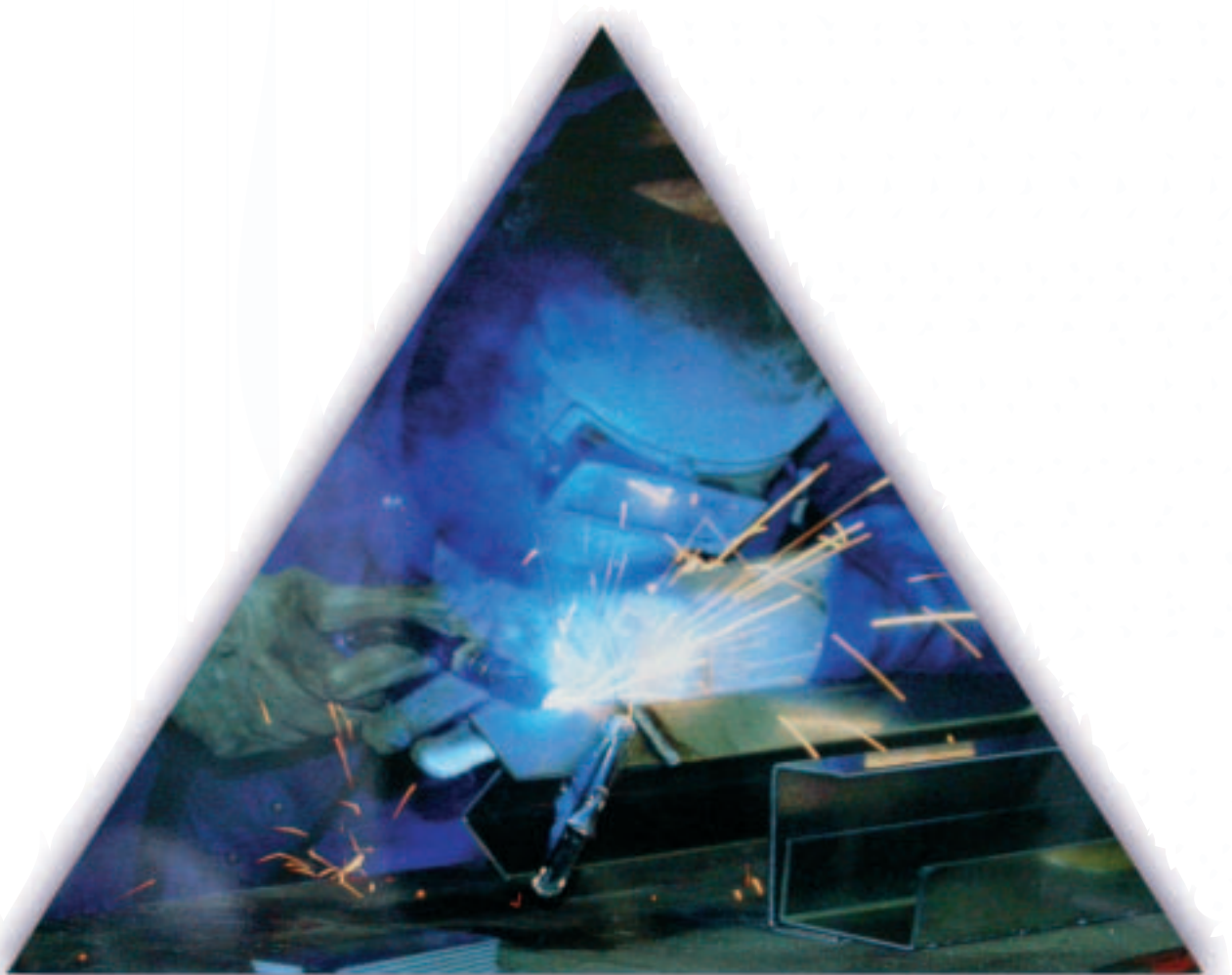


cahier de présentation



# Les matériaux du quotidien

## Exposition



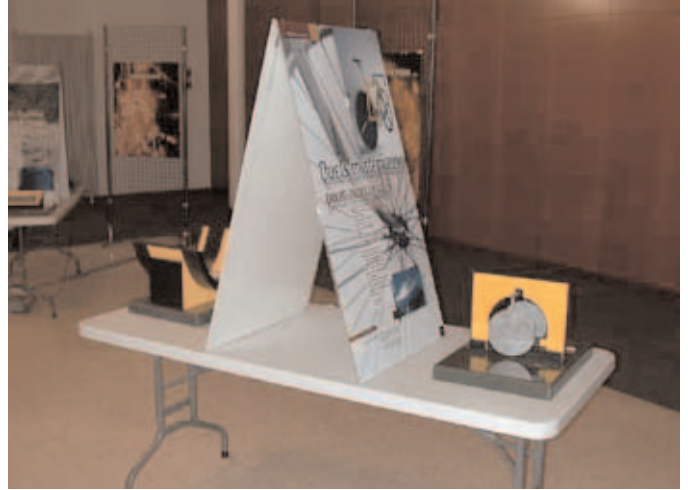
Exposition réalisée par  
Centre-Sciences  
Ccsti de la région Centre  
&  
La galerie Euréka  
Ccsti de la ville de Chambéry



# Les matériaux du quotidien

## LES PANNEAUX

- 1- Ultraléger, le fuselage de l'A380 ?
- 2- Quels matériaux pour mon vélo ?
- 3- Des matériaux au naturel
- 4- Qu'y a-t-il dans mon ski ?
- 5- Protégez-vous !
- 6- Tout en surface
- 7- Le haut débit du téléphone
- 8- Du grain de sable à la puce
- 9- Matériau, quel âge as-tu ?
- 10- Rien ne se perd, tout se transforme !!!
- 11- L'œil, au contact !
- 12- Cristaux liquides, matériaux intelligents



## LES MANIPULATIONS

- 1- Des pneus qui roulent
- 2- entends-tu le bruit sourd de l'acier ?
- 3- Une question de surface
- 4- Qu'est-ce qui fait glisser un ski ?
- 5- Verre incassable ?
- 6- Cassez des briques !!!
- 7- Faites chanter la lumière !
- 8- La valise à malice
- 9- Il te faudra combien de temps ?
- 10- Recherche matériau idéal
- 11- Mémoire de formes !
- 12- cristaux liquides



# *Les matériaux du quotidien*



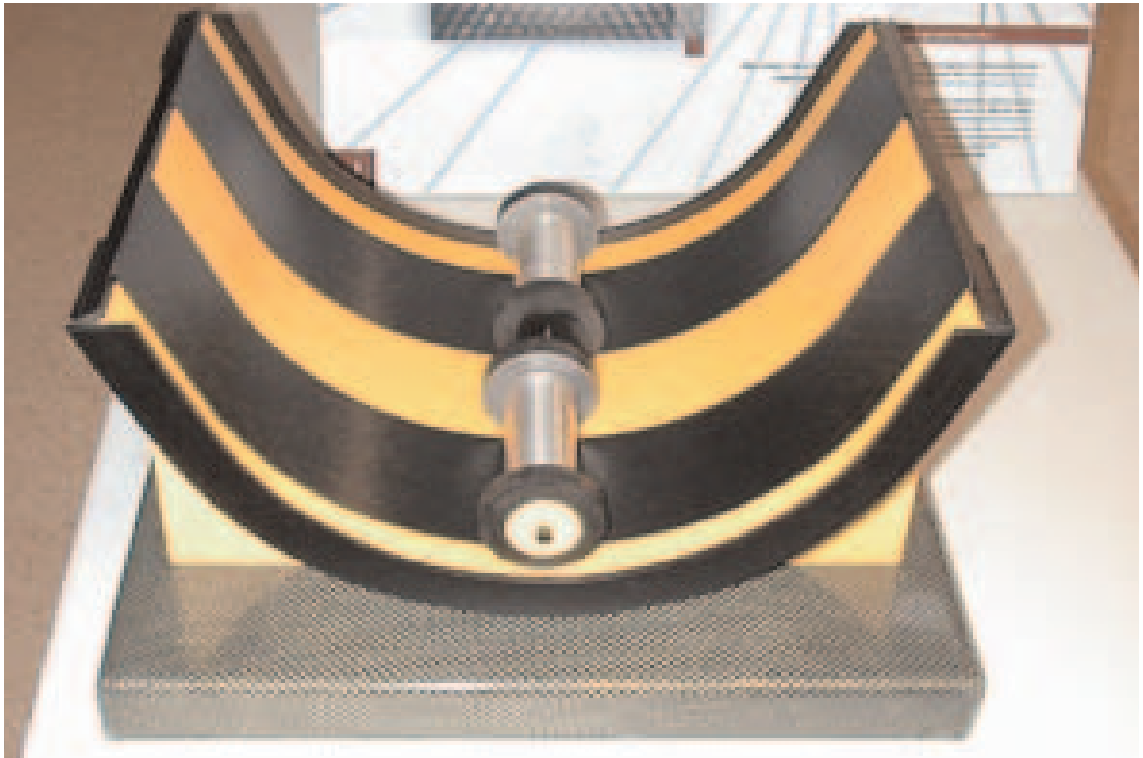
## *Ultraléger, le fuselage de l'A380 ?*

**C**e sera le plus gros porteur de passagers au monde : près de 600 ! Gagner une tonne (1000 kg) sur son poids, c'est transporter 12 passagers de plus. Pour cela, il a fallu trouver des matériaux plus légers et plus résistants : alvéolé d'aluminium et fibre de verre pour le fuselage, fibre de carbone pour le caisson central.

Les matériaux cellulaires sont de plus en plus utilisés dans l'industrie aéronautique, aéro-spaciale, automobile, l'isolation thermique et sonore, l'équipement, les sports...

Leurs principaux avantages : gain de poids, illeures propriétés mécaniques et thermiques.

Les matières plastiques et les mousses en sont les exemples les plus connus, mais il y a aussi... la mousse au chocolat ou le popcorn !



## ***1- Des pneus qui roulent moins cher !***

***Que faire ?***

***Deux essieux - Lancez-les en même temps.***

***Lequel roule le plus longtemps ? Savez-vous pourquoi ?***

***Que retenir***

***L'essieu jaune roule plus longtemps car il absorbe moins d'énergie. Les 2 essieux sont fabriqués dans le même matériau (à base de caoutchouc), mais celui à jantes jaunes contient en plus de la silice.***

***Introduite dans la gomme des pneus, elle leur confère de nouvelles qualités. Elle améliore les liaisons entre les différentes chaînes moléculaires. Le pneu résiste mieux à l'écrasement, la résistance au roulement est diminuée. L'automobile consomme moins de carburant.***

***Par contre il garde son élasticité aux hautes fréquences de vibration conservant ainsi une bonne tenue de route.***

***C'est le pneu-énergie créé par la société Michelin.***

# *Les matériaux du quotidien*



## *Quels matériaux pour mon vélo ?*

**U**n vélo a les qualités et les défauts de son cadre, qui en constitue l'ossature.

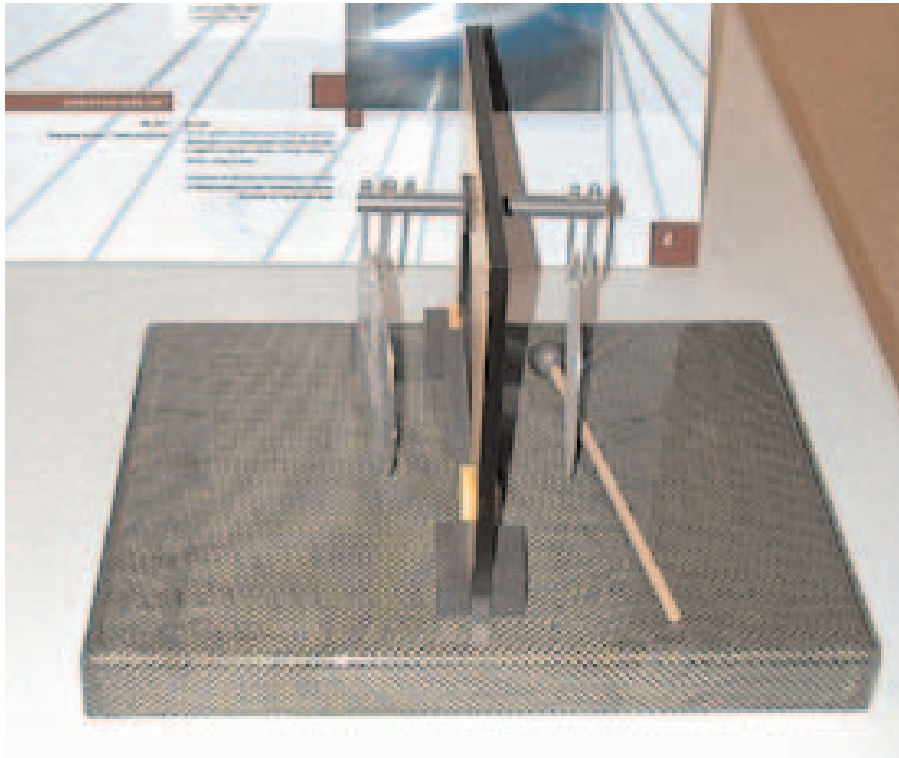
Que vous soyez amateur ou professionnel, le choix des matériaux qui le constituent est essentiel.

Ils doivent répondre aux sollicitations mécaniques et physiques : résistance et légèreté.

Mais il y a aussi le poids, le prix, la rigidité, l'entretien, la durée de vie et... le confort sur le terrain.

Les cadres sont en alliage : l'acier facile à souder, l'aluminium très léger ou encore, plus léger mais plus cher, le titane.

Et il y a la fibre de carbone que l'on trouve davantage dans les autres éléments : fourches, potence, guidon, manivelles, roues.



## ***2- Entends-tu le bruit sourd de l'acier ?***

***Que faire ?***

***Deux gongs en acier ! Lequel est différent ?***

***Que retenir***

***L'une des cymbales est fabriquée à partir d'acier qui amortit les vibrations grâce à une couche de polymère insérée entre deux tôles.***

***Ce polymère est visqueux et élastique, et l'énergie cinétique de vibration se dissipe en chaleur.***

***Ces matériaux sont utilisés pour réduire les vibrations à l'intérieur de l'habitacle des voitures et à réduire l'émission du bruit à l'extérieur.***

***Tôle fabriquée par le groupe Usinor-Sacilor.***

# Les matériaux du quotidien



## Des matériaux au naturel

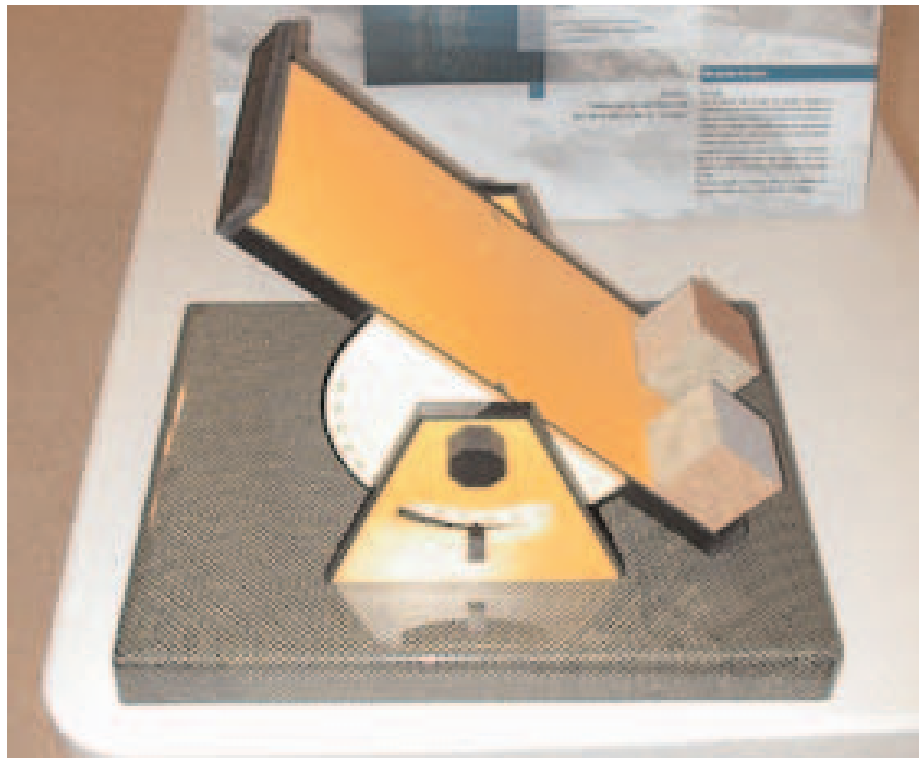
**M**atériels et équipements ne doivent plus rien au hasard. Et la nature apporte parfois des solutions toutes faites : c'est le biomimétisme.

Le maillot de bain en "peau de requin", combinaison intégrale qui couvre aujourd'hui les nageurs olympiques, permet un gain de temps de 3%. Il reprend la texture striée de la peau du requin qui facilite l'écoulement de l'eau et réduit ainsi les phénomènes de résistance.

Adidas, Reebok, Nike...

La chaussure répond à des problèmes sportifs mais aussi de confort et même de look !

En dehors du cuir qui subit plus de vingt traitements, les matériaux sont en majorité synthétiques, la semelle en caoutchouc est rendue plus résistante par injection de silice.



### ***3- Une question de surface***

***Que faire ?***

***Choisissez une face pour chaque cube.***

***Quel cube va glisser le plus vite ? Pourquoi ?***

***Que retenir***

***C'est en surface que se font les réactions chimiques à l'environnement. Des traitements de surface tels que peintures ou dépôts électrolytiques améliorent la résistance des matériaux à la corrosion. De nouveaux matériaux comme les quasi-cristaux résistent à l'oxydation à haute température et ainsi les aliments n'adhèrent plus aux poêles à frire.***

***Les propriétés des surfaces jouent un rôle pratique considérable, dans la vie quotidienne comme dans l'industrie. Elles évitent aux portes de grincer et aux moteurs de chauffer, aux engrenages de s'user.***

***Une science nouvelle se développe autour de ces problèmes de frottement, de glisse, d'usure, de lubrification... : la tribologie.***



# Les matériaux du quotidien



## qu'y a t-il dans un ski ?

**D**epuis les skis en bois de nos ancêtres, les skis ont pu tirer profit des nouveaux matériaux et améliorer grandement leurs performances. Les skis à structure sandwich sont constitués d'une dizaine de matériaux rassemblant des propriétés mécaniques différentes.

Le noyau est constitué de mousse de polyuréthane ou de cellules en nids d'abeilles dix fois plus légères que la mousse.

Des matériaux de renfort tels que la fibre de verre améliorent la rigidité, la dureté et les caractéristiques mécaniques du ski.

Les carres permettent de tenir sur la neige lors des virages. Ils sont constitués d'acier contenant environ 0,6% de carbone.



#### ***4- Qu'est-ce qui fait glisser les skis ?***

***Que faire ?***

***Faites glisser le ski sur le plateau.***

***Recommencez en appuyant sur le bouton.***

***Pourquoi le ski glisse-t-il mieux ?***

***Pourquoi en est-il de même sur la neige ?***

***Que retenir***

***Dans l'expérience, c'est la circulation d'air (qui remplace ici l'eau) entre le ski et la plaque qui empêche le contact et les frottements.***

***Lorsque vous êtes sur des skis, les frottements et la pression exercés sur la neige dégagent de la chaleur. La neige fond sous les skis. Il y a formation d'une fine couche d'eau entre la neige et le ski, il y a perte d'adhérence et vous glissez !! C'est le phénomène d'aquaplaning.***

***Pour les automobiles, l'enjeu des constructeurs est au contraire d'évacuer au maximum l'eau entre le pneu et la route pour maintenir l'adhérence.***

# Les matériaux du quotidien

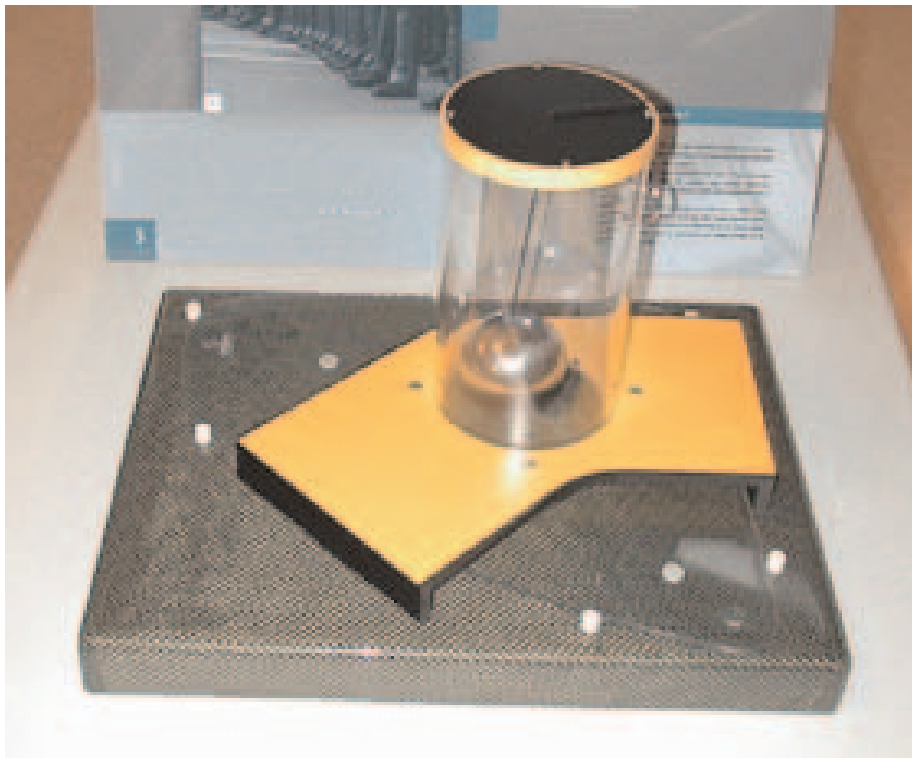


## Protégez-vous !

**G**ants, bottes, genouillères, casques, harnais, habits de protection...  
Gautant d'équipements dont les matériaux doivent résister aux chocs, aux agressions mécaniques ou chimiques ou à des températures extrêmes.

La réponse : les matériaux composites. Ils sont formés, le plus souvent, d'une matrice (résine, métal ou céramique) dans laquelle sont incluses des fibres de renfort (verre, carbone...).

Ils permettent d'aboutir à un matériau dont les performances sont supérieures à celles des composants pris séparément : légèreté, fiabilité, longévité et souplesse de forme.



## *5- Verre incassable ?*

*Que faire ?*

*Boum !!! Va-t-il résister ?*

*Que retenir*

*Le verre de silice n'est pas seulement transparent, il est aussi isolant électrique et thermique. Il est inaltérable. Il peut se façonner en plaques, en creux, en fibres. Il peut être rendu incassable par une trempe thermique.*

*Il acquiert alors en surface une tension différente.*

*Ce type de verre est couramment utilisé dans l'automobile sous le nom de "sécurité".*

*Aujourd'hui il peut être frappé ou courbé sans se rompre et peut même s'autocicatriser si on le raye ! Une trempe chimique confère aux verres une résistance à la compression ou à la flexion comme ceux réalisés pour les pare-brises, les hublots d'avion ou les fenêtres de TGV.*

# Les matériaux du quotidien

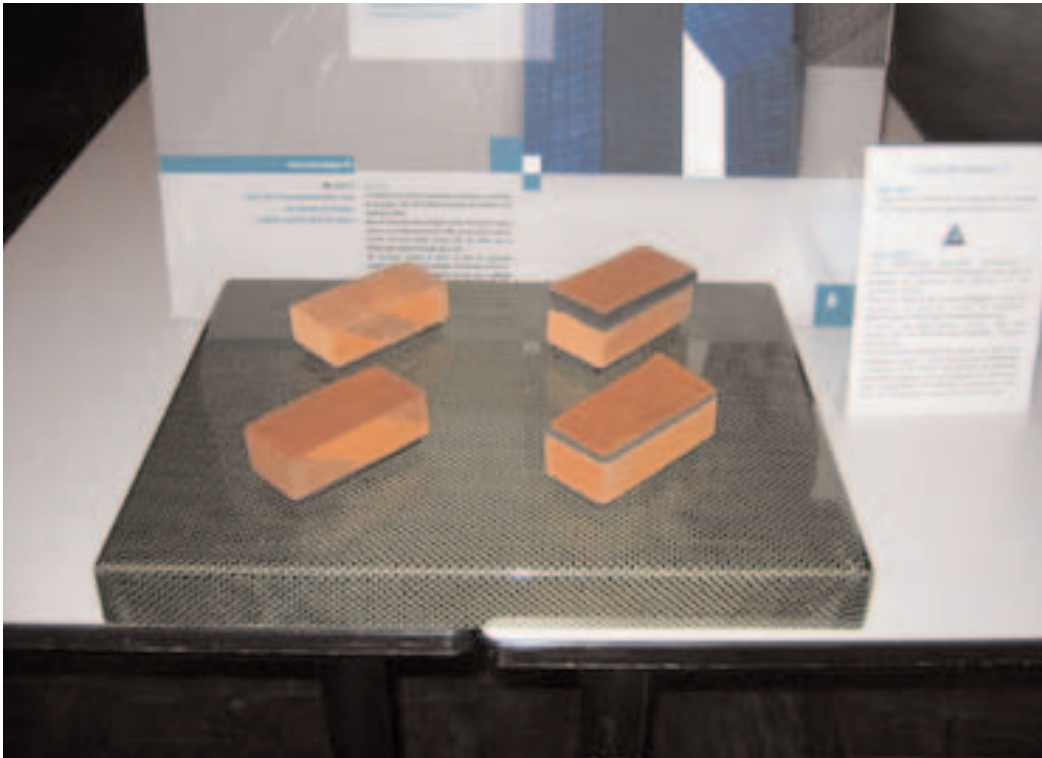


## Tout en surface

***D***e la Tour Eiffel aux verres de lunettes en passant par les flacons de parfum ou la carrosserie des voitures, la plupart des objets subissent un traitement de surface. Cette opération donne aux matériaux des spécificités fonctionnelles ou esthétiques.

*Isolation thermique pour les bouteilles thermos, protection aux rayonnements infrarouges pour les visières de casque de pompier, antireflet pour les lunettes de soleil, anticorrosion pour les tôles de voiture, antistatique pour les plastiques, anti-usure pour les outils, anti-oxydation pour les couverts de table.*

*Les traitements de surface peuvent être chimique, physique, électrochimique ou mécanique.*



## ***6- Cassez des briques !!!***

### ***Que faire ?***

***Tapez avec le tranchant de votre main sur chacune des briques. Laquelle amortit le plus les chocs ?***

### ***Que retenir***

***Les constructeurs cherchent constamment à améliorer la protection des passagers. Pour cela ils étudient la structure des véhicules et les matériaux utilisés.***

***Vous avez déjà vu une voiture défigurée au bord de la route, le capot et l'arrière en accordéon. Spectaculaire ! Mais pas forcément meurtrier.***

***A priori, cela peut sembler curieux, mais une voiture sûre se déforme pour absorber l'énergie sous le choc.***

***Des chercheurs essaient de mettre au point des matériaux avancés - telles des mousses métalliques d'aluminium et de titane - qui offrent une meilleure absorption d'énergie tout en allégeant les véhicules.***

***Dans l'expérience, les éléments protecteurs sont tirés des différentes couches d'un gant de boxe !***

# *Les matériaux du quotidien*



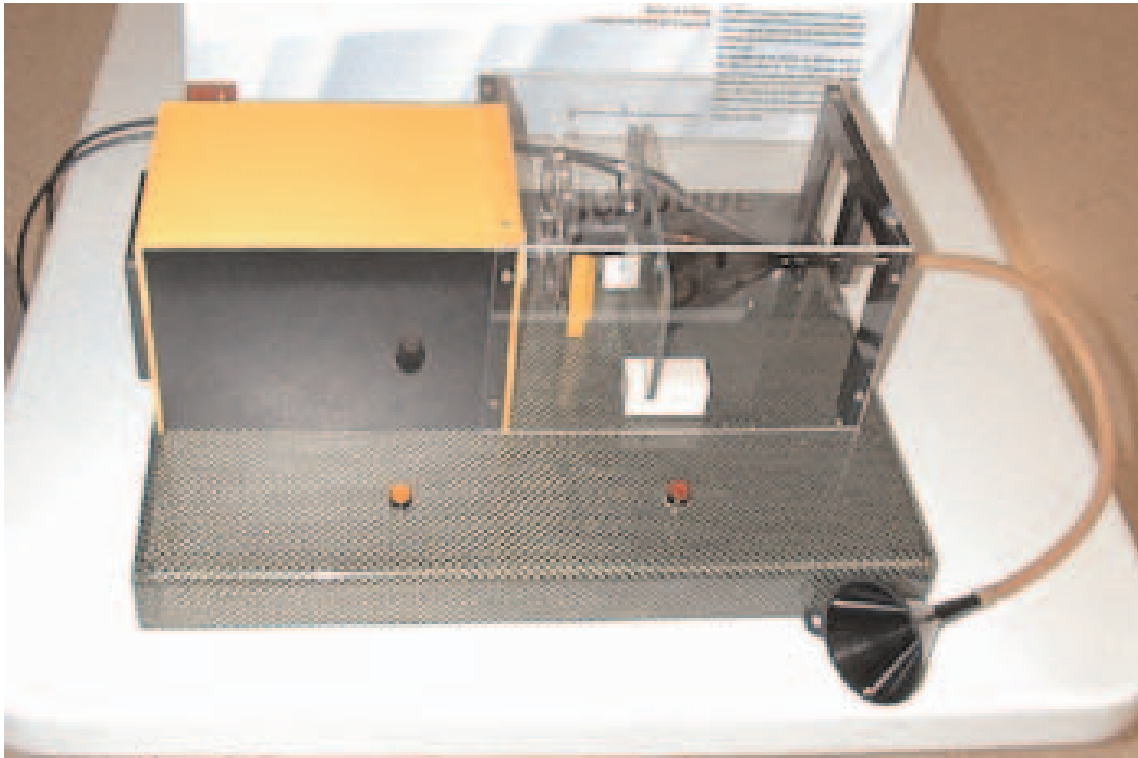
## *Le haut-débit du téléphone*

**L**es moyens de communication reposent tous sur le transfert de données d'un point à un autre.

Les stations radio émettent sur les grandes longueurs d'onde, tandis que les tours hertziennes utilisent les courtes longueurs d'onde et les communications optiques les très courtes longueurs d'onde.

Les fils téléphoniques et les fibres optiques autorisent le transfert d'énormes quantités de données à une vitesse élevée, avec une grande efficacité et une fiabilité remarquable (souvent sur des milliers de kilomètres).

Une seule fibre peut transporter des dizaines de milliers de données informatiques et de conversation vocales en même temps.



## ***7- Faites chanter la lumière !***

***Que faire ?***

***Appuyez sur le bouton***

***et écoutez le son produit par la lumière !!!***

***Que retenir***

***Cette expérience transforme l'énergie lumineuse en onde sonore. Le faisceau lumineux est absorbé par les parois de l'entonnoir. Au contact du dépôt de fumée sur le verre, la couche d'air s'échauffe et provoque une variation de pression qui se propage pour former une onde sonore.***

***Une information peut être transmise sous différentes formes et dans différents milieux. Un courant électrique dans un fil de cuivre, un faisceau de lumière dans une fibre optique, une onde radio dans l'air...***

***Sur un même réseau de fil de cuivre, il est ainsi possible de téléphoner et de surfer en même temps sur Internet. Les messages sont découpés en basses fréquences pour le téléphone et en hautes fréquences pour l'ADSL.***



# *Les matériaux du quotidien*



## *Du grain de sable à la puce*

**L**es puces sont partout ou presque : dans les calculatrices, les montres, les ordinateurs, les cartes téléphoniques, les appareils hi-fi...

Elles ne cessent de se miniaturiser tout en réalisant des opérations de plus en plus complexes et de plus en plus rapides. Ces puces sont fabriquées à partir d'un disque très fin de silicium.

Ce disque subit plusieurs traitements différents : dépôt de couches minces isolantes ou conductrices, microgravure, attaque chimique...

Pour chaque puce, des milliers de composants et d'interconnexions sont assemblés sur une surface de quelques millimètres carrés.

Le disque est ensuite découpé en centaines de pastilles. Ces puces sont alors montées dans un boîtier céramique ou plastique muni de pattes de connexion.



## **8- La valise à malice**

**Que faire ?**

**Une image d'écran rayon X, un détecteur à métaux. Devinez ce que contient la mallette.**

**Vérifiez en l'ouvrant.**

**Que retenir**

**Aussi tranchant qu'un rasoir, le couteau ne peut être décelé avec un détecteur de métaux : il est en céramique !**

**Les rayons X utilisés dans l'imagerie médicale ou le contrôle des bagages traversent aisément les matières peu denses comme les textiles ou la chair. Mais ils sont stoppés par toutes les matières solides ou denses comme l'os par exemple. C'est le principe de la radiographie médicale.**

**Aujourd'hui, les rayons T beaucoup plus performants, traversent quasiment tous les matériaux, même le béton, et pourraient renforcer la sécurité dans les aéroports.**

# Les matériaux du quotidien



## Matériaux, quel âge as-tu ?

**L**es cristaux, le diamant, restent stables indéfiniment. Mais la plupart des matériaux naissent, vivent, vieillissent et meurent. Et nous maîtrisons mal leur évolution, sauf à les remplacer, ce qui entraîne de nouvelles questions : gestion des déchets et recyclage.

Le vieillissement affecte aussi bien les matières molles (colles, peintures), les matériaux vitreux, les matériaux solides (bétons ou métaux). Il se fait par évolution spontanée - les atomes migrent et le matériau durcit ou ramollit - ou par fatigue mécanique - des microfractures se propagent.

Un exemple crucial : comment prévoir l'évolution spontanée, sur des milliers d'années, des verres dans lesquels sont confinés les déchets nucléaires ?

On sait ralentir et même stopper le vieillissement de certains matériaux (les métaux par recuit simulé) voire les rajeunir (les colles par exemple).



## ***9- Combien de temps pour disparaître ?***

***Que faire ?***

***Choisissez un objet.***

***En combien de temps se dégrade-t-il totalement ?***

***Testez votre réponse avec la bille.***

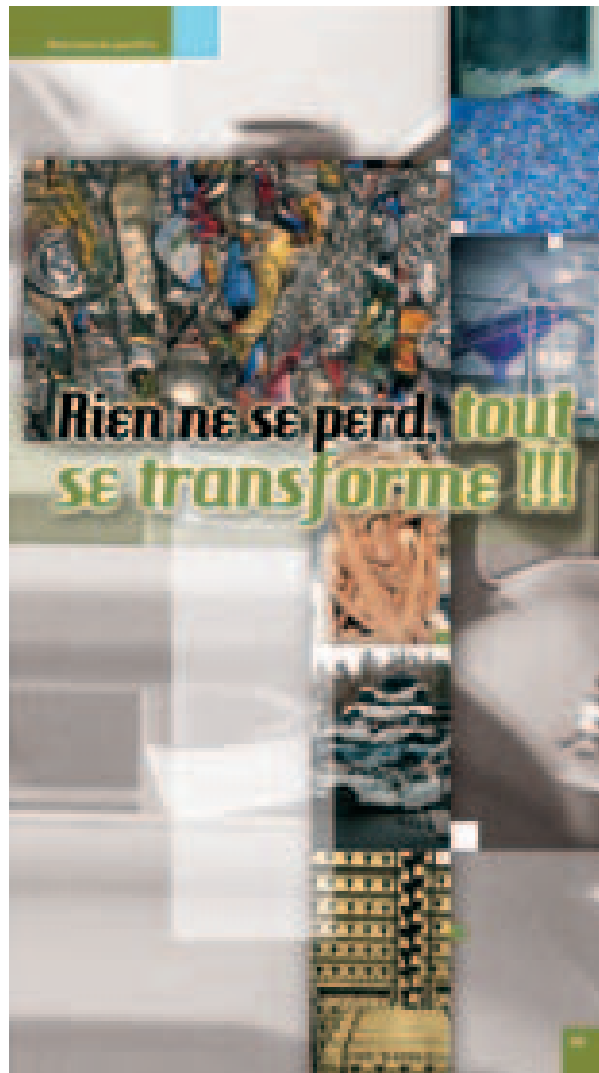
***Que retenir***

***Le vieillissement d'un matériau résulte de l'évolution au cours du temps de ses propriétés. Cette évolution dépend de la fonction de l'objet, des propriétés d'usage du matériau et de la sûreté de fonctionnement des structures réalisées.***

***Un matériau se dégrade en fonction du milieu où il se trouve (air, océan, sol...). Certains matériaux se dégradent vite (quelques jours ou quelques semaines), c'est le cas, en général, des matériaux organiques. D'autres mettront plusieurs siècles !!! Certains, comme les colles, peuvent même rajeunir !***

***Il faut donc apprendre à gérer nos déchets.***

# *Les matériaux du quotidien*



## *Rien ne se perd, tout se transforme !!!*

**L'**aluminium se recycle à l'infini. Aujourd'hui en France, il représente 45 000 tonnes par an des emballages ménagers. Grâce au tri des déchets effectué par les habitants, l'aluminium est acheminé dans des centres de tri. Il y est séparé des autres matières par une machine qui l'extrait par magnétisme. Compacté, il part ensuite dans des usines de recyclage où il est broyé, puis fondu en lingots. Ainsi recyclé l'aluminium sert principalement dans la fabrication d'alliages pour pièces moulées, tôles pour le bâtiment, équipements automobiles et aéronautiques. Une canette en aluminium recyclé nécessite pour sa fabrication 80% d'énergie en moins qu'une canette fabriquée à partir d'aluminium neuf.



## ***10- Recherche matériau idéal***

### ***Que faire ?***

***Pour votre projet, vous avez besoin du matériau idéal : léger, insonore, non-ferreux et conducteur d'électricité ! Pour le trouver, vous disposez d'une balance, d'un aimant, d'un circuit électrique et d'un diapason.***

### ***Que retenir***

***Les corps magnétiques sont attirés par un aimant ou un champ électrique. Ce sont les matériaux ferreux : fer, fonte, acier, nickel, cobalt, vanadium.***

***Les corps amagnétiques sont ceux qui ne sont pas attirés par un aimant ou un champ électrique. Ce sont les matériaux non-ferreux : verre, aluminium, plomb, cuivre, laiton.***

***Acier : densité 7,87 g/cm<sup>3</sup>, conducteur et magnétique***

***Cuivre : 8,92 g/cm<sup>3</sup>, très bon conducteur et amagnétique***

***L'aluminium : 2,7 g/cm<sup>3</sup>, conducteur et amagnétique***

***Sapin : 0,5 g/cm<sup>3</sup>, non-conducteur et amagnétique***

***PVC : 1,4 g/cm<sup>3</sup>, non-conducteur et amagnétique***

***Résine en carbone : 1,5 g/cm<sup>3</sup>, conducteur et amagnétique***

# Les matériaux du quotidien



## Cristaux liquides, matériaux intelligents

**L**es cristaux liquides équipent aujourd'hui une multitude d'objets de la vie courante, du thermomètre médical au téléphone portable et à l'écran plat.

A la fois solides et liquides, ces molécules organiques en forme de bâtonnets ou de coupelles, s'orientent et changent de couleur sous l'effet d'une tension, d'un courant électrique ou d'une variation de température. C'est un matériau "intelligent".

Un matériau intelligent réagit, s'adapte et évolue. Il peut détecter des signaux, effectuer des actions sur son environnement, traiter de l'information. Il est capable de modifier spontanément ses propriétés physiques (forme, viscoélasticité, connectivité...) en fonction d'une excitation.



## ***11- Cristaux liquides***

***Que faire ?***

***Appuyez sur le bouton. Que se passe-t-il ?***

***Que retenir***

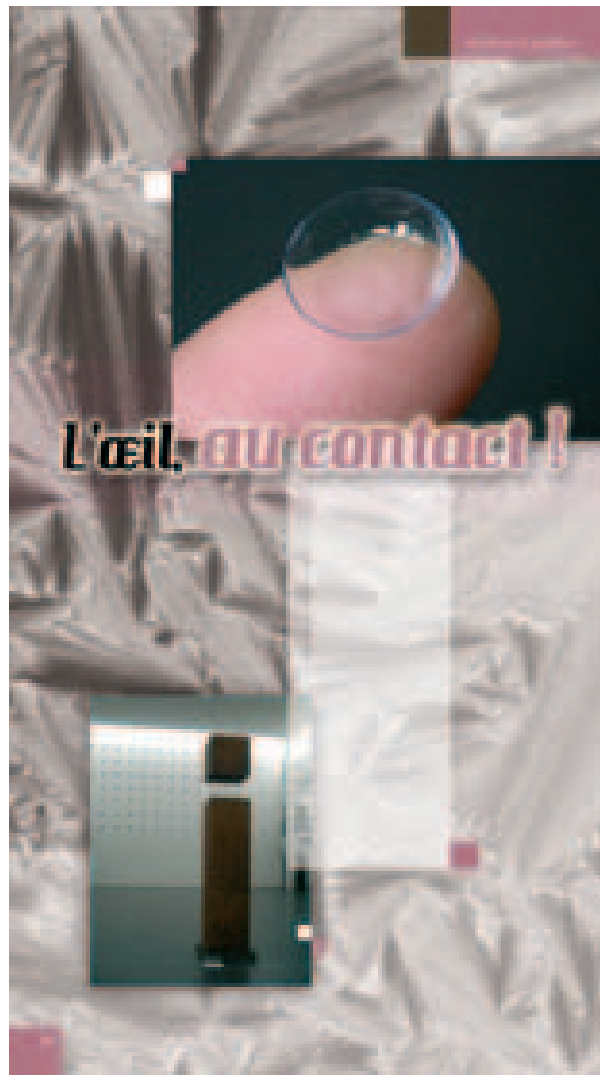
***Ce verre contient un film de cristaux liquides. Ce film est pris en sandwich entre deux plaques de verre. Sous l'effet d'un courant électrique, les cristaux s'orientent de façon à laisser passer la lumière : le verre devient complètement transparent.***

***Utilisés dans la plupart des systèmes d'affichage, ils ont aussi des propriétés thermographiques qui permettent de créer des peintures thermosensibles. Les variations de température peuvent entraîner des modifications de la structure interne des molécules. Ce qui provoque un changement de leurs propriétés optiques.***

***Verre fabriqué par la société Privalite***



# Les matériaux du quotidien

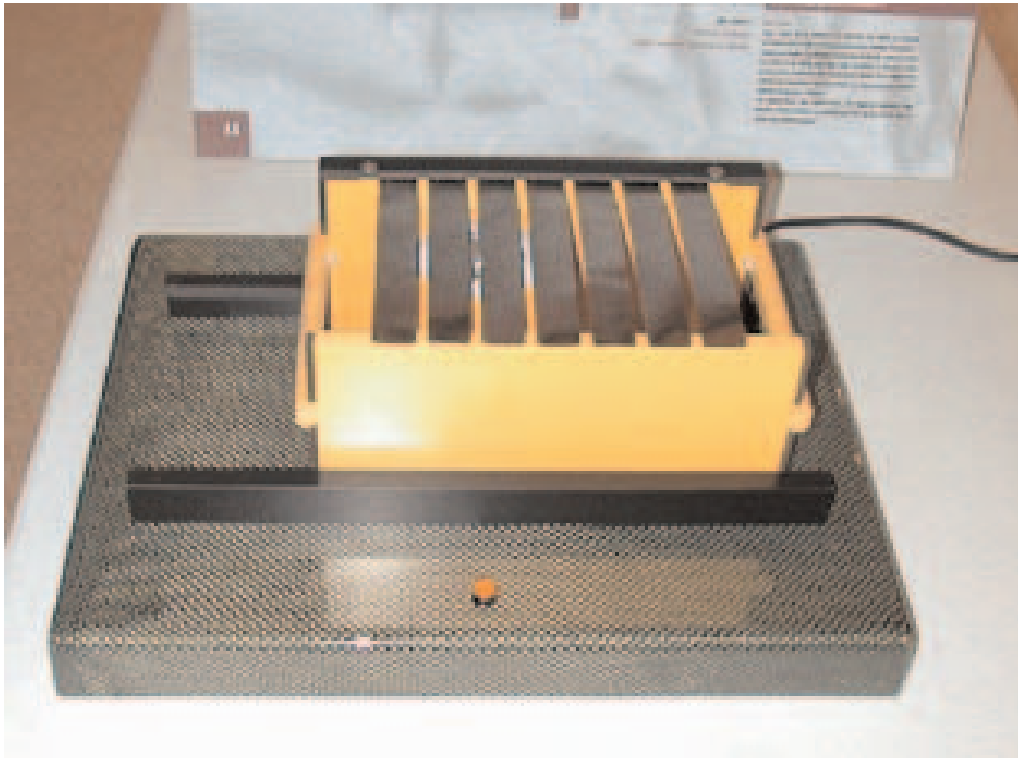


## L'oeil au contact !

**U**ne lentille de contact doit être biologiquement compatible avec l'œil, ne pas l'empêcher de respirer et transmettre un maximum de lumière. Elle doit avoir des propriétés mécaniques (déformations élastiques, stabilité) et thermiques suffisantes. Enfin elle doit s'adapter à la géométrie sphérique de la cornée. Le matériau de base utilisé - le PMMA (polymétacrylate de méthyle) - réunit ces propriétés.

Les biomatériaux servent à traiter un tissu, à remplacer un organe, une fonction (vaisseaux artificiels, ligaments, peau, implant dentaire ou osseux, cœur...).

L'enjeu de la recherche est d'introduire dans le corps un matériau étranger et qu'il puisse assurer, pour longtemps, sa fonction sans entraîner de conséquences néfastes.



## *Des formes qui gardent la mémoire !*

*Que faire ?*

*Allumez la lampe*

*et faites coulisser lentement le chariot.*

*Que retenir*

*Sous l'effet de la chaleur, les lamelles de métal se tordent. La lampe passée, elles retrouvent leur forme initiale. Pourquoi ? Comme ces lames, les alliages à mémoire de forme, souvent à base de nickel et de titane, ont dans leur structure le souvenir d'une forme qu'ils restituent à une température donnée. Ils se comportent comme un caoutchouc que l'on comprime et qui reprend sa forme initiale lorsqu'on le relâche.*

*Les applications sont nombreuses : de l'appareil dentaire aux lunettes indéformables en passant par les agrafes médicales et même des soutiens-gorge !*