



### DOC. 1 ▶ Jouer au tennis de table à l'extérieur

Cette table a été conçue pour pratiquer le tennis de table et demeurer à l'extérieur.

### DOC. 2 ▶ Choisir des matériaux adéquats

Le revêtement du plateau de jeu doit être fabriqué avec des matériaux qui résistent aux intempéries et au rayonnement du soleil.



### DOC. 3 ▶ Fabriquer le plateau de la table de tennis

Des procédés de fabrication sont mis en œuvre pour mettre en forme et assembler les différents éléments du plateau de jeu de la table. Ici le plateau est découpé avec une machine à commande numérique.



## Je m'interroge

1. Indiquez des fonctions et des contraintes pour une table de tennis devant être utilisée à l'extérieur. (Doc. 1)
2. Identifiez des intempéries auxquelles le plateau de la table devra résister. (Doc. 2)
3. Repérez deux différences entre la machine à commande numérique de votre collègue et celle de la photo. (Doc. 3)

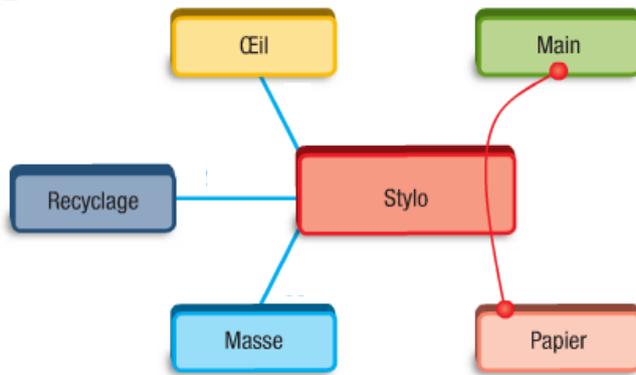
## Quels sont les critères à prendre en compte pour choisir un matériau ?

### ✂ Les matériaux et les solutions techniques

Les matériaux participent à la réalisation des solutions techniques qui assurent les fonctions et contraintes énoncées dans le cahier des charges d'un objet. Les critères de choix d'un matériau dépendent de ses propriétés physiques, son aspect, son aptitude à la mise en forme, son coût et ses possibilités de valorisation.

#### doc. 1 Les matériaux d'un stylo

##### a Les fonctions de service et les contraintes du stylo



- FS1 : Le stylo doit permettre à la main de l'utilisateur de laisser une trace sur le papier  
C1 : Le stylo doit être agréable à l'œil  
C2 : Le stylo doit être fabriqué avec un matériau recyclable  
C3 : Le stylo doit avoir une masse raisonnable

##### b Un stylo en résine



Le matériau du corps de ce stylo est en résine synthétique. Cela permet d'obtenir des couleurs vives, intenses et de créer des finitions raffinées et variées.  
Masse :  $\approx$  45 g.

##### c Un stylo végétal



Le corps de ce stylo est fabriqué à partir d'acide polylactique de maïs. Il est **biodégradable** et **compostable**.  
Masse :  $\approx$  10 g.

1. Repérez les trois contraintes énoncées du stylo (a).
2. Parmi la fonction et les contraintes, identifiez celles qui sont assurées par le choix des matériaux des deux stylos (a, b et c).
3. Justifiez le fait que le matériau choisi a une incidence sur la contrainte C3 (a, b et c).
4. Identifiez la contrainte retenue prioritairement pour le choix du matériau du stylo en résine et celle retenue pour le stylo végétal (a, b et c).

## ❖ Les relations entre formes, procédé et matériau

Pour réaliser une pièce ou un élément d'un objet, un matériau est choisi en fonction :

- des formes de la pièce et du procédé de réalisation capable de les obtenir de manière artisanale (en petite quantité) ou industrielle (en grande quantité) ;
- des caractéristiques que la pièce doit avoir en fonction du cahier des charges et donc des propriétés correspondantes du matériau (mécaniques, électriques, thermiques, esthétiques...).

### doc. 2 Des moules alimentaires en silicone

#### a Des formes variées



#### b Les caractéristiques attendues des moules

Ces moules faits en « **silicone** alimentaire » sont parfaits pour la pâtisserie.

- Ils ne nécessitent aucun graissage avant utilisation.

Ils empêchent la formation ou le dépôt de résidus et se lavent facilement.

- Ils permettent un démoulage facile et rapide des préparations. Ils sont indéchirables et indéformables ; ils ont donc une longue durée de vie.

- Ils résistent à des températures allant de  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$  à  $+230\text{ }^{\circ}\text{C}$  et peuvent passer directement du congélateur au four.

##### - Qualité des produits obtenus

Ils permettent d'obtenir des produits moelleux, grâce à la conductibilité parfaite du silicone qui transmet la chaleur de façon homogène.

##### - Variété des formes

Ils permettent, grâce à leurs formes variées, d'obtenir des pâtisseries différentes : gâteaux, tartes, muffins, madeleines...

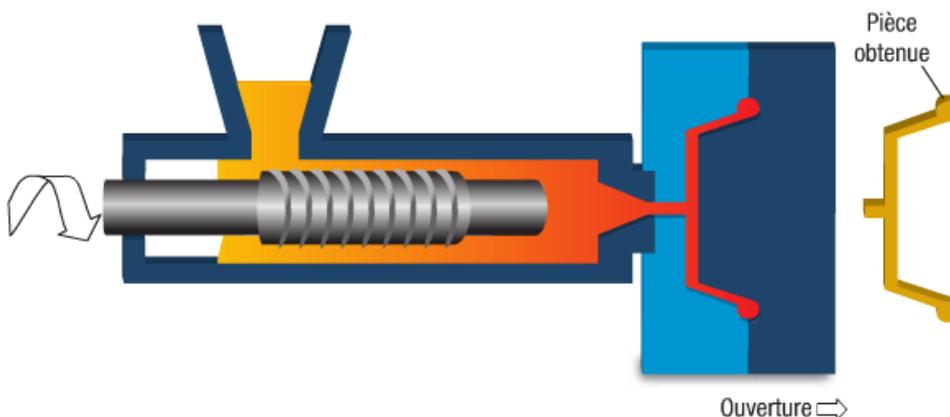
#### Biodégradable

#### Compostable

Aptitude d'un matériau à pouvoir être converti en compost (engrais composé de débris organiques et de matières minérales).

#### Silicone

#### c La fabrication des moules alimentaires



Cette fabrication se fait par injection-moulage : procédé qui consiste à réaliser des pièces de forme creuse par injection de matière plastique fondue dans un moule. Il permet une production en grande quantité.

1. Relevez trois caractéristiques du matériau servant à la fabrication de ces moules alimentaires (a et b).
2. Justifiez le choix de ce procédé de fabrication par rapport à la forme des pièces obtenues (c).
3. Recherchez, à partir de la vidéo de votre cédérom, une caractéristique du silicone alimentaire que ne possèdent pas le métal et le verre.

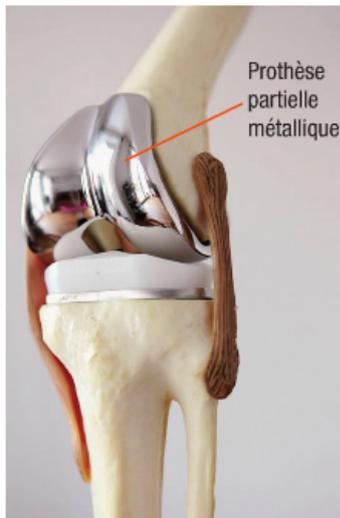
## Quelles propriétés des matériaux doit-on privilégier pour effectuer un choix ?

### ✂ Les propriétés des matériaux

Les matériaux sont choisis en fonction de leurs propriétés physiques, mécaniques, économiques et environnementales liées au développement durable pour obtenir les caractéristiques attendues des objets techniques.

#### doc. 1 Les matériaux d'une prothèse

**a** Une prothèse articulaire au niveau du genou



**b** Des propriétés des métaux

| Propriétés | Acier inoxydable      | Alliages de titane    |
|------------|-----------------------|-----------------------|
| Masse      | 7,8 g/cm <sup>3</sup> | 4,5 g/cm <sup>3</sup> |
|            | Gris brillant ou mat  | Gris brillant         |
|            | 1 450 °C              | 1 660 °C              |
| Résistance | 550 MPa*              | 1 000 MPa             |
| Module d'  | 100 000 MPa           | 220 000 MPa           |

\*MPa : Mégapascal.

L'acier inoxydable a longtemps été utilisé pour fabriquer les prothèses articulaires. Il est maintenant remplacé par les alliages de titane qui améliorent la résistance à la corrosion et à l'usure, ainsi que la tolérance de l'organisme, car ils ne provoquent pas de réactions.

1. Identifiez et justifiez les propriétés des matériaux recherchées pour une prothèse articulaire.
2. Identifiez deux propriétés des métaux qui n'ont aucune incidence sur la prothèse articulaire (b).
3. Identifiez et justifiez deux propriétés des métaux qui ont une incidence sur la prothèse articulaire (b).

### ✂ Les matériaux intelligents

On appelle matériaux intelligents les matériaux capables de s'adapter à leur environnement et de changer de propriétés selon l'information captée. Les applications sont diverses : bâtiments, équipements sportifs, biomédecine, robotique...

#### doc. 2 Une paroi en verre intelligent



Position ON



Position OFF

► Ces vitrages adaptent leur transmission lumineuse à l'ensoleillement sous l'effet d'une impulsion électrique.

1. Identifiez les deux états que peut avoir ce vitrage.
2. Indiquez quelle action modifie son état.
3. Recherchez si la paroi de verre agit comme un capteur ou comme un actionneur.

## ✂ La hiérarchisation des propriétés des matériaux

La hiérarchisation des propriétés des matériaux consiste à les classer selon l'importance décroissante qu'elles ont au regard des caractéristiques attendues dans le cahier des charges (propriétés liées à la fonction, à l'usage, à l'estime, à la valeur...).

### doc. 3 Le cahier des charges d'un salon de jardin et le choix des matériaux

| Extrait des fonctions et contraintes du salon de jardin | Propriétés recherchées des matériaux | Niveau |
|---|--------------------------------------|--------|
| Être déplaçable facilement                              |                                      |        |
| Pouvoir être exposé aux intempéries (pluie, gel)        | Résistance à                         |        |
| Pouvoir être exposé au soleil                           | Résistance aux                       |        |
| Être économique   |                                      |        |

1. Identifiez les quatre propriétés essentielles que doivent posséder les matériaux des salons de jardin.
2. Recherchez deux autres propriétés qu'ils doivent posséder.

Module d'élasticité

Résistance mécanique

### doc. 4 Des exemples de salons de jardin

#### a Un ensemble en résine polyester (1 000 € environ)



Une résine polyester, de masse volumique  $1,31 \text{ g/cm}^3$ , constitue la structure de ce salon. Elle est recouverte de gelcoat, qui assure une bonne protection contre les ultraviolets.

#### b Un ensemble en teck (650 € environ)



Le teck a une masse volumique de  $0,6 \text{ g/cm}^3$ . Ce bois résiste bien à l'humidité. Le rayonnement du soleil a tendance à le rendre gris.

#### c Un salon de jardin en PVC (250 € environ)



1. Indiquez, à partir des propriétés des matériaux, les avantages du teck par rapport à la résine polyester.
2. Pour le salon en PVC, déterminez quelle propriété a été privilégiée.
3. Toujours pour le PVC, hiérarchisez les propriétés du matériau indiquées par la légende, au regard du cahier des charges du salon de jardin (Doc. 3).

Le PVC, de masse volumique  $1,38 \text{ g/cm}^3$ , est une matière plastique facile à mettre en œuvre pour produire de grandes quantités d'un coût de revient réduit. Toutefois, il s'altère un peu au rayonnement du soleil et devient cassant.

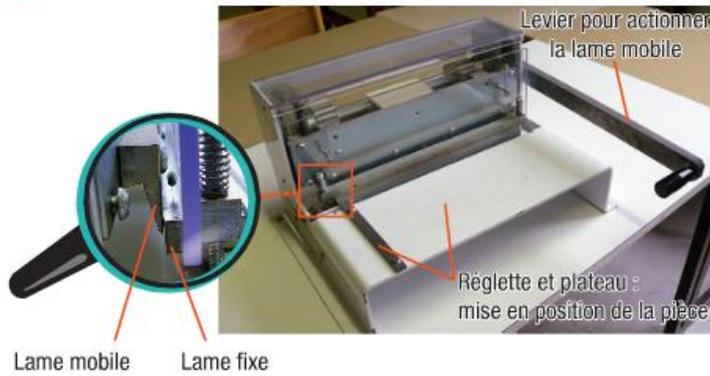
**Comment mettre en forme des matériaux de façon artisanale ou industrielle ?**

**✂ La découpe d'un matériau**

La découpe d'un matériau consiste à séparer de la matière. De manière artisanale, on utilise une scie, une cisaille, une poinçonneuse ou une machine à commande numérique. Dans l'industrie, on trouve des machines plus élaborées de découpe au laser, au jet d'eau...

**doc. 1 Des machines qui enlèvent de la matière**

**a** Une cisaille au collège



Performance d'épaisseur de découpe : 3 mm pour les matières plastiques.

**b** Une machine de découpe et de gravure **laser**



Performances d'épaisseur de découpe : 2 mm pour l'acier, 22 mm pour le bois et 40 mm pour des matières plastiques.

1. Repérez les performances d'épaisseur de découpe de matières plastiques pour les deux machines.
2. Expliquez pourquoi une machine à découpe laser ne se justifie pas au collège.
3. Relevez sur la vidéo les vitesses de coupe de l'acier au carbone et de l'acier inoxydable pour une épaisseur de 1 mm.
4. Justifiez ces vitesses en fonction de la résistance à la rupture ( $R_r$ ) de ces deux matériaux :  
 $R_r$  acier carbone : 340 MPa.  $R_r$  acier inox : 440 à 640 Mpa.

**✂ La déformation d'un matériau**

La déformation de matière consiste à changer sa forme en lui appliquant un effort et en conservant sa masse. Les machines utilisées au collège sont la thermoformeuse et la thermopieuse. Dans l'industrie, ces machines sont plus performantes.

**doc. 2 Des machines qui déforment la matière**

**a** Une thermopieuse artisanale utilisée au collège

| Caractéristiques techniques  | Performances       |
|------------------------------|--------------------|
| Longueur de pliage           | 510 mm             |
| Épaisseur maximale pliée     | 8 mm               |
| Nombre de pliages simultanés | 1                  |
| Dimensions de la machine     | 570 mm x 650 x 180 |

**b** Une thermopieuse industrielle

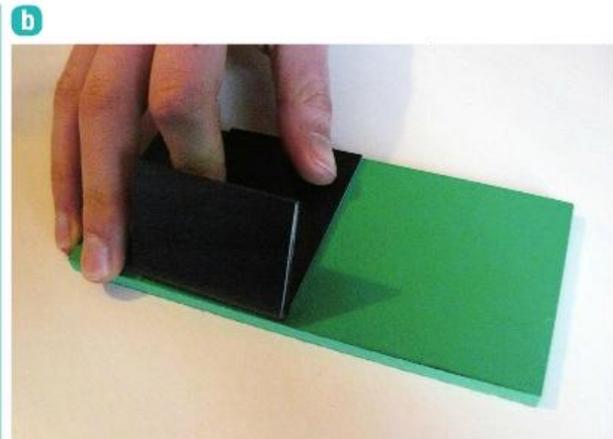
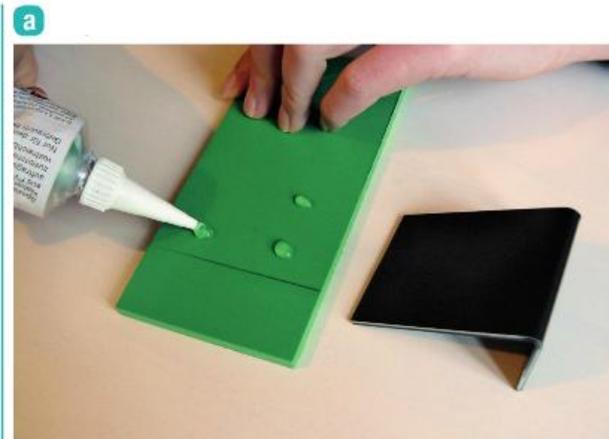
| Caractéristiques techniques  | Performances    |
|------------------------------|-----------------|
| Longueur de pliage           | 3 050 mm        |
| Épaisseur maximale pliée     | 20 mm           |
| Nombre de pliages simultanés | 4               |
| Dimensions de la machine     | 3 m x 3 m x 2 m |

1. Énoncez la fonction d'usage d'une thermopieuse.
2. Comparez les performances de ces deux machines.
3. Expliquez pourquoi une thermopieuse industrielle ne se justifie pas au collège.

## ❖ L'assemblage des matériaux

L'assemblage de matériaux consiste à maintenir en position deux éléments entre eux par un dispositif. Cet assemblage peut être démontable ou indémontable. Dans ce dernier cas, différents procédés sont utilisés : soudage, rivetage, collage...

### doc. 3 Le collage artisanal de matériaux



- ▶ La variété des compositions de colles permet :
  - une répartition homogène des forces sur toute la surface collée ;
  - une conservation des matériaux en l'état ;
  - des possibilités de combinaisons des matériaux.

1. Indiquez les deux étapes de ce collage.
2. Déterminez s'il est possible de coller entre eux des matériaux de différentes familles.

**Circuit CMOS** (Complementary Metal Oxide Semi-conductor)  
Petite mémoire contenant et sauvegardant les informations de base nécessaires au fonctionnement de l'ordinateur.

**Laser**

### doc. 4 Le collage direct dans l'industrie

Les nanotechnologies regroupent l'ensemble des techniques (électronique, médecine, environnement...) qui permettent la conception et la production de systèmes à une échelle nanométrique ( $10^{-9}$  m). À cette échelle, les matériaux ont des propriétés totalement différentes de celles qu'ils ont aux échelles macro ou microscopiques.

#### a Le principe

Le principe du collage par adhérence moléculaire est basé sur

1. Convertissez 1 nm en mm.
2. Décrivez le principe du collage moléculaire et son avantage.
3. Identifiez l'opération supprimée lors du collage moléculaire de circuits intégrés sur un support.

#### b Le collage direct de circuits CMOS sur une plaque de verre

