranchage, déroulage, cintrage, estampage...).

Il sait aussi le défibrer pour produire des panneaux et de la pâte à papier. Matériau sensible aux agressions, on sait à la fois le protéger et l'embellir (teinte, cire, huile, vernis...).

Cette volonté permanente pour modifier, améliorer, dompter le matériau bois n'a jamais cessé. Les recherches les plus récentes permettent d'utiliser le bois, mais également de nombreuses autres fibres végétales, dans des procédés ou des applications difficilement imaginables il y a seulement quelques années.

Parmi ces technologies de l'avenir, on peut citer les bois modifiés thermiquement, le bois soudé, les composites bois-polymères extrudables ou injectables, les bois souples ou malléables. Tous ces matériaux seront présentés lors des expositions baptisées *Matières à cultiver*.

Une occasion unique pour tous les créateurs, designers, utilisateurs de ce matériau protéiforme de le découvrir, ou plutôt de le redécouvrir.

**Jean-Marc Barbier,**

Responsable du service Innovation du FCB

## Découverte

- Agglomérés
- Bambou
- Biopolymères
- Bois polymères
- Carton
- Contreplaqué
- Contreplaqué moulé
- Fibres d'origine végétale
- Laméllé collé
- Liège

**Les fiches ci-dessous sont issues du livre *Materiology: L'essentiel sur les matériaux et technologies à l'usage des créateurs*. Frame Publishers, Amsterdam**  
**[www.framemag.com](http://www.framemag.com).**



# A

## AGGLOMÉRÉS



Les panneaux de particules, souvent appelés « agglomérés », sont constitués d'éclats de bois collés sous haute pression. Les différents types de panneaux se distinguent par la taille et la forme des particules, leur densité et le type d'adhésif (résines thermodurcissables) assurant leur cohésion. Les agglomérés sont essentiellement fabriqués à partir de bois de trituration, issus de déchets triés. Il existe des panneaux de particules mono-couche et multi-couches – c'est-à-dire composés d'une âme de copeaux grossiers et de deux couches de copeaux fins. Ils peuvent être vendus bruts, recouverts en usine d'une surface mélaminée (une surface revêtue d'une feuille de papier imprégnée de résine thermodurcissable : la mélamine) ou plaqués bois (placages de différentes essences). Ils peuvent aussi être recouverts à posteriori d'un stratifié (cf. fiche p.223).

Les panneaux de particules tiennent mal à l'humidité... Il existe cependant une référence labellisée dont la tenue a été sensiblement améliorée.

Malgré leur mauvaise réputation, les panneaux de particules sont probablement les dérivés du bois qui ont connu le développement industriel le plus important. Les agglomérés sont souvent utilisés dans le bâtiment, planchers, sous-toiture, cloisons éphémères et mobilier ordinaire...

Ils sont aussi pressés et moulés en trois dimensions et deviennent des palettes, des emballages, des coques, des axes de bobines...

**Points forts :** homogénéité, planéité, prix.

**Points faibles :** poids, vissage et clouage médiocres, résistance à la flexion médiocre, tenue à l'humidité en général catastrophique, tranche peu esthétique et friable, usure des outils.





# B

## BAMBOU



Le bambou est une plante de la famille des graminées (comme le blé) qui compte plus de 80 genres et 1 200 espèces. Constitué d'un rhizome (partie souterraine de la tige), d'une tige creuse (cloisonnée au niveau des nœuds) appelée chaume ou canne et de feuilles, le bambou est caractérisé par sa croissance rapide : certaines espèces poussent de plus d'un mètre par jour, peuvent atteindre des hauteurs de trente mètres et des diamètres de 35 cm ! Les bambous sont présents naturellement dans le monde entier, sauf en Europe, où l'on arrive pourtant aujourd'hui à cultiver certaines espèces. Ils sont d'une grande résistance en regard de leur poids, du fait, entre autres, de la longueur des fibres qui les constituent et supportent la comparaison avec des matériaux composites hautes performances.

La croissance rapide de cette plante permet de lutter contre l'érosion des sols. Matériau renouvelable, il est prisé dans le contexte du développement durable. La grande fissibilité des bambous empêche cependant le recours aux assemblages mécaniques conventionnels.

Seules les ligatures sont envisageables et le registre formel qui en découle est donc limité. On retrouve ce type d'assemblage dans les échafaudages, couramment fabriqués en bambous en Asie, qui atteignent des hauteurs surprenantes (jusqu'à 400 m).

Les applications des bambous se développent aussi dans des produits finis : lamellés, parquets, placages, tissages... qui offrent de très hautes résistances à l'abrasion et une bonne stabilité dimensionnelle. Les fibres sont aussi utilisées pour la fabrication de papiers et de textiles.

**Points forts :** légèreté, résistance, flexibilité, prix, croissance rapide.

**Points faibles :** fissibilité, contraintes dimensionnelles, assemblages limités.



# B

## BIOPOLYMÈRES



Nous considérerons ici le terme de biopolymère comme équivalent à la famille des polymères biodégradables.

Quatre catégories émergent :

- **biodégradables** : le matériau est dégradé à 90 %, les 10 % restant n'ont pas d'effets toxiques. La décomposition (aérobie ou anaérobie – avec ou sans oxygène) amène  $CO_2$ , eau, sels minéraux et autres éléments, avec création d'une nouvelle biomasse. Les matériaux d'origine naturelle non transformés chimiquement sont directement considérés comme biodégradables. On trouve différents types de polymères biodégradables : extraits de la biomasse comme d'amidons de maïs, de pommes de terre, de riz ou usant de la cellulose ou de protéines animales (caséine, collagène, gélatine) ou végétales (soja) ; extraits de micro-organismes (polymères bactériens obtenus par fermentation) ; synthétisés à partir de monomères renouvelables comme les acides polylactiques (PLA) ou enfin fabriqués chimiquement, de manière classique (copolymères aromatiques, par exemple).

- **compostables** : les résidus issus de la décomposition du matériau sont inférieurs à 10 % de la masse de départ, petits et sans effets toxiques sur le compost ainsi créé.

- **biofragmentables** : mélange de polymères synthétisés, comme le polyéthylène, avec des éléments végétaux ou minéraux. Les éléments naturels disparaissent et le polymère synthétique se dégrade visiblement (mais ne se désintègre pas).

- **oxo(bio)dégradables** : des thermoplastiques avec additifs, capables de se dégrader ou de se fragmenter mais dont la toxicité résiduelle n'est pas évaluée et donc pas garantie.

**Points forts** : diminution de l'utilisation des ressources fossiles, idéaux pour emballage et agriculture.

**Points faibles** : toxicité résiduelle, ressources renouvelables gourmandes en eau (maïs).



# B

## BOIS POLYMÈRES



Les bois polymères (quelquefois appelés « bois liquides ») désignent une famille de matériaux entre bois et polymères, des composites obtenus essentiellement à partir de produits bois recyclés (copeaux, sciures ou farines de bois).

Les produits semi-finis sont, en général, constitués de mélanges de 55 à 70 % de bois, additionnés à des résines polymères thermoplastiques (à raison de 30 %) qui sont souvent des polyéthylènes haute densité.

Les bois polymères peuvent être mis en œuvre de manière classique, comme des thermoplastiques : injection et extrusion, par exemple, sont possibles, de même que les usinages traditionnels du bois massif (sciage, perçage, clouage, vissage, etc.) se pratiquent aisément.

On retrouve ces matériaux composites dans de nombreuses applications : caillebotis, passerelles, marches, terrasses, pontons de bateaux, bordures de piscines, mobilier d'extérieur...

Certains matériaux composites usant de fibres diverses (chanvre, lin) couplées à des résines polymères sont

quelquefois aussi décrits par ce terme de « bois polymères ». Les recettes sont multiples pour composer la base végétale des mélanges ainsi formés.

**Points forts :** imputrescibles, résistants aux champignons, stabilité dimensionnelle, fabriqués à partir de sciures de bois (déchets), recyclabilité, toucher et aspect proche du bois massif, pas de protection nécessaire.

**Points faibles :** résistance mécanique inférieure au bois massif, esthétique encore un peu « plastique ».



# C

## CARTON



Le carton est un papier lourd, de grammage supérieur ou égal à 225 g/m<sup>2</sup>, constitué soit d'une feuille homogène de pâte kraft écrue ou blanchie, soit d'un assemblage de différentes couches de matières différentes, pâte chimique ou mécanique, vieux papiers, etc. Les cartons peuvent être préparés pour résister par exemple à la graisse, à l'humidité ou à l'oxydation et leurs utilisations sont nombreuses et variées.

### Carton ondulé

Le carton ondulé, matériau sandwich apparu au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, est constitué en général de deux faces planes de carton – ou couvertures – et d'une âme – ou entretoise – cannelée ou ondulée, elle aussi en carton. Ce sont les cannelures qui garantissent la rigidité accrue du matériau ainsi constitué, elles amortissent l'écrasement et les chocs. En règle générale, les cannelures sont de grammage moins élevé que les couvertures. Dans le domaine des cartons ondulés, de nombreuses variantes

existent. On peut trouver des cartons ondulés simple face (cannelure plus une seule couverture), double face, double-double (deux cannelures et trois couvertures), etc. Ils sont très prisés dans l'emballage, le transport mais aussi en PLV et pour du petit mobilier.

### Cellulose moulée

La cellulose moulée est issue de la récupération de papiers. Sous forme de « papier mâché », elle est appliquée sur les parois de moules pour créer des emballages (objets fragiles, œuf...). Résiste à l'écrasement, à l'humidité, peut être colorée et imprimée, est biodégradable et recyclable...

**Points forts du carton :** prix, poids, mise en œuvre facile, isolation, résistance aux chocs, recyclable, recyclé.

**Points faibles du carton :** tenue dans le temps, résistance à l'humidité.



# C

## CONTREPLAQUÉ MOULÉ



L'une des déclinaisons les plus spectaculaires du contreplaqué est le contreplaqué moulé. Le moulage n'est jamais réalisé à partir de contreplaqué standard à plat mais simultanément au collage des plis, avec un moule. Des entreprises proposent de nombreux standards – demi cylindres, quart de rond, assises de chaises, etc. – à redécouper selon ses besoins. Utiliser un standard est bien moins coûteux que la création d'un moule à façon. Il existe deux méthodes différentes de moulage : à l'aide d'un moule et d'un contre moule (dans l'industrie, les moules sont métalliques et chauffants ; artisanalement, les moules peuvent être en bois) ou « à la poche », où les placages sont pressés sous vide contre le moule à l'intérieur d'une poche plastique thermosoudée.

Le contreplaqué moulé a ouvert à la création une multitude de possibilités de formes en deux dimensions, entre autres dans le mobilier. Certains fabricants sont même capables aujourd'hui de proposer des mises en forme étonnantes en trois dimensions. Les feuilles de placage sont « lacé-

rées » dans le sens du fil, encollées sur un support toilé avant d'être assemblées et moulées. Ainsi fragmentées, elle s'avèrent bien plus déformables.

Dans le domaine des « bois souples », on trouve aussi des placages aux essences particulières ou des bois massifs aux traitements thermiques spéciaux qui se prêtent facilement à la déformation. Le Bendyply® (contreplaqué 3 plis) ou le Bendywood® (massif flexible) en sont des exemples.

**Points forts :** élégance et grande diversité des formes, bonne résistance mécanique, bonne stabilité dimensionnelle.

**Points faibles :** coût, mise en œuvre délicate (nécessité d'un moule), gestion des tranches.



# C

## CONTREPLAQUÉ



Le contreplaqué (ou multiplis) est un matériau sandwich composite, constitué de bois et de colle, qui permet de résoudre certains défauts et limites dimensionnelles du bois. Il est fabriqué à partir de feuilles de placage déroulées – appelées plis – toujours en nombre impair (de 3 à 15 plis) et dont le sens du fil est chaque fois alterné. À chaque ajout d'un pli supplémentaire, un pli de contre-balancement doit être prévu, afin de respecter le nombre impair de couches, sous peine de déformation. Le nombre, l'épaisseur et l'essence des plis sont variables.

Le contreplaqué standard est fréquemment en okoumé. On trouve des contreplaqués plus techniques en bouleau de Finlande ou en hêtre, par exemple. Il faut distinguer un contreplaqué «hêtre», où tous les plis sont en hêtre, d'un contreplaqué «plaqué hêtre», où seuls les deux plis extérieurs de chaque face sont en hêtre.

Épaisseurs courantes : entre 1 mm et 10 mm, tous les millimètre puis 10, 12, 15, 18, 19, 22 mm et à partir de 25 mm, tous les 5 mm. Maximum : 50 mm. Densité : entre 0,5 et 0,7.

Les contreplaqués sont utilisés dans le bâtiment, l'ameublement, la carrosserie, les planchers... Certains sont revêtus d'une face lisse glissante et d'une face rugueuse anti-dérapante à usage de planchers ou de marches d'escalier, d'autres références peuvent encore être habillées d'essences fines.

**Points forts :** grande stabilité dimensionnelle, bonne planéité, tranche homogène pour les contreplaqués spéciaux (elle peut donc ne pas être recouverte), souplesse, résistance équivalente en longitudinal et perpendiculaire, peut être classé au feu, peut être labellisé pour l'extérieur (utilisation plutôt en vertical), bonne tenue au vissage et au clouage.

**Point faible :** tenue en flexion moyenne.



# F

## FIBRES D'ORIGINE VÉGÉTALE



Constituées majoritairement de cellulose, les fibres végétales sont extraites de différentes parties des végétaux : de la graine pour le coton, des fruits pour le kapok et le coco, des tiges pour le lin, le chanvre et la jute ou encore des feuilles pour le palmier ou le bananier.

### Coton

Le coton est vieux comme le monde ! Il pousse plutôt dans des zones chaudes et humides (USA, Chine, Inde, Egypte...). On distingue aujourd'hui de nombreuses espèces de cotonniers (petits arbustes), dont celles qui vont donner le coton « indien » à fibres courtes et épaisses, peu prisé commercialement ; le coton « égyptien » à fibres longues et fines – le plus beau coton du monde ! – ainsi que le coton classique, le plus répandu, dit aussi coton « upland ». Les fibres de coton se forment avec le fruit, autour des graines. Elles sont récoltées mécaniquement en général, mais quelquefois encore, à la main, dans certaines plantations. Elles subissent divers traitements avant d'être filées.

L'histoire du coton est aussi une histoire sociale, politique et économique, de dur labeur et d'esclavage, d'intérêts et de marchés.

La fibre de coton a une couleur naturelle entre blanc et brun, elle est creuse donc légère, sa paroi de cellulose la garantit hydrophile (donc confortable, facile à teinter et à entretenir) et résistante, elle est aussi relativement élastique. La production de coton représente plus de 80% de la production des fibres naturelles. La culture du coton est aussi synonyme de pollution chimique (pesticides, fertilisants), de tentatives OGM... autant de paramètres que notre ère de développement durable cherche à maîtriser. On parle aujourd'hui de coton biologique (sans engrais ni pesticides) et de commerce équitable mais attention, la plupart des cotons disponibles aujourd'hui sont finalement loin d'être si naturels que cela et sont, au contraire, très gourmands en produits chimiques.



# F

## FIBRES D'ORIGINE VÉGÉTALE (suite)



### Lin

Cultivé dans les zones tempérées, c'est aussi une  fibre creuse , donc légère, hydrophile et résistante (surtout à l'usure), solide mais froissable. Utilisé pour le linge de maison et l'habillement, il peut être aussi être mélangé et se retrouver dans l'ameublement, certains tissus techniques (sacs postaux, courroies...) et certains papiers comme les billets de banque. Des graines, on extrait aussi de l'huile de lin aux propriétés siccatives prisées dans le domaine de la peinture et des vernis.

### Chanvre

Le chanvre donne des fibres elles aussi  creuses  et  légères , très résistantes et absorbantes. Leur toucher est plus rêche que celui du lin. Le chanvre fut beaucoup utilisé pour les ficelles et cordages ainsi que dans certains tissages pour l'habillement. On le retrouve aujourd'hui surtout en papeterie (papiers à cigarette, papiers filtres) et comme charge dans des thermoplastiques. On utilise

aussi de la « laine » de chanvre pour l'isolation des bâtiments... La culture du chanvre, entre autres gourmande en CO<sub>2</sub>, est intéressante pour la planète.

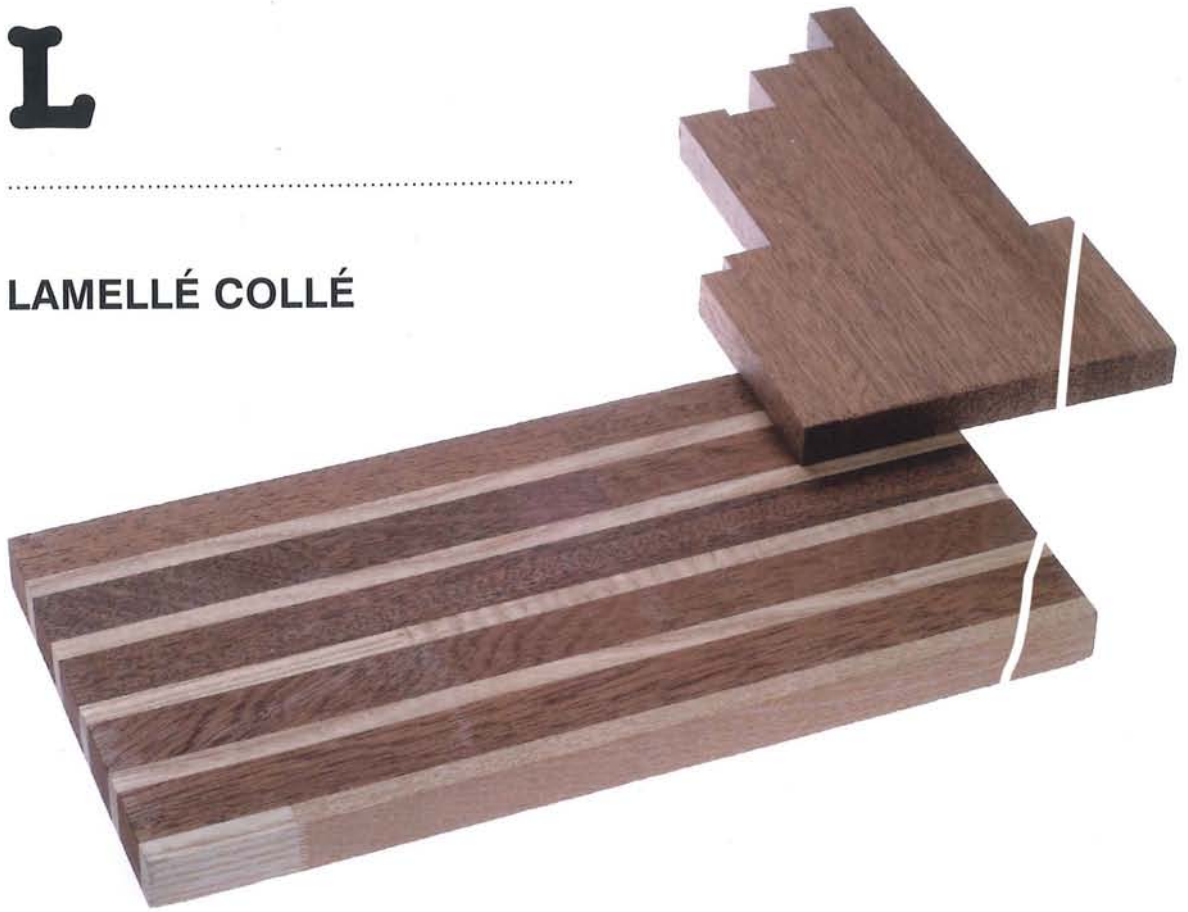
On voit apparaître d'autres fibres végétales dans le domaine textile : des fibres d' ananas , de  bambou , d' algues  ou bien des fibres liées à la transformation des maïs et betteraves (cf. Biopolymères p.135). Certains textiles non tissés, directement constitués d'extraits travaillés d'écorces d'arbres (de ficus géants africains, entre autres) deviennent «  chiffons  » de bois.





# L

## LAMELLÉ COLLÉ



Le lamellé collé, surtout utilisé en architecture, consiste à assembler en longueur et en épaisseur des pièces de bois massif, toujours dans le même sens du fil du bois. On utilise, en construction, essentiellement des résineux. On alterne toujours, dans la fabrication, les plans de collage, afin de ne pas avoir de zones fragilisées.

Le lamellé collé permet d'obtenir des portées considérables, pouvant atteindre jusqu'à 100m. On peut aussi fabriquer des surfaces courbes de grande élégance.

La performance poids/résistance de ces poutres est étonnante : une portée de 3 m supportant 20 tonnes pèse environ 60kg en bois, 80kg en acier et 300kg en béton ! Le bois sera cependant plus volumineux. C'est une technique qui permet de conserver toutes les qualités du bois massif en limitant les chutes et en ouvrant les possibilités dimensionnelles. Charpentes de marchés couverts, piscines, gymnases... mais aussi ameublement (plateaux de table, comptoirs de cuisine) ou mobilier cintré sont parmi les applications courantes du lamellé collé.

Des entreprises proposent aujourd'hui des standards de poutres préfabriquées mais on peut aussi, in situ, les fabriquer selon les besoins, pour éviter des transports délicats. On trouve aussi de nombreux produits de type lamellé collé, qui marient, sur le même principe, bois et métal, bois et plastiques ou simplement plusieurs essences de bois entre elles pour créer des effets décoratifs.

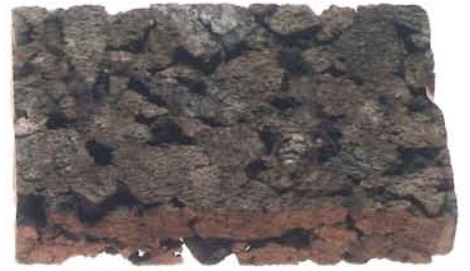
Dans le mobilier, nombreuses sont les planches en lamellé collé qui sont constituées de chutes de production (tasseaux).

**Points forts :** grandes dimensions, poids et tenue au feu remarquables comparés à l'acier, grande flexibilité de fabrication, fabrication in situ, limitation des chutes, stabilité dimensionnelle.

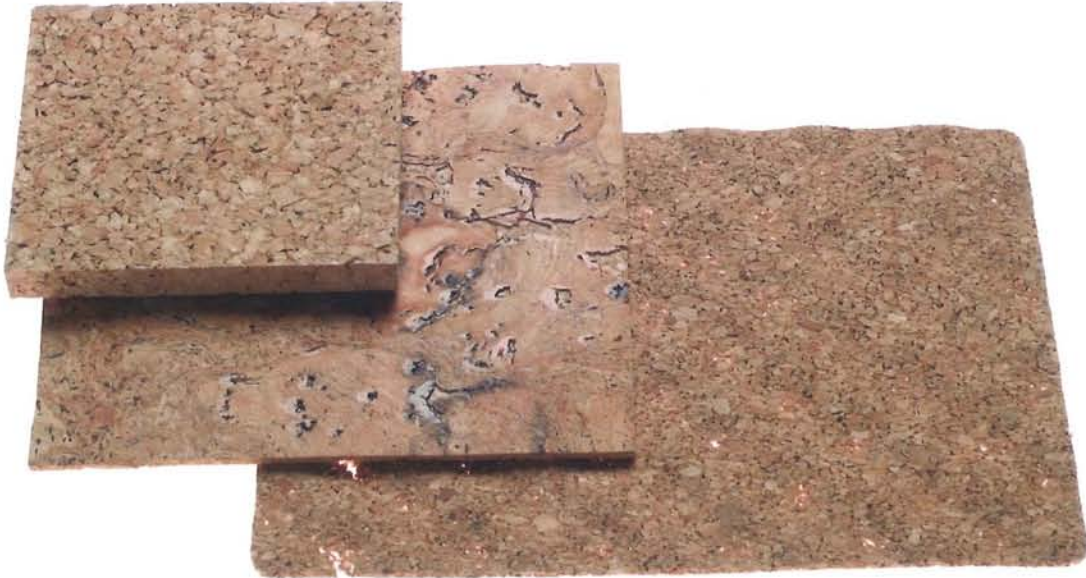
**Points faibles :** durabilité, grosses épaisseurs.



# L



## LIÈGE



Le liège est extrait de l'écorce de certaines espèces d'arbres comme le chêne-liège. Couche de protection nécessaire (contre les intempéries ou les insectes, par exemple), ce matériau permet cependant à l'arbre de continuer à respirer. Plusieurs années (au minimum 9 ans) sont nécessaires pour obtenir, sur l'arbre, une épaisseur de liège exploitable.

C'est un matériau très ancien, dont on retrouve des traces en Égypte et dans la Rome antique, par exemple. Un des premiers pays producteurs aujourd'hui est le Portugal.

Une des plus grandes applications du liège, bien entendu, est la fabrication de bouchons pour les bouteilles de vin (certains d'une seule pièce, d'autres de morceaux agglomérés). Matériau souple, léger, résistant à l'eau (il se décompose lentement), il est aussi bon isolant thermique, acoustique et vibratoire. Ses qualités lui ont aussi ouvert la porte d'applications dans le bâtiment, comme matériau d'isolation mural ou en sol. Sous forme de gros morceaux ou de granulés concassés agglomérés (colle synthétique

ou résine naturelle, voire quelquefois albumine – contenue dans le sang), il est précieux – ressource renouvelable – et performant dans de nombreux domaines. Il a longtemps assuré des fonctions aujourd'hui reprises par les plastiques, comme joint ou semelle de chaussure. Il entre toujours dans la composition du linoléum mais est de plus en plus remplacé par le polyéthylène, entre autres, dans la fabrication des bouchons.

**Points forts :** léger, antistatique, élastique, isolant thermique, isolant acoustique, anti-vibration, résistant à l'eau, prix, renouvelable.

**Points faibles :** long cycle d'obtention (plusieurs années), faibles épaisseurs (quelques centimètres).

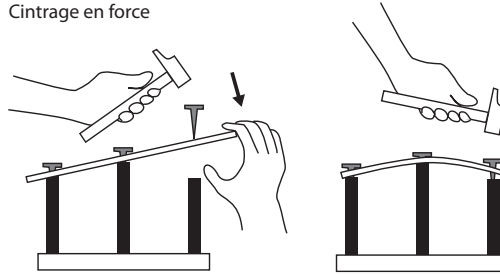


# Les techniques

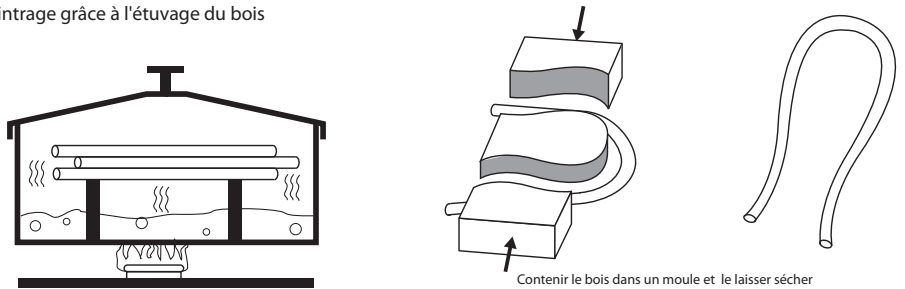
Le cintrage,  
le tournage,  
le moulage,  
le placage,  
l'assemblage.

## Le cintrage

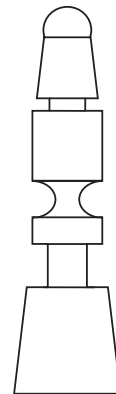
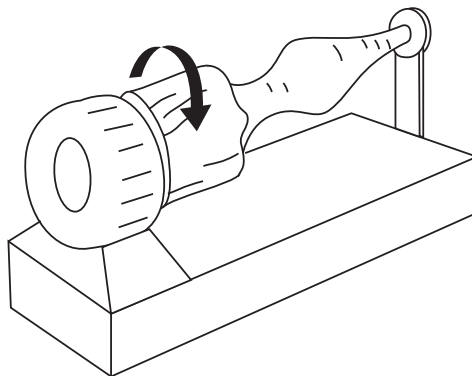
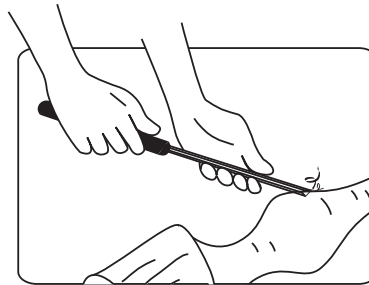
Cintrage en force



Cintrage grâce à l'étuvage du bois

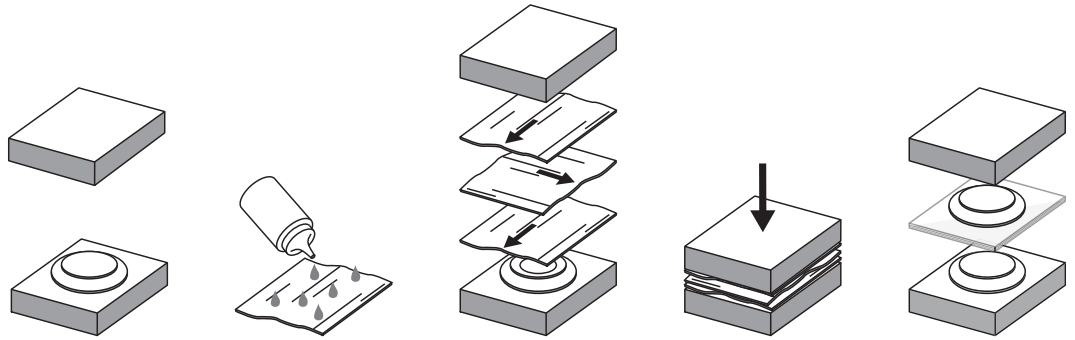


## Le tournage



## Le moulage du bois

### Moulage du bois



Fabriquer un moule et un contre moule de la forme voulue

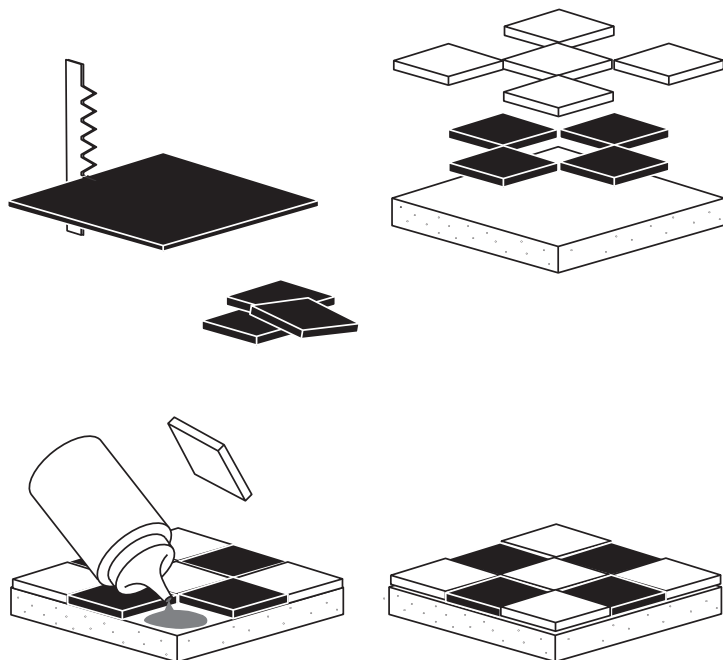
Encoller de colle à bois de fines plaques de bois de 8 à 10 mm.

Disposer les plaques de bois de façons à croiser les sens du bois. Ce principe permet une meilleure résistance de l'ensemble.

Presser le tout en chauffant à 90° C pendant 5 à 10 min.

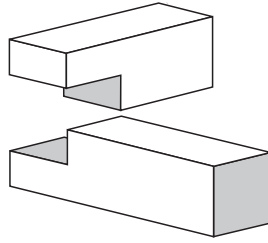
Démouler, il ne reste plus qu'à découper le surplus de bois pour avoir la forme définitive.

## Placage du bois ou marqueterie

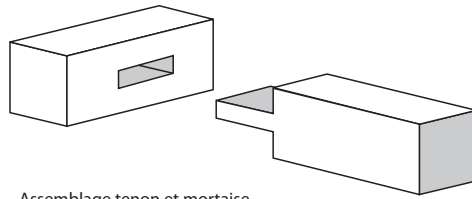
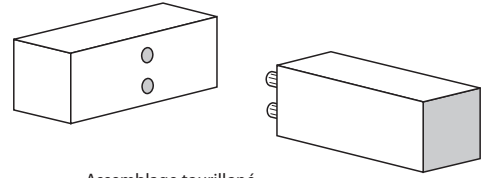


## Assemblage

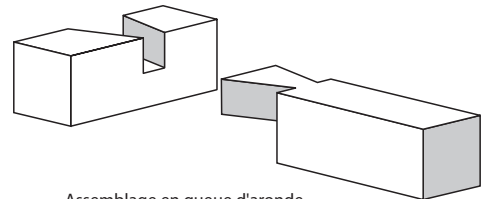
Assemblage Mi-bois



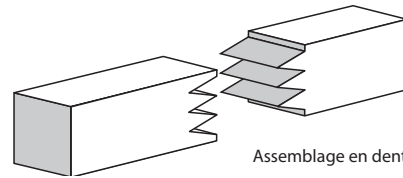
Assemblage tourilloné



Assemblage tenon et mortaise



Assemblage en queue d'aronde



Assemblage en dents de scie



# Pistes pédagogiques : l'exemple de la chaise

## Petite histoire de la chaise

Comme le faisait remarquer Georges Nelson en 1953 «Toute idée vraiment originale, une innovation en design, l'utilisation de nouveaux matériaux ou une nouvelle invention technique semble trouver sa meilleur expression dans la chaise ». Du latin cathedra : siège, trône, chaire. La chaise a longtemps été un symbole de pouvoir.

Sa première fonction consiste à s'asseoir, soutenir le poids du corps, mais il existe différentes façons de s'asseoir : pour parler, pour réfléchir, se reposer, travailler... autant de variantes inventées par « l'homme debout » pour s'asseoir.

Les sièges les plus anciens ont été découverts dans les tombeaux égyptiens ; ce sont des sièges à angles droits avec accotoirs et piétements en X, richement décorés mais sans confort.

En Europe, jusqu'à la renaissance, le confort du mobilier est négligé.

Les modèles les plus répandus jusqu'au Moyen-âge sont les tabourets pliants.

A partir du XVIème siècle, on commence à prendre en compte la morphologie humaine : les lignes se font plus douces, les accotoirs se courbent, les pieds se galbent. Le siège prend une forme organique.

Au XVIIème siècle, le tissu enrobe l'assise, doublé d'un rembourrage de crin avec du lin, du coton ou de la laine. Les matériaux se diversifient et les modes de vie influencent le style du mobilier : la caquetoire, la fumeuse, la chauffeuse...

La chaise de l'ère industrielle cesse d'être un symbole de pouvoir. Les innovations techniques de la Révolution Industrielle permettent d'en fabriquer beaucoup à moindre coût. Les designers et les architectes dessinent des chaises à la recherche d'un meilleur rapport entre solidité et esthétique. Tous les matériaux sont permis : tubes métalliques, bois contreplaqué, plastiques, mousse polyuréthane...

Avec l'automobile, la chaise est l'objet le plus dessiné, le plus étudié de l'ère moderne.

### Quelques exemples

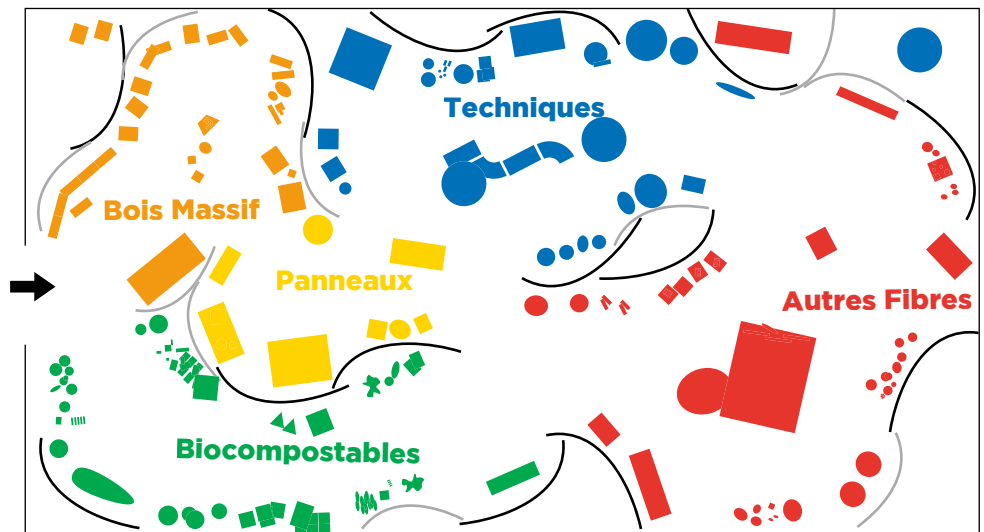
- Michael Thonet (1859), chaise n°4, en hêtre massif, courbée à chaud et vernie sombre.

- Gerrit Rietvelt (1917), chaise *Red and Blue chair*, approche radicale pour une chaise peinte comme un tableau de Mondrian.

- Marcel Breuer (1926), chaise *Wassili*, en tube d'acier chromé qui révolutionne les principes traditionnels de construction

- Charles et Ray Eames (1945-1946), chaise *DAR*, dans laquelle on retrouve la fluidité des formes avec le plastique moulé.

## Un parcours en cinq projets autour des cinq thématiques de l'exposition



## Bois massifs

### Chaise Chêne Bleu, François

#### Azambourg

type / chaise

nom / Chêne bleu

matériaux / chêne massif, teinté au kakishibu (jus de kaki amer)

[www.azambourg.fr](http://www.azambourg.fr)

Lors d'un voyage en Asie, François Azambourg a découvert les propriétés du jus de kaki amer (kakishibu). Passé sur le chêne de cette chaise, la réaction de la mixture avec le tanin du bois produit une couleur bleu nuit très profond et rend superflu tout traitement protecteur supplémentaire.



## Panneaux

### Aide Appel à projet VIA 2009, chaise

#### Lamellé Décollé par Salomé de Fontainieu et Godefroy de Virieu

type / chaise

nom / Lamellé Decollé

matériaux / contreplaqué de hêtre

[www.via.fr](http://www.via.fr)

Salomé de Fontainieu & Godefroy de Virieu ont utilisé la souplesse inhérente au bois finement tranché pour apporter un confort remarquable à cette chaise proche de l'archétype, sans pour cela la fragiliser. Comme les lames à ressorts métalliques des premières automobiles, les lamelles sont mises en forme et uniquement fixées à leurs extrémités. Elles sont ainsi maintenues dans une souplesse maîtrisée. Cet assemblage est plus particulièrement présent dans l'articulation du dossier. Il s'agit d'un prototype VIA.



## Techniques

### Artek / Silveran, tabouret X600, Alvar Aalto

type / tabouret

nom / Stool X 600

matériaux / assise en frêne plaqué, pieds en lames de frêne assemblées manuellement

[www.artek.fi](http://www.artek.fi) / [www.silvera.fr](http://www.silvera.fr)

Au sein de la société Artek qu'il a créé en 1935, le designer finlandais Alvar Aalto a dessiné quantité de meubles et d'architectures pendant plus d'un demi-siècle. Le principe de l'éventail a été utilisé dans de nombreux meubles et immeubles. Il l'a appliqué au tabouret X600 en 1954 en ajustant des lames de frêne massif les unes aux autres pour reproduire ce motif à la fois décoratif et structurant.



## Autres fibres

### **DCS (projet partenarial VIA 2009), chaise Lin 94 par François Azambourg**

type / chaise  
nom / Lin 94  
matériaux / matériaux composites avec renfort de fibre de lin  
[www.design-cs.com](http://www.design-cs.com)

Une étape remarquable dans la quête de l'épure menée par François Azambourg à partir de matériaux composites renouvelables. Une chaise exceptionnellement légère et résistante, en fibres de lin entrecroisées, tissées avec du polyamide. Moulé à chaud selon une technique inédite, ce projet exemplaire allie esthétique et efficacité. Le petit plateau utilise les mêmes matières et techniques.



## Biocomposables

### **Eco Supply Center, chaise Paper Stone, Anthony Brozna**

type / chaise  
nom / Paper Stone  
matériaux / structure en fibres de papier et huile de cajou compressé, lattes en pin recyclé  
[www.ecosupplycenter.com](http://www.ecosupplycenter.com)

La matière sombre de la structure de cette chaise est particulièrement rare : il s'agit de particules de papier recyclé diluées dans de l'huile de cosses de cajou. Ce mélange est chauffé et très fortement compressé. Il acquiert ainsi une incroyable résistance à la déformation ou à l'abrasion. Les lattes de sapin de l'assise et du dossier sont récupérées dans le cœur de planches anciennes.



## Pistes de réflexion

- Nommez différentes sortes de chaise (à bascule, de bureau...)
- Décrire/dessiner/imaginer votre chaise « idéale », ....
- Retrouvez dans l'exposition une chaise en bois tournée, une chaise utilisant la technique du collage, etc...
- Repérer les différentes essences de bois présentées dans l'exposition
- Repérer les différentes matières et les classer selon leurs origines (végétale, animale synthétique,...)
- Repérer les différentes techniques de mise en œuvre
- Pour découvrir les classiques du design : ouvrir sur une technique utiliser avec d'autres matériaux (exemple le plastique...)





# Documentographie

## Design et matériaux

*Materiology*, Frame Publichers, 2009  
*Matières à cultiver*, Innovathèque, 2008

## Design, développement durable, éco- conception

*Azimuts 23*, revue de design et de recherche, 2002  
*Il y aura l'âge des choses légères, design et développement durable*, Thierry Kazazian, Victoires éditions, 2003  
*The eco-design handbook*, Thames & Hudson, 2004  
*Ecological design*, teNeues, 2008  
*Eco design, chemins vertueux*, Fabrice Peltier et Henri Saporta, Pyramyd, 2007  
*Carton, mobilier/éco-design/architecture*, Olivier Leblois, Parenthèses, 2008  
*Design pour un monde réel*, Victor Papanek, 1974  
*La fin de l'avenir, le déclin technologique et la fin de l'Occident*, Jean Gimpel, Seuil, 1992

## Développement durable

*Changer le monde : Un guide pour le citoyen du XXIe siècle*, Alex Steffen, Al Gore (préface), La Martinière  
*La consommation citoyenne*, Alternatives économiques, hors série pratique n°26, novembre 2006  
*Jardins partagés*, utopie, écologie, conseils pratiques, Laurence Baudalet, Alice Le Roy, Frédérique Basset, Terre vivante, 2008  
*Une vérité qui dérange : le réchauffement climatique expliqué aux enfants*, de Al Gore (auteur), Philippe Godard (traduction), De la Martinière jeunesse, 2008  
*La maison des [néga] watts. Le guide malin de l'énergie chez soi*, Thierry Salomon, Stéphane Bedel, Terre vivante, 1999  
*Développement durable*, Hors série n°63, alternatives économiques, décembre 2004  
*Matières à penser*, LVMH, 2009  
*Guide des teintures naturelles*, De la Chay, Cardon, et Niets Niestlé, Lausanne 1990  
*Le marketing durable*, Elisabeth Pastore-Reiss, Eyrolles éditions d'organisation  
*Guide d'achat public éco responsable*, Ministère des Finances et de l'Industrie  
*Green forecast focus*, Monica Fossati et Jean Michel Glasman, Yocaré  
*Vêtement la fibre écologique*, Terre vivante, l'écologie pratique de Myriam Goldminc et Claude Aubert  
*Le catalogue GoodPlanet.org, 1000 façons de consommer responsable*, Yann Arthus Bertrand, Editions de la Martinière, 2008  
*L'entreprise verte 2ème édition mise à jour*, Elisabeth Laville éditions Pearson / Village Global  
*Le développement durable des enjeux stratégiques pour l'entreprise*, éditions de l'Organisation de Geneviève Féron  
Hors série n°1 magazine EKW *Best of du développement durable*



# Lexique

## **Abrasion (résistance à l') :**

Capacité d'une matière à supporter des actions mécaniques telles que la friction, le grattage ou l'érosion, qui tendent à enlever progressivement de la matière au niveau de sa surface.

**Acétate de cellulose :** Polymère d'origine naturelle obtenu suite à une modification de la cellulose, à l'aide d'acide acétique. Rigide : c'est la matière utilisée pour les lunettes. Souple : il entre dans la composition de la viscosse.

**Aggloméré :** Un aggloméré est une matière hétérogène issue d'une agglomération de copeaux, de poussières, petits grains d'une même matière avec de la colle. La colle sert de liant et garantit à l'ensemble sa cohésion. Ce sont généralement des matières peu onéreuses parce qu'elles utilisent essentiellement des restes ou les parties non nobles du bois. En fonction des colles utilisées, la toxicité peut être importante lors de la fabrication ou de la découpe.

**Agromatériaux :** Les agromatériaux sont des matériaux associant des biopolymères et des polymères issus des ressources hydrocarbures. Ce mélange permet de garantir des propriétés supérieures à un biopolymère tout en utilisant une quantité significative de matières renouvelables. L'utilisation de fibres comme le chanvre permet d'obtenir des caractéristiques supérieures à des renforcements par fibres de verre.

**Amidon :** L'amidon est un polymère glucidique emmagasiné dans les cellules de certains végétaux (blé, maïs, pomme de terre, riz, etc.) Depuis des siècles, la colle d'amidon est utilisée en Orient comme adhésif pour les papiers et les textiles. L'amidon est aujourd'hui le composant principal des biopolymères ou d'autres composés biodégradables.

## **Biodégradable :**

La biodégradabilité est la propriété d'une substance ou d'une matière à se dégrader entièrement sous l'action bactérienne ou d'autres facteurs biologiques comme l'eau, les UV, etc. Les liens entre molécules ou les molécules elles-mêmes se décomposent. La matière n'étant pas recyclable, les objets biodégradables n'ont qu'un seul cycle de vie.

**Bioplastique :** Les bioplastiques sont issus du maïs, de la patate douce, du blé, de la canne à sucre ou d'huile de ricin. Ils ont de fait des propriétés qui rendent difficile leur recyclage. L'utilisation de bioplastiques, en lieu et place des plastiques issus des hydrocarbures, permet une réduction des rejets de gaz à effet de serre (comme le dioxyde de carbone, CO<sub>2</sub>) lors de la production.

Il s'agit souvent de matériaux composites utilisant des renforts et/ou résines d'origine animale ou végétale. Ils sont une combinaison de résines thermoplastiques ou thermodurcissables et de renforts sous forme de poudres, fibres, tissus ou nontissés. Les technologies de production sont principalement l'injection et la thermocompression.

**Bois composite :** Bois composite est soit un bois polymère (mélange fibre de bois et polymère), soit un matériau multicouche (association de plusieurs matériaux par collage ou laminage).

**Bois flexible :** Le bois flexible est un bois qui peut être courbé à froid. En fonction des sections utilisées, il peut être courbé à la main ou à l'aide d'une cintreuse. La flexibilité est obtenue par compression dans le sens de la longueur d'un bois humidifié. Les fibres ont alors tendance à s'orienter dans un même sens et offrent ainsi une flexibilité durable.

**Bois liquide :** Autre dénomination pour le bois polymère. On parle de liquide parce qu'il peut être injecté (donc il coule).

**Cellulose :** La cellulose est une substance organique que l'on trouve dans le règne végétal et dans les parois des cellules végétales en particulier. Parce que la cellulose est un assemblage de molécules de glucose (un sucre), il s'agit d'un polysaccharide. Principal constituant du bois, la cellulose est une matière première largement utilisée dans l'industrie : elle sert à la fabrication de fibres textiles artificielles, à la fabrication de pâte à papier, d'isolant thermique et phonique.

**Céralin :** Le Céralin® est un matériau écologique issu de la récupération des parties non alimentaires des céréales. Cette matière première est ensuite pressée puis cuite afin d'obtenir un matériau résistant et durable tout en restant biodégradable.

**Cintrage :** Procédé mécanique de déformation d'un tube ou d'une barre suivant un rayon et un angle donné. Il existe plusieurs techniques de cintrage : par enroulement, par poussée, par roulage, emboutissage. (cintrage à chaud = artisanal, cintrage à froid = industriel).

**Composite :** Matière solide composée de deux phases distinctes ou plus : une matière liante (matrice) et une matière fibreuse, telle que le mat de verre. Des exemples de composites sont les résines TPS: Azdel, Azloy et Azmet.

**Compostable :** Les matières compostables sont des matières

organiques biodégradables sous l'action bactérienne. Les biopolymères, les déchets alimentaires entrent dans cette catégorie. Grâce à l'exploitation du dégagement de chaleur ou de gaz issus de la dégradation bactérienne, le compostage est une source d'énergie alternative intéressante.

**Contreplaqué :** Le contreplaqué et le lamibois sont des superpositions de plaques de bois déroulées. Les plaques du contreplaqué sont alternées et perpendiculaires l'une à l'autre, contrairement au lamibois dont les fibres des différentes plaques sont alignées. Les plis sont maintenus avec de la colle (urée-formol, mélamine, phénolique, résorcine). Si un panneau a plus de trois plis, il est appelé multiplis.

**Démarche HQE :** Cette démarche initiée en 1996, vise à limiter les impacts environnementaux d'une opération de construction ou de réhabilitation : consommation de ressources naturelles, gestion des déchets, nuisances sonores. Quatorze exigences environnementales définissent cette démarche. Elles portent sur le respect et la protection de l'environnement extérieur, la création d'un environnement intérieur satisfaisant.

**Élastane :** L'élastane est une fibre élastique dérivée du polyuréthane. Plus résistante que le latex, la fibre d'élastane est largement employée dans l'industrie textile, notamment pour la confection de vêtements devant allier souplesse et confort.

**Élastomère :** Matière qui, à température ambiante, peut s'étirer de façon répétée et atteindre au moins deux fois sa longueur initiale puis peut revenir à sa longueur d'origine approximative, immédiatement après suppression de la contrainte.

**Ester :** Corps résultant de l'action d'un acide sur un alcool avec élimination de l'eau. Les essences aromatiques sont des esters.

**Fibre :** Une fibre est une substance filamenteuse susceptible d'être filée et tissée. Les fibres naturelles peuvent être d'origine végétale comme le coton, la fibre de coco, le lin ou le chanvre ou animales comme la soie, le crin, la laine, l'alpaga, et le cachemire. Les fibres synthétiques peuvent être issues de la transformation de produits naturels comme les viscoses. Sinon elles sont issues de la pétrochimie comme le nylon, le polyester ou de l'industrie composite comme la fibre de verre et de carbone.

**FSC :** Le FSC (Forest Stewardship Council) est un écolabel, qui assure que la production d'un produit a respecté une gestion durable des forêts.

**Injection :** L'injection permet d'obtenir en une seule opération des pièces finies, de formes complexes, dans une gamme de poids de quelques grammes à plusieurs kilogrammes.

**Latex :** Le latex est un matériau élastique élaboré, issu de la sève de l'hévéa ou synthétisé artificiellement. À l'origine, il est collant. Il doit être vulcanisé (réaction avec du soufre) pour en garantir la durabilité. Le latex naturel est généralement plus résistant à la déchirure que le latex synthétique. Le latex est le composant de base du caoutchouc.

**Laminage :** Le laminage est un procédé de déformation plastique. Il concerne différents matériaux comme le métal ou tout autre matériau sous forme pâteuse comme le papier ou les pâtes alimentaires. Cette déformation est obtenue par compression continue au passage entre deux cylindres tournant dans des sens opposés appelés laminoirs.

**Lignine :** La lignine est un des principaux composants du bois, avec la cellulose et l'hémicellulose. C'est un groupe de composés chimiques appartenant aux composés phénoliques (il existe donc plusieurs types de lignines). On la trouve principalement dans les parois pectocellulosiques de certaines cellules végétales.

**Matière plastique :** Les matières plastiques sont des polymères de synthèse, c'est-à-dire, issus de l'action de l'homme. La plupart des matières plastiques sont issues de la pétrochimie et donc proviennent de ressources hydrocarbures. Néanmoins, le terme matière plastique est communément utilisé pour d'autres polymères issus d'origines renouvelables comme le caoutchouc, l'acétate de cellulose, etc.

**MDF / HDF :** ce sont des sigles qui signifient respectivement : Medium Density Fibreboard, c'est-à-dire panneau de fibres (de bois) de densité moyenne en français, par opposition aux panneaux de fibres de bois durs (type Isorel ou Unalit) dont la densité est élevée (1 000 kg/m<sup>3</sup>) ; et High Density Fibreboard, c'est-à-dire panneau de fibres de haute densité.

**Papier / Carton :** Le papier est une matière formée à partir de fibre cellulosique végétale. La pâte à papier est obtenue à partir de bois, de chanvre, de lin ou de papier recyclé. Elle est ensuite très diluée puis déposée sur des tamis. Elle est ensuite pressée et séchée afin d'obtenir des feuilles. Le carton est une association de plusieurs feuilles de papier. On commence à parler de carton à partir de grammages supérieurs à 220 g/m<sup>2</sup>.



**Papier kraft :** Le papier kraft est un type de papier très résistant utilisé pour les emballages solides (doublage de sacs de plâtre ou d'engrais); il est le plus souvent encollé, frictionné et vergé sur une face. Il présente un lignage typique. Il était originellement fabriqué à partir de chanvre de Manille.

**PEFC :** Le PEFC (Pan European Forest Certification devenu Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes), est une marque de certification de gestion forestière, visant à contribuer à la gestion durable des forêts. Apposé sur un produit en bois ou à base de bois, le logo garantit que ce produit est constitué d'au moins 70% de bois issu de forêts répondant pour leurs gestions aux recommandations des entités nationales et régionales de PEFC.

**PLA :** L'acide polylactique (PLA) est une matière plastique à base végétale.

**Placage :** Feuille de bois de faible épaisseur obtenue par tranchage ou par déroulement.

**Plastifiant :** Substance ou matériau incorporé dans une matière (généralement un plastique ou un polymère) afin d'en améliorer la flexibilité, la malléabilité ou l'extensibilité.

**Polymère :** Un polymère est une molécule complexe composée de molécules plus simples (les monomères) liées ensemble selon un schéma répétitif afin d'obtenir des chaînes.

Les polymères naturels sont, entre autres, les protéines, le bois, les fibres cellulosiques, le latex et les résines naturelles. Les polymères synthétiques sont, par exemple, les matières plastiques, les élastomères, les peintures acryliques.

**Polymérisation :** C'est une réaction qui permet d'obtenir des chaînes de monomères et donc un polymère. Le degré de polymérisation (longueur des chaînes) est un facteur déterminant sur les propriétés d'un polymère. Par exemple, dans le cas du polyéthylène, si les chaînes sont courtes, ce polymère est utilisé pour fabriquer des bouteilles de shampoing, si les chaînes sont très longues, il permet d'obtenir des gilets pare-balles.

**Polypropylène (PP) :**

Le polypropylène est un thermoplastique résistant à la chaleur et aux agents chimiques. Il est utilisé pour de nombreuses applications telles que les emballages. Très facilement recyclable, il est dur, rigide et résistant à l'abrasion.

**Polyuréthane (PU) :** Un polyuréthane (ou polyuréthane) est un polymère d'uréthane, une molécule organique. On appelle uréthane, ou plus couramment « carbamate » tout composé produit par la réaction d'un isocyanate et d'un alcool.

**PVC :** Le polychlorure de vinyle ou chlorure de polyvinyle est un polymère thermoplastique connu généralement sous le sigle PVC. Le PVC est le plus

souvent mis en forme par extrusion. C'est ce procédé qu'on utilise notamment pour la fabrication des profilés. Pour assembler différentes pièces en PVC, la méthode la plus couramment utilisée est le thermosoudage.

**Renouvelable :** désigne la nature des ressources naturelles utilisées par les activités humaines. Les ressources renouvelables sont disponibles en abondance et peuvent sembler inépuisables (l'énergie solaire par exemple), alors que les ressources non renouvelables ont un rythme d'utilisation qui excède celui de leur régénération naturelle (les énergies fossiles, dont le rythme de renouvellement s'étend sur des millénaires, sont considérées comme non renouvelables).

**Résilience :** La résilience écologique est la capacité d'un écosystème, d'un habitat, d'une population ou d'une espèce à retrouver un fonctionnement et un développement normal après avoir subi une perturbation importante (facteur écologique). On évoquera par exemple la résilience d'un écosystème forestier pour décrire sa capacité à se reconstituer suite à un incendie; à partir de la banque de graines du sol, des propagules apportées par l'air, l'eau ou des animaux ou à partir de rejets, ou de la cicatrisation d'individus résistants au feu. Les propagules sont des cellules groupées assurant la multiplication végétative des mousses.

**Solvant :** Les solvants sont des biomolécules qui ont la propriété de dissoudre, de suspendre ou d'extraire d'autres substances sans provoquer de modifications chimiques de ces substances et sans se modifier elles-mêmes. Les solvants sont majoritairement issus des huiles végétales ou de leurs esters (EMHV de colza, tournesol, soja, *etc.*), ou bien obtenus à partir des esters d'acides organiques fermentaires (acétiques, citriques, lactiques, *etc.*)

**Thermodurcissable :** Matières ne pouvant pas être réchauffées ni ramollies une nouvelle fois. Une fois la configuration structurelle définie, ces plastiques ne peuvent pas être refaçonnés.

**Thermoformage :** Procédé de formage d'une feuille 2D thermoplastique en une pièce tridimensionnelle, en plaçant cette feuille dans un châssis puis en la chauffant pour la rendre molle et fluide. On applique ensuite une pression différentielle pour faire prendre à la feuille la forme du moule ou de la filière placée en dessous du châssis.

**Thermoplastique :** Matière se ramollissant sous l'effet de la chaleur et se solidifiant lorsqu'elles sont refroidies à température ambiante. Ce ramollissement et ces paramètres peuvent être répétés plusieurs fois.

# Ressources utiles

## Site internet de la Cité du design

[www.citedudesign.com](http://www.citedudesign.com)

## Raconte-moi la Cité du Design

Ville d'art et d'histoire et la Cité du design proposent un livret destiné au jeune public. Il accompagne la visite du site et permet d'en conserver une trace. Il comporte des questions et des jeux liés à la visite et au design.

## Design à l'école ! La Boîte à outils

est un outil de **ressources en ligne** autour du design destiné aux enseignants et à toutes les personnes curieuses de découvrir le design.

<http://www.designalecole.citedudesign.com>

Créée à l'occasion de la Biennale Internationale Design

2008 Saint-Étienne, *Design à l'école !* la Boîte à outils permet une découverte et une sensibilisation au design, et offre aux enseignants des pistes de travail pour aborder le design en classe. Tous les documents sont téléchargeables.

Plusieurs approches sont proposées :

- histoire du design ;
- définitions et illustrations du et des différents designs ;
- un glossaire ;
- des citations ;
- des pistes d'actions à faire en classe ;
- des dossiers pédagogiques sur les expositions ;
- une documentographie ;
- des témoignages.

## PREAC design :

Pôle de ressources pour l'éducation artistique et culturelle Le PREAC est une collaboration entre partenaires de terrain (Rectorat, IUFM, institutions culturelles, CRDP) conçue dans une perspective clairement affirmée

d'aménagement éducatif et culturel du territoire. La Cité du design est le partenaire référent culturel principal.

Trois missions principales :

### - la formation

Le PREAC participe à la formation départementale académique et nationale des enseignants du premier et second degré, des inspecteurs académiques.

### - l'édition, conception d'outils pédagogiques

Le PREAC participe à la conception de dossiers, d'outils pédagogiques lors de manifestations culturelles autour du design

### - l'expérimentation

Le PREAC mène des projets expérimentaux et innovants liés au design, avec des classes de primaire, de collèges ou de lycée.

### Liste de diffusion

<http://www.crdp.ac-lyon.fr/-Le-PREAC-Design-c-est-quoi-.html>

Elle est proposée aux enseignants via le CDDP de la Loire, vous recevez des

informations liées au design, aux animations et formations, etc. Vous pouvez vous y inscrire par mail en laissant vos coordonnées et votre fonction :

[design42@ac-lyon.fr](mailto:design42@ac-lyon.fr).

### Les mercredis du CDDP

Animations proposées par le PREAC design (pôle de ressources pour l'éducation artistique et culturelle)

- Mercredi 5 mai 2010

A la Cité du design de 13h30 à 16h30

De la matériauthèque à l'école primaire, découverte et exploitation du lieu par le jeune public.

Animation pédagogique pour les enseignants du premier degré.

Inscription obligatoire auprès

**Sandrine Monneret**  
[cddp-loire@ac-lyon.fr](mailto:cddp-loire@ac-lyon.fr)

T : 04 77 43 17 00



# Préparer sa visite

## Visites

### **Découverte des expositions L'objet du design et Matières à Cultiver**

Un médiateur accompagne la classe afin de découvrir ce qu'est le design et à quoi il sert, échange avec les élèves.

#### **L'Objet du design**

Partez à la découverte du design à travers cette exposition didactique imaginée par le duo de designers les Sismo et la Cité du Design. L'exposition aborde les notions inhérentes au design et montre ses différents champs d'application.

#### **Matière à cultiver**

Proposée par le VIA (Valorisation de l'Innovation dans l'Ameublement), l'exposition, proposée par le VIA (Valorisation de l'Innovation dans l'Ameublement) se tourne plus que jamais vers l'écologie et le développement durable qui prennent toute leur place dans nos sociétés et montre le champ des possibles en matière d'utilisation de matériaux renouvelables.

Durée : 1h à 1h30 suivant le niveau et le projet de la classe.

Niveau : Cycle 1, Cycle 2, Cycle 3

## Atelier

### **Le design et les matériaux**

Venez découvrir la matériauthèque de la Cité du design et ses familles de matériaux. La visite de la matériauthèque permettra de découvrir ses enjeux et missions et les différentes familles de matériaux. La classe sera amenée à réfléchir aux propriétés et applications d'un matériau.

Qu'est-ce qu'un matériau ?

L'atelier portera également sur la notion d'éco-conception et abordera le cycle de vie d'un produit. Pour les plus jeunes, la notion de réemploi sera abordée à travers une expérience pratique. Pour les plus grands, les propriétés d'un matériau recyclé seront expérimentées à travers une pratique artistique.

#### **Enjeux / Objectifs :**

Découvrir ce qu'est un matériau

Aborder la notion d'éco-conception à travers l'analyse de cycle de vie d'un objet.

S'initier aux grandes familles de matériaux, leurs caractéristiques et propriétés, leurs champs d'application.

Découvrir ce qu'est une matériauthèque (enjeux et missions, spécificités de celle de la Cité du design) ?

#### **Approche pédagogique :**

Chaque séance développe un champ lexical spécialisé accompagné de démonstrations, d'exemples et d'échanges avec les élèves

Manipulations d'échantillons

Mise en application des notions abordées à travers une expérience pratique

Durée : 1h30

Niveau : Cycle 2, 3, collège et lycée

## Installation Atelier Matières Molles

### **Événement !**

La Cité du design accueille du 10 avril au 22 août 2010 l'installation atelier itinérante Matières Molles conçue et réalisée par le service jeune public du Centre Georges Pompidou pour les enfants de 5 à 12 ans.

« Ici, on aiguise son regard, sa curiosité, sa créativité, on s'interroge sur les objets, les signes du quotidien. On se lance dans l'aventure des matières molles ».

« Même les choses les plus simples apparaissent lorsqu'on les regarde ».

Il invite les enfants à explorer le monde alentour à partir d'une thématique simple et riche qui s'applique aux espaces, aux objets que nous utilisons chaque jour.

#### **La thématique « Matières Molles »**

Cette thématique concerne de nombreux domaines (architecture, design, nourriture, arts plastiques...). Elle incite chacun à se confronter à des situations, des objets, des matériaux.

« Matières molles » joue un rôle de filtre qui stimule l'observation, l'imaginaire, la création, comme les facultés sensibles des enfants.

#### **La démarche pédagogique**

Chaque animation a pour objectif d'instaurer un dialogue entre soi et le monde, soi et les autres, soi et l'imaginaire.

Tous les modes d'invention et de création sont possibles pour raconter et renouveler le réel.

Au départ de chaque animation les enfants racontent, commentent, avancent leurs connaissances en « matières molles ».

Puis ils analysent, aiguissent leur curiosité, s'interrogent sur les objets, sur leur quotidien. Enfin ils se lancent dans l'aventure des matières molles, à partir des propositions d'animations et du matériel spécifique mis à leur disposition dans cet atelier.

---

Ce dispositif permet aux enfants:

- d'appréhender les matières molles dans la matériauthèque, - de faire l'expérience d'une création de mobiliers éphémères à l'échelle du corps, - de découvrir 5 œuvres de la collection du Musée national d'art moderne à travers un film court «Qu'est ce que c'est?».

**L'installation atelier**

Cette installation est constituée de 3 zones.

Chaque zone, qui constitue une étape de ce parcours, parle d'environnement, de vie quotidienne et de création.

1. la matériauthèque
2. l'espace de création de mobiliers éphémères
3. la zone de projection du film «Qu'est ce que c'est?»

Durée : 1h30

Niveau : Cycle 1 (GS), cycle 2, 3 et 6ème



# Informations pratique

## Cité du design

Cité du design

3 rue Javelin Pagnon

42000 Saint-Étienne

[www.citedudesign.com](http://www.citedudesign.com)

Horaires et modalités de visite

Fermé le lundi

11h – 18h

9h – 18h le mardi

**La réservation est impérative pour tous les groupes scolaires au moins trois semaines à l'avance.**

## Renseignements

### Réservations

Sylvie Sauvignet

Chargée de réservation et médiation

T : 04 77 49 74 73

[reservation@citedudesign.com](mailto:reservation@citedudesign.com)

Projets éducatifs

Caroline D'auria-Goux

Chargée de projets scolaires et éducatifs

T : 04 77 39 82 69

[caroline.goux@citedudesign.com](mailto:caroline.goux@citedudesign.com)

Magali Théoleyre

Chargée des relations avec les publics

T : 04 77 33 55 60

[magali.theoleyre@citedudesign.com](mailto:magali.theoleyre@citedudesign.com)

Remerciements :

Nous remercions particulièrement Frame Publishers pour l'utilisation de fiches issues du livre *Materiology: L'essentiel sur les matériaux et technologies à l'usage des créateurs*, Frame Publishers, Amsterdam [www.framemag.com](http://www.framemag.com)

Cité  
du  
design



Ancienne  
manufacture  
d'armes  
42000  
Saint-  
Etienne

Accès  
tramway  
arrêt  
Cité  
du  
design

[www.citedudesign.com](http://www.citedudesign.com)  
tél. +33  
(0)4 77 49  
74 70