

✂ 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.

Comment classer les matériaux ?

Nous exploitons les matériaux disponibles dans la nature. Selon leur origine, ils sont classés dans une des trois familles de matériaux suivantes :

- les matériaux **céramiques** issus de matière minérale, comme l'argile et le sable ;
- les matériaux **métalliques** issus des minerais ;
- les matériaux **organiques** issus des végétaux, des animaux ou du pétrole.



1. Cuivre.



2. Or.



3. Laine.



4. Coton.



5. Aluminium.



6. Bois.

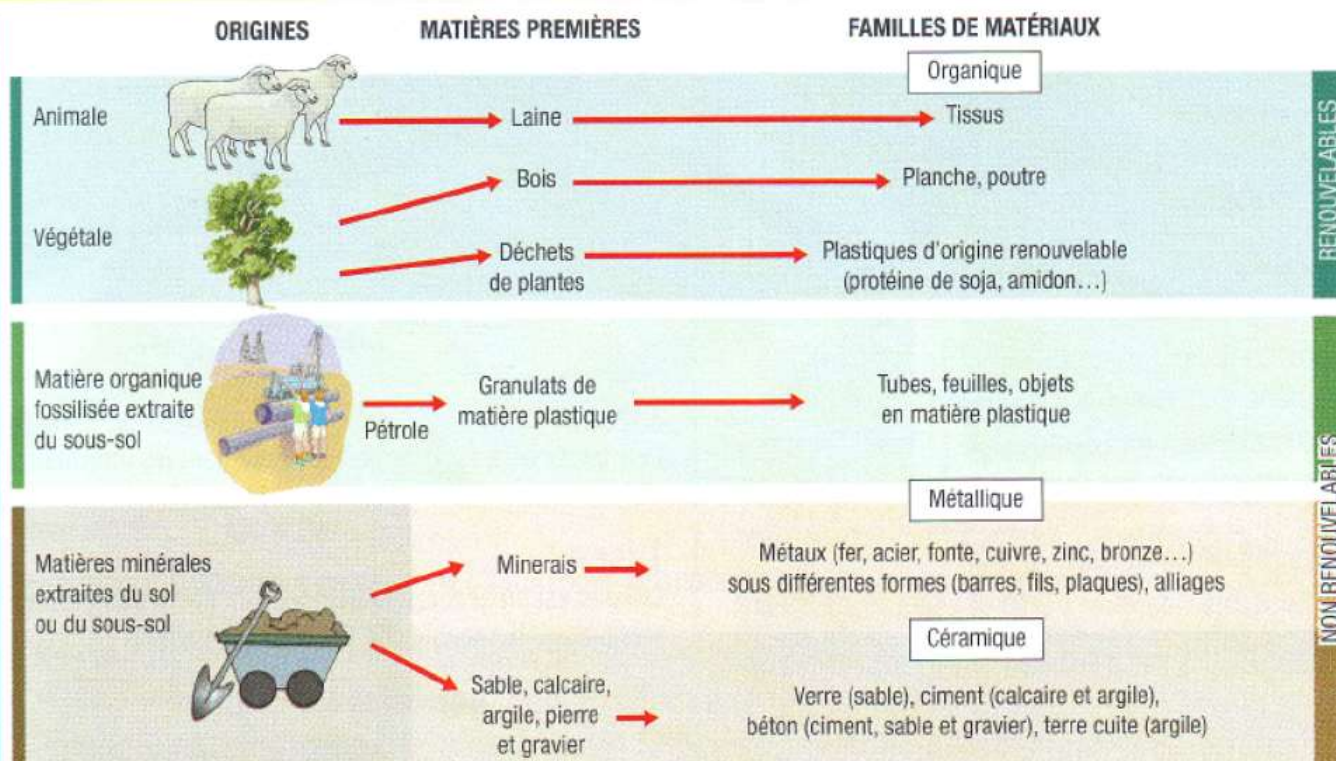


7. Verre.



8. Argile.

L'origine des grandes familles de matériaux



Que sont les matériaux composites et les alliages ?

- À partir d'un mélange de matériaux généralement métalliques, nous obtenons un **alliage**. Par exemple, l'acier est un alliage de fer et de carbone.
- Utilisé couramment, l'inox est, quant à lui, un alliage d'acier et de chrome.
- En associant plusieurs matériaux, nous obtenons un **composite**. Par exemple, du béton et des barres d'acier donnent du béton armé.



1. Évier en inox.



2. Béton armé.

✂ 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...).

Quels matériaux peut-on façonner et comment ?

Lors de la réalisation d'un objet technique, nous devons mettre en forme les matériaux. Il existe trois procédés :

- **l'usinage** : enlèvement de matière par petits morceaux appelés copeaux ;
- **le découpage** : enlèvement de matière sans formation de copeaux ;
- **le formage** : déformation de la matière pour obtenir une autre forme.

Les machines :



1. Cisaille.



2. Thermoplieuse.



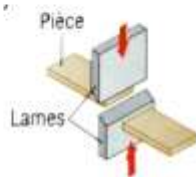
3. Perceuse.



4. Machine à commande numérique.

Mise en forme des matériaux

Cisaillage

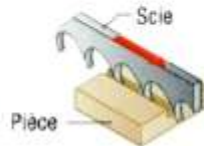


Par découpe rectiligne de matière.
Le cisaillage consiste à couper de la matière.
La coupe ne peut s'effectuer que de façon rectiligne.



- Matériaux métalliques de faible section : mauvaise finition
- Bois de faible section : mauvaise finition
- Matières plastiques de faible section : mauvaise finition
- Matériaux céramiques

Sciage



Par découpe rectiligne de matière.
Les dents de la scie découpent la matière. La coupe ne peut s'effectuer que de façon rectiligne.

- Tous les matériaux (outils spécifiques pour le béton, carrelage et verre).

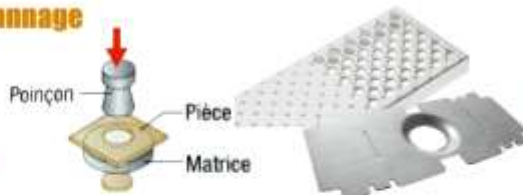
Perçage



Par enlèvement cylindrique de matière.
Le foret enlève la matière de façon rectiligne en réalisant un trou du diamètre du foret. Le trou peut ne pas déboucher mais un cône apparaîtra alors au fond du trou dû à la forme du foret.

- Tous les matériaux (outils spécifiques pour le béton, carrelage et verre).

Poinçonnage



Découpe cylindrique ou de formes complexes sur des matériaux métalliques ou plastiques de faible section.

- Tous les matériaux métalliques ou plastiques de faible section

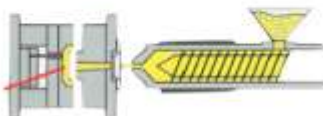
Emboutissage



Par déformation de matière.
L'emboutissage permet d'obtenir à partir de feuille mince de matériau métallique une pièce dont la forme n'est pas développable.

- Tous les matériaux métalliques de faible section

Moulage (par injection)

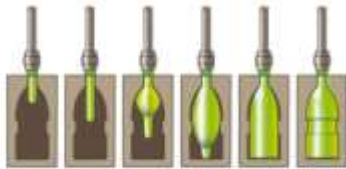


Par fusion de matière (matière à l'état liquide).
Le moulage consiste à injecter la matière à l'état liquide dans un moule dont il prendra la forme.



- Acier
- Aluminium
- Cuivre
- Zinc
- Fonte
- Plastiques (pas tous)
- Verre
- Béton

Moulage (par injection + soufflage)



Par fusion de matière (matière à l'état liquide).

Le moulage par injection soufflage est identique au moulage par injection sauf qu'une fois la matière injectée, elle est soufflée afin de venir épouser la forme du moule. Ainsi l'intérieur de la pièce est vide.

- Plastiques (pas tous)
- Matériaux métalliques
- Matériaux-céramiques (verre)
- Bois

Thermopliage



Par déformation à chaud ou à froid suivant les matériaux. Mais souvent le matériau est chauffé pour augmenter sa plasticité. Déformation rectiligne uniquement.

- Acier : déformation à chaud
- Aluminium : Déformation à froid ou à chaud
- Cuivre : Déformation à froid ou à chaud
- Zinc : Déformation à froid
- Plastiques (pas tous) : déformation à chaud
- Fonte
- Matériaux-céramiques (verre)
- Bois

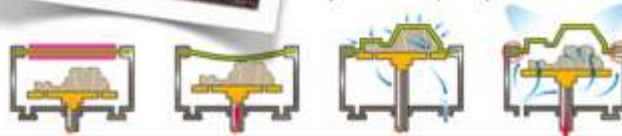
Thermoformage



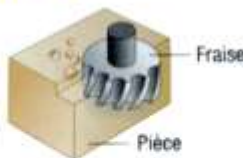
Par déformation à chaud pour augmenter la plasticité du matériau plastique.

Une plaque de plastique est chauffée, puis un moule lui est appliqué en force, le plastique prend évidemment la forme du moule. Ce dernier sera enlevé qu'une fois le plastique refroidi.

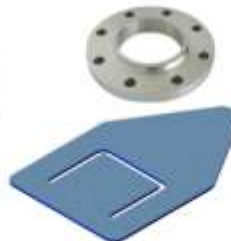
- Plastiques (pas tous)
- Matériaux métalliques
- Matériaux-céramiques (verre)
- Bois



Usinage : Fraisage

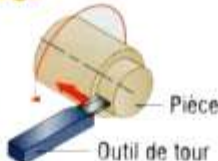


Par enlèvement de matière. L'usinage permet de réaliser la pièce à partir d'un bloc de matière. La machine numérique pilotée depuis l'ordinateur découpe via une fraise et enlève de la matière jusqu'à obtenir la pièce. Cependant les machines en axes (cas au collage) peuvent se déplacer que suivant 3 axes (x, y et z) ce qui nous restreint des possibilités.



- Acier
- Aluminium
- Cuivre
- Fonte : difficile !
- Zinc
- Plastiques
- Bois
- Matériaux-céramiques

Usinage : Tournage

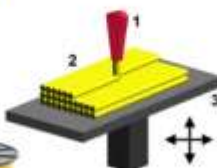


Par enlèvement de matière. Le tournage est un procédé d'usinage par enlèvement de matière qui consiste à obtenir des pièces cylindriques ou/et coniques à l'aide d'outils coupants sur des machines appelées «tours».



- Acier
- Aluminium
- Cuivre
- Fonte : difficile !
- Zinc
- Plastiques
- Bois
- Matériaux-céramiques

Impression 3D



Par addition de matière. L'impression 3D consiste à réaliser l'objet technique par succession de dépôt de matière : des fines lamelles sont déposées une à une en les fixant sur les précédentes, ce qui au fur et mesure construit l'objet réel. Dans certains il est possible de réaliser l'objet technique en une fois (toutes les pièces déjà assemblées). Une révolution !



- Plastiques (ABS ou PLA)
- Béton
- Acier (non public)
- Aluminium (non public)
- Peau (non public)
- A venir pour les autres matériaux ...

✂ 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.

Caractéristiques des matériaux

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	***	*	*	*	/	*	*	*	*
		*** Lourde ** Légère * Très légère	*** Grande ** Moyenne * Faible	*** Grande ** Moyenne * Faible	*** Grande ** Moyenne * Faible	**** Très bonne *** Bonne / Aucune	*** Grande ** Moyenne * Faible	*** Très facile ** Facile * Difficile	*** Rapide ** Lente * Très lente	*** Très facile ** Facile * Difficile

✂ L'impact environnemental des transformations de matières premières

Depuis l'extraction des matières premières jusqu'à l'élimination ou au recyclage d'un objet, celui-ci subit plusieurs étapes. Elles nécessitent le recours plus ou moins important à l'énergie et doivent être prises en considération pour évaluer l'impact environnemental des transformations (épuisement des ressources naturelles, consommation d'énergie, nuisances dues aux rejets...).

Que deviennent les matériaux ?

En Europe, on jette environ 3 500 000 pneus par an. Mais il est possible d'exploiter à nouveau ces matériaux pour en réduire l'impact environnemental.

- **Réemployer** consiste à récupérer ou à réparer un produit ou une matière en conservant sa fonction initiale.
- **Réutiliser** signifie utiliser un matériau récupéré pour un usage différent de son premier emploi.
- **Recycler** permet de transformer la matière en de nouveaux produits.
- La **valorisation énergétique** consiste à récupérer l'énergie produite (le plus souvent en brûlant les matériaux).



1. Monticule de pneus usagés.



2. Pneus d'occasions.



3. Aire de jeux.



4. Enrobé routier.



5. Chauffage urbain.



6. Incinération.



7. Pare-battage pour bateau.



8. Pneus rechapés.



9. Pelouse synthétique.

Recycler permet d'économiser des ressources naturelles, donc de protéger l'environnement. Utiliser du plastique recyclé pour fabriquer un objet diminue les émissions de gaz à effet de serre. Recycler permet aux industriels de créer des emplois et leur donne l'opportunité d'investir pour fabriquer de nouveaux produits en matière recyclée : valorisation des déchets.

Recyclage des plastiques

Les 7 types de plastiques



PolyEthylène

Se recycle (France)



- Perturbations hormonales
- Troubles de développement chez l'enfant
- Irritation des voies respiratoires et de la peau
- Effets cancérogènes



PolyEthylène haute densité

Se recycle (France)



Bouteille de produits ménagers



PolyChlorure de Vinyle
PVC

Se recycle (mais pas France)



- Perturbations hormonales
- Trouble du système immunitaire
- Allergies
- Maladies du foie et des reins



PolyEthylène basse densité

Se recycle (mais pas France)



Sachet de surgelé

Sac de caisse

Sac poubelle

Sources : <http://eco3e.eu/materiaux/plastiques/#1>
<http://planetadict.com/10-idees-pour-eviter-le-plastique/>
<http://www.emballageecologique.com/actualites/symboles-logos-recyclage-emballages-plastiques/>



PolyPropylène

Se recycle (mais pas France)



Pots de yaourt et crèmes



PolyStyrène
dont le Polystyrénique : ABS

Ne se recycle pas



Sauf pour l'ABS qui est du polystyrène «modifié»



Barquette alimentaire

Vaisselle jetable

Boîte de CD

Carter

- Perturbations hormonales
- Effets cancérogènes
- Risque de leucémie
- Troubles du système nerveux



Autres plastique dont le PolyCarbonate et le Polyactique (PLA)

Se recycle (mais pas France)



Biberon

Gourde

Ticket de caisse

- Perturbations hormonales
- Effets cancérogènes
- Problèmes cardio-vasculaires
- Diabète
- Possibles effets anxiogènes

Sauf pour le PLA (biodégradable)