

## Ce qu'il faut retenir

Un matériau est la matière qui constitue l'objet.

On peut classer les matériaux en famille. Les principales familles sont :

- Métaux
- Organiques
- Minéraux
- Composites

On choisit le matériau qui constituera une pièce d'un système en fonction des propriétés du matériau :

- Résistance mécanique
- Conductivité électrique
- Conductivité de la chaleur
- Conductivité acoustique
- Résistance chimique
- Prix
- Facilité à mettre en forme
- Esthétique



## Références au programme

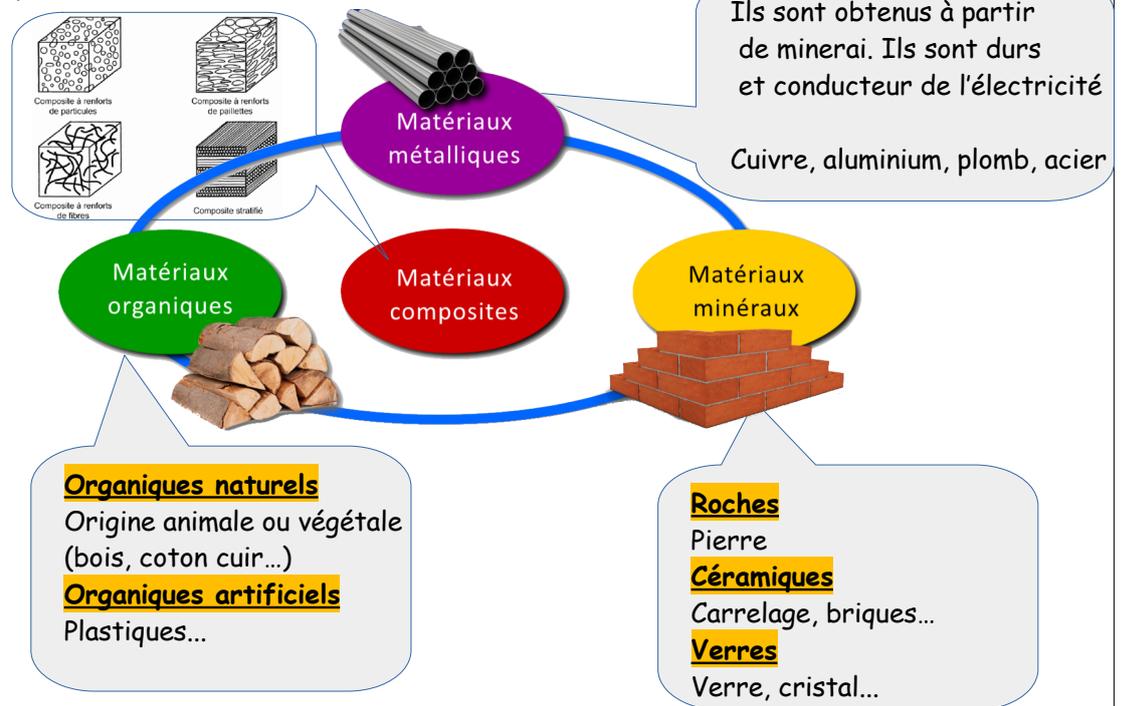
Identifier les principales familles de matériaux.

- Familles de matériaux (distinction des matériaux selon les relations entre formes, fonctions et procédés).
- Caractéristiques et propriétés (aptitude au façonnage, valorisation).
- Impact environnemental

## Recherche d'information

### Définition de matériau :

On appelle matériau la matière qui constitue les objets. Les matériaux qui composent les objets ou les systèmes peuvent être classés en familles.



### Propriétés des matériaux :

Nous faisons le choix des matériaux en fonction de leurs propriétés ou caractéristiques. Le choix d'un matériau pour la réalisation d'un objet ou d'un système dépend :

- des formes à réaliser. (certaines formes complexes ne sont réalisables qu'avec certains matériaux)
- du procédé de réalisation disponible. (machines dont on dispose)
- de son aspect esthétique et physique (couleur, touché, aspect...)
- de son coût (de nombreux matériaux deviennent de plus en plus cher)
- de ses propriétés intrinsèques (mécanique, électrique, chimique, thermique, acoustique, ...)
- de son aptitude au recyclage
- des conditions d'utilisation

....

Matériaux		Masse volumique	Dureté	Elasticité	Résistance à la rupture	Conductivité élec.	Conductivité chaleur	Façonnage	Oxydation	Recyclage
Métallique	Acier	***	***	*	***	***	***	**	***	***
	Aluminium	**	***	*	***	***	***	**	**	***
	Cuivre	***	**	*	***	****	***	**	**	***
Organique	Plastique	*	**	***	*	/	*	***	*	en fonction
	Bois	***	**	*	**	/	*	**	***	***
	Tissu	*	**	*	*	/	*	**	***	***
Céramique	Verre	***	*	*	*	/	*	*	*	***
	Béton	***	**	*	***	/	*	*	*	*
	Plâtre	***	*	*	*	/	*	*	*	*

## Ce qu'il faut retenir

L'utilisation des matériaux a des répercussions sur notre environnement et les tensions politiques entre les pays. D'autres matériaux commencent à manquer.

**C'est pourquoi il faut absolument privilégier le recyclage**

## Matériaux et écologie

L'utilisation des matériaux a un impact sur notre environnement qu'un meilleur recyclage permet de limiter.



L'extraction des matières premières a pour conséquences :

- Épuisement des ressources (cuivre, fer, terrares...)
- Pollution liée aux techniques d'extraction (plomb, mercure...)
- Disparition d'espèces animales ou végétales endémiques. (destruction du lieu de vie)
- Forte consommation d'énergie (énergie grise = énergie qu'il a fallu utiliser pour produire la matière)
- Tensions politiques (tensions entre les pays notamment « États-Unis-Chine pour avoir accès aux ressources en voie d'épuisement).



## Ce qu'il faut retenir

Les actions mécaniques s'appellent des forces. Sous l'effet d'une force un système se déplace (chute d'un objet) ou se déforme (voiture qui se déforme en cas d'accident).

**Une force** se représente par un vecteur. Elle possède :

- une intensité (N)
- un sens
- une direction
- Un point d'application

**Une pression** est une force répartie sur une surface.

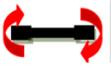
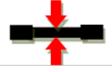
$$P = F/S$$

Elle se mesure en Pascal (1 Pa = 1 N/m<sup>2</sup>)

**Un moment** d'une force par rapport à un point représente l'aptitude de cette force à faire tourner un solide autour de ce point. Il se mesure en N.m.

## Efforts mécaniques (5ème - 3ème)

**Les propriétés mécaniques : Il s'agit de la résistance d'un matériau aux efforts auxquels il est soumis.** Nous retiendrons plusieurs types d'efforts :

Efforts	Flexion	Compression	Traction	Torsion	Cisaillement
Croquis					
Déformation	Fléchissement, Courbure (la flèche)	1/Raccourcissement 2/Flambage ou flambement	Allongement longitudinal	Rotation des sections droites par glissement relatif	Glissement relatif des sections

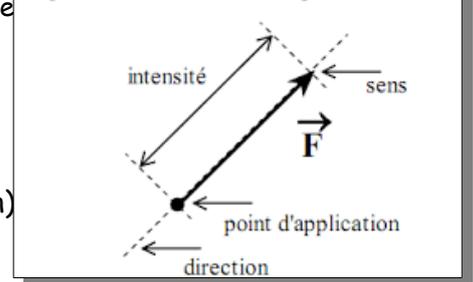
Pour calculer les efforts il faut d'abord recenser les forces qui s'exercent sur le système :

**1 - Une force** est une action mécanique soit de contact soit distante, qui modifie la vitesse, la trajectoire ou la structure d'un système. Une force s'exprime en Newton. (N)

### Exemple

- Le poids est une force (s'exprime en Newton)
- La masse s'exprime en grammes (g)
- Une force se représente par un vecteur.

Représentation d'une force par une flèche :

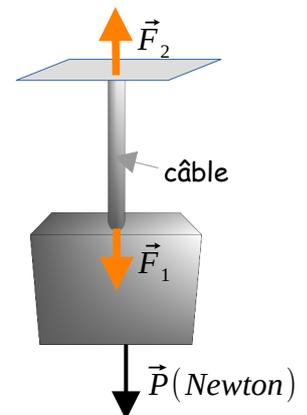


$$\text{Poids (N)} = m \times g$$

m en kg

$$g = 9,81 \text{ N/kg}$$

$\vec{P}$  (Newton)



\* - Pour aller plus loin...

Calculer la contrainte de traction dans le câble de diamètre 5 mm qui tient ce cube de 200 kg fixé au plafond.

Sous l'effet de  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$  l'effort appliqué au câble est de la traction.

L'intensité de  $F_1$  et  $F_2$  est égale à celle de  $P = m \times g = 200 \times 9,81 = 1962 \text{ N}$

La surface d'une section du câble est  $= \pi \times r^2 = \pi \times d^2 / 4 = 3,14 \times 5^2 / 4 = 19,63 \text{ mm}^2$

Sachant que pour de la traction la contrainte se calcule avec la formule :  $\sigma = F \div S$   
S en mm<sup>2</sup> - F en Newton -  $\sigma$  en MPa (ou N/mm<sup>2</sup>)

$$\sigma = 1962 \div 19,63 = 100 \text{ MPa}$$

En comparant cette contrainte à la limite d'élasticité des matériaux ci-contre on se rend compte que seul l'acier peut résister. On doit donc choisir l'acier comme matériau pour réaliser notre câble ou augmenter son diamètre si je veux choisir un autre matériau.

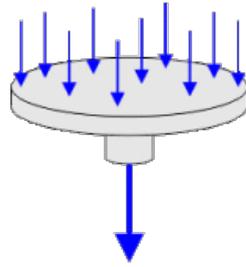
Matériau	Limite élasticité
PLA (plastique imprimante 3D)	50 MPa
ABS (plastiques)	62 MPa
Bois (sapin)	52 MPa
Acier	255 MPa

## Ce qu'il faut retenir

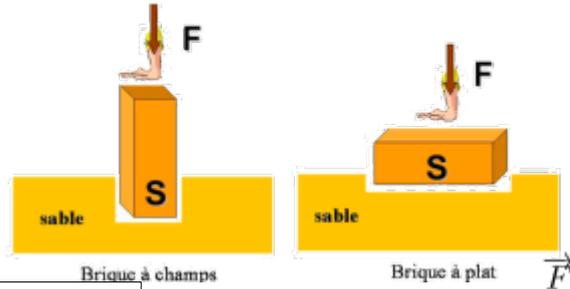
Les objets ne sont pas dimensionnés par hasard. Que ce soit pour les ouvrages (pont immeuble, tunnel) les moyens de transport ... on réalise des calculs pour vérifier que les structures résistent. L'ordinateur nous aide à faire ces calculs.

- 1 - On teste la résistance
- 2 - On mesure les écarts
- 3- On remodifie le système (dimension, matériau...) jusqu'à obtenir le résultat désiré.

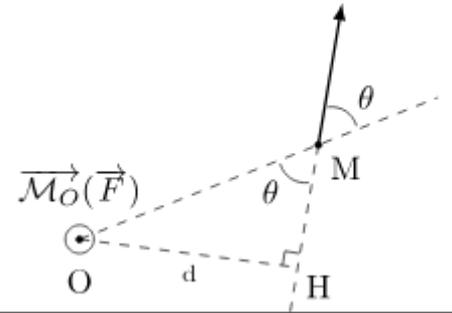
**2 - Une pression** est une force répartie sur une surface. Elle se mesure en Pa (pascal)



$$\text{Pascal} \longleftarrow P = \frac{F}{S} \longrightarrow \begin{matrix} \text{Newton} \\ \text{m}^2 \end{matrix}$$

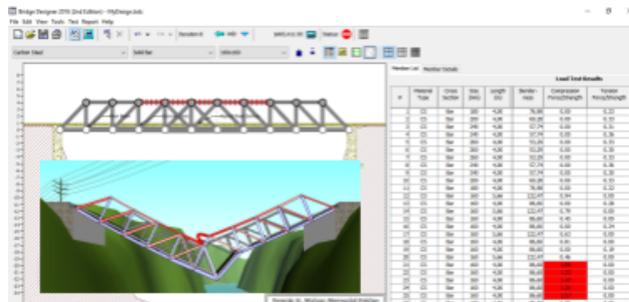


**3 - Un moment** Le moment d'une force par rapport à un point donné est une grandeur physique traduisant l'aptitude de cette force à faire tourner un système mécanique autour de ce point, souvent appelé pivot. Si  $d$  et  $F$  sont **perpendiculaires** alors  $M = F \times d$ . Le moment s'exprime en N.m

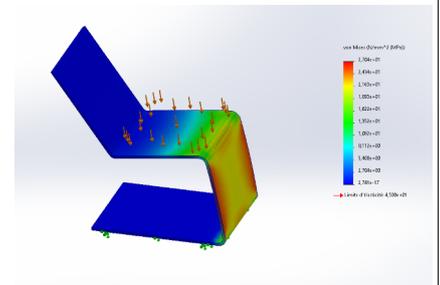


Tous ces calculs sont aujourd'hui facilités grâce à l'utilisation de l'ordinateur.

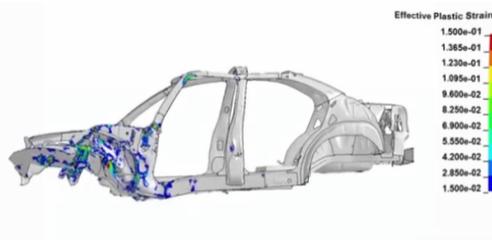
- 1 - On teste la résistance de la structure grâce à un logiciel de simulation ou par le calcul. (la simulation par ordinateur donne un résultat approché (principe du maillage et calculs par la méthode des éléments finis))



Bridge designer



SolidWorks



Simulation crash test

- 2 - On mesure les écarts entre la simulation et le résultat attendu. On remodifie notre système jusqu'à obtenir le résultat fixé par le cahier des charges.

