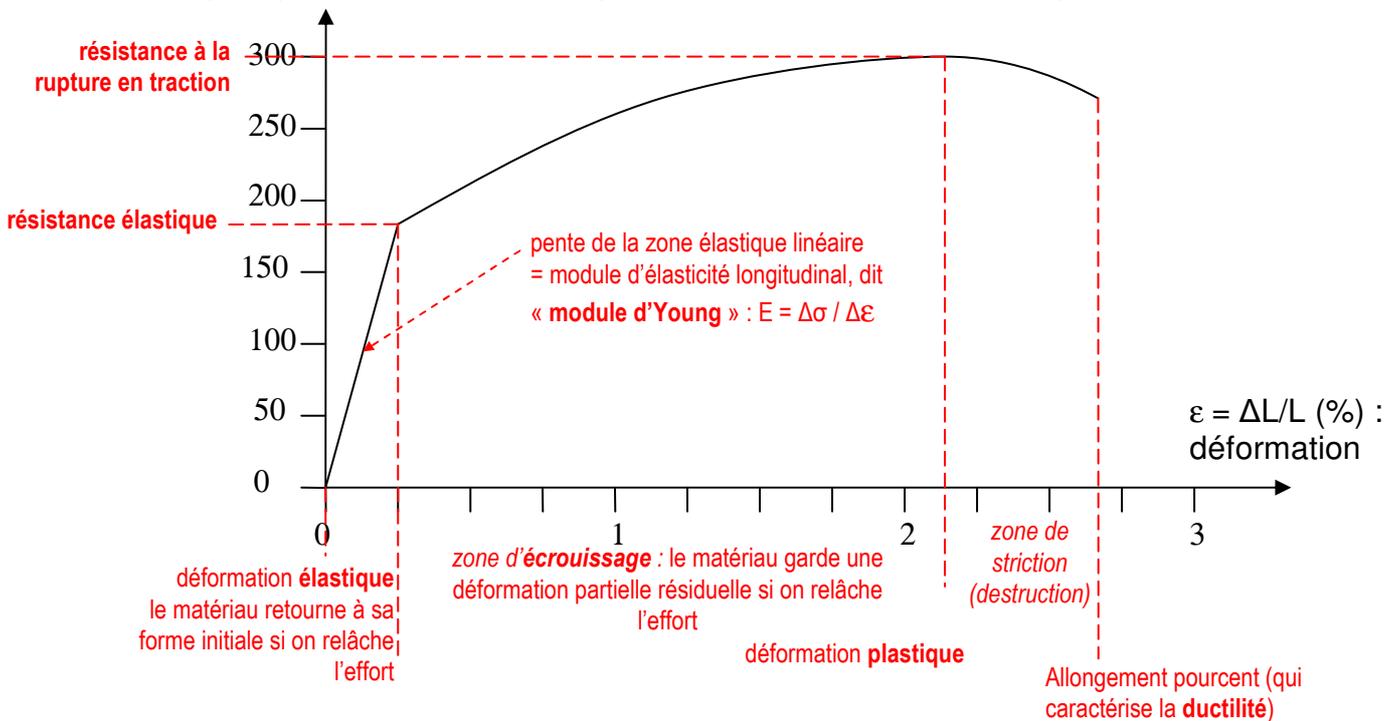


# Matériaux - Synthèse

## Essai de traction

$\sigma = F/S$  (MPa) : contrainte normale (effort de cohésion de la matière)



## Autres propriétés mécaniques importantes

**Résilience** : capacité d'un matériau à absorber les chocs sans se rompre. Ce risque est amplifié aux basses températures.

**Dureté** : caractérise la résistance qu'un matériau oppose à la pénétration d'un corps dur. Elle caractérisera donc la capacité de résistance d'un matériau au marquage et à l'usure.

**Fluage** : déformation continue, avec le temps, sous l'action d'efforts appliqués constants.

**Ténacité, ou résistance à la fatigue** : le phénomène de fatigue (ou d'endurance) est la rupture d'un matériau soumis à des efforts variables (cycliques) inférieurs aux limites statiques. Cette rupture est due à la propagation progressive de fissures.

## Traitement des matériaux

**Trempe** (traitement thermique) : on chauffe et maintient la pièce jusqu'à une température élevée (transformation de la structure interne, sans fusion), puis on refroidit rapidement (à l'air, l'eau, l'huile...) pour « figer » cette structure. La trempe est généralement suivie d'un **revenu** qui permet de diminuer les contraintes internes générées par la trempe et augmentent la fragilité. Trempe puis revenu, et trempe superficielle, ont pour propriétés d'augmenter la résistance mécanique et élastique et la dureté, mais diminuer la résilience et la ductilité. Très utilisées pour les pièces qui frottent (diminuer l'usure).

**Traitements de surface** : ils ont pour but souvent d'augmenter la dureté superficielle (résistance à l'usure), et/ou la résistance à la corrosion, et/ou diminuer le frottement.

**Cémentation** : apport de carbone en surface, puis trempe. Inconvénient : déforme la pièce.

**Nitruration** : apport d'azote en surface. Plus de dureté et moins de déformation que la cémentation, mais plus cher.

**Carbonituration** : apport de carbone et d'azote en surface, puis trempe...

## Famille de matériaux

### • **Métaux :**

**Aciers :** alliages de fer avec du carbone (moins de 1,7%).

**Aciers non alliés :** très courants, peu coûteux, tenaces, ductiles, moulables, soudables.

**Aciers faiblement alliés :** plus chers et plus résistants. Peuvent être trempés, cémentés... selon les éléments d'alliage.

**Aciers inoxydables (Ni Cr) :** grande résistance à la corrosion et au fluage, mais soudables et usinables sous condition.

**Fontes :** alliages de fer avec du carbone (plus de 1,7%). grande coulabilité (fonderie), mais assez fragiles, peu ductiles et difficilement soudables.

**Alliages d'aluminium :** grande ductilité, faible densité (bon rapport résistance/poids), bonne conductivité électrique et thermique (évacue la chaleur), résistance à la corrosion élevée, mais faibles résistances à l'usure et à la fatigue. Facilement moulable et déformable à froid, mais difficilement soudable.

**Alliages de cuivre :** laitons (Cu + Zn), bronzes (Cu + Sn), cupronickels (Cu + Ni), cupro-aluminiums (Cu + Al), maillechorts (Cu + Ni + Zn)... Grande résistance à la corrosion, grande ductilité, grande conductivité électrique et thermique, qualités frottantes pour le bronze (coefficient de frottement avec l'acier relativement faible).

**Alliages de magnésium :** très bon rapport résistance/poids.

**Alliages de titane :** très bon rapport résistance/poids, résistant à la corrosion, à l'usure, à la fatigue et au feu.

### • **Matières plastiques et élastomères :**

Faible densité, bonne isolation électrique et thermique, bonne résistance à un grand nombre de produits chimiques, pas d'oxydation, mais parfois inflammables, sensibles aux rayons ultra violets et au fluage, souvent peu résistants.

Les thermoplastiques (les plus courants, souvent recyclables) se déforment sous l'action de la chaleur, mais pas les thermodurcissables (non recyclables).

## Choix de matériaux

Pièce usinée, avec de faibles contraintes mécaniques	<b>acier de construction</b>
Pièce usinée, avec des contraintes mécaniques moyennes, pouvant être trempée ou non.	<b>acier non allié</b>
Pièce usinée devant résister à des contraintes mécaniques moyennes et à la corrosion.	<b>acier inoxydable</b>
Pièce avec une dureté superficielle importante, afin de bien résister aux chocs et à l'usure (pouvant être moulée ou forgée et/ou usinées). Exemple : engrenages, arbres et axes...	<b>acier de cémentation (faiblement allié)</b> Cémentation + trempe + revenu
Pièce résistante, pour trempe superficielle (pouvant être moulée ou forgée et/ou usinées). Un peu moins résistante que les précédentes, mais un peu moins chère. Exemple : engrenages, arbres et axes, vis.	<b>acier pour trempe (faiblement allié)</b> Trempe + revenu
Pièce de frottement (de préférence sur de l'acier trempé)	<b>bronze</b>
Pièce moulée (puis usinée), résistante – type carter (amortissement des chocs et vibrations), dont le poids n'est pas un critère important	<b>fonte à graphite lamellaire</b> (fonte grise)
Pièce moulée (puis usinée), résistante, dont le poids doit être faible.	<b>Alliage d'aluminium</b>

# Usinage - Synthèse

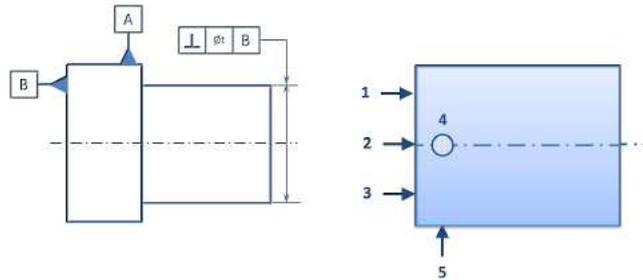
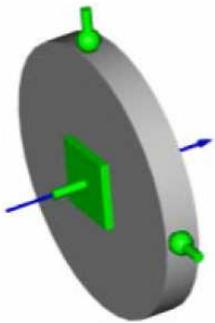
Consiste à obtenir la forme finale par arrachements de petits morceaux de matière (copeaux).

## Tournage (machine-outil = tour)

En tournage, le mouvement de coupe est obtenu par rotation de la pièce serrée entre les mors d'un mandrin, tandis que le mouvement d'avance est obtenu par le déplacement de l'outil coupant. Le tournage permet principalement d'obtenir des formes de révolution autour de l'axe de rotation de la pièce.

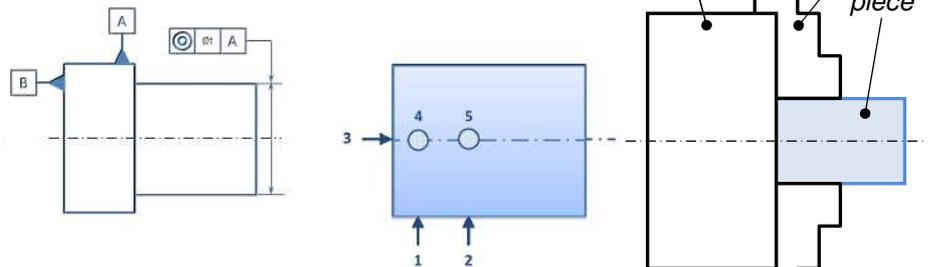
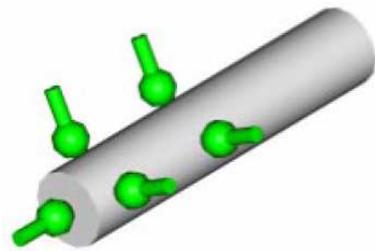
### Mises en position isostatique classiques :

#### Centrage court :



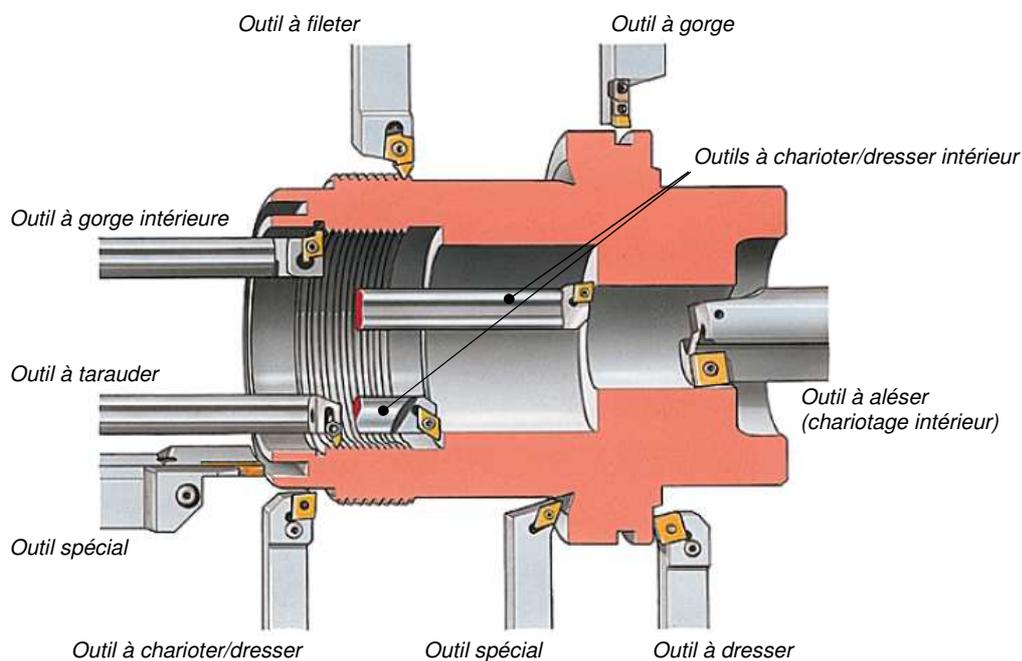
*MIP par appui plan et centrage court*

#### Centrage long :



*MIP par cylindre prépondérant et appui ponctuel*

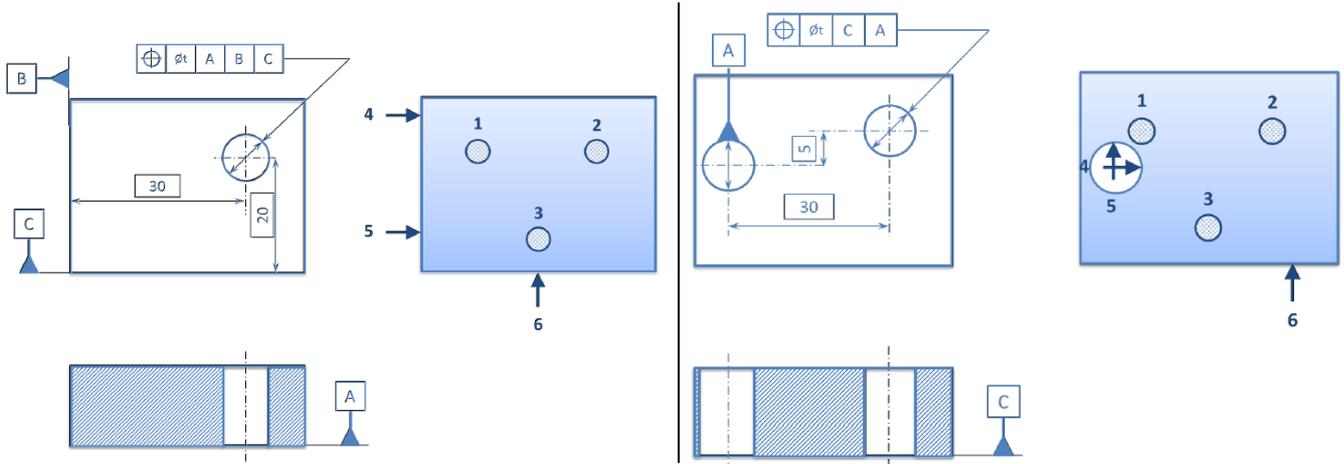
### Outils et opérations classiques :



## Fraisage (machine-outil = fraiseuse)

En fraisage, le mouvement de coupe est obtenu par rotation de l'outil (la fraise), tandis que le mouvement d'avance est obtenu par le déplacement de la pièce maintenue dans un étau.

### Mises en position isostatique classiques :



### Outils et opérations classiques :

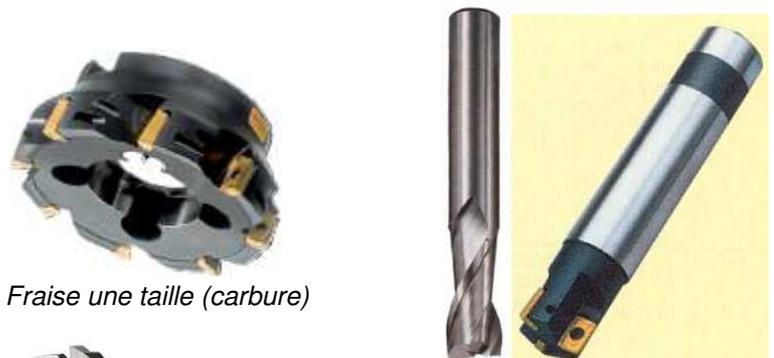
Fraise une taille : pour du surfacage.

Fraise deux tailles : pour du contournage (et éventuellement du surfacage) ou du rainurage, pochage.

Fraise trois tailles : pour rainurage de formes diverses...

Fraises spécifiques : à chanfreiner, fraisurer, lamer...

Train de fraises : montage en série de plusieurs fraises sur la broche de la fraiseuse.

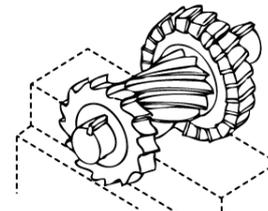


*Fraise une taille (carbure)*

*Fraises deux tailles*



*Fraise trois tailles (ARS)*

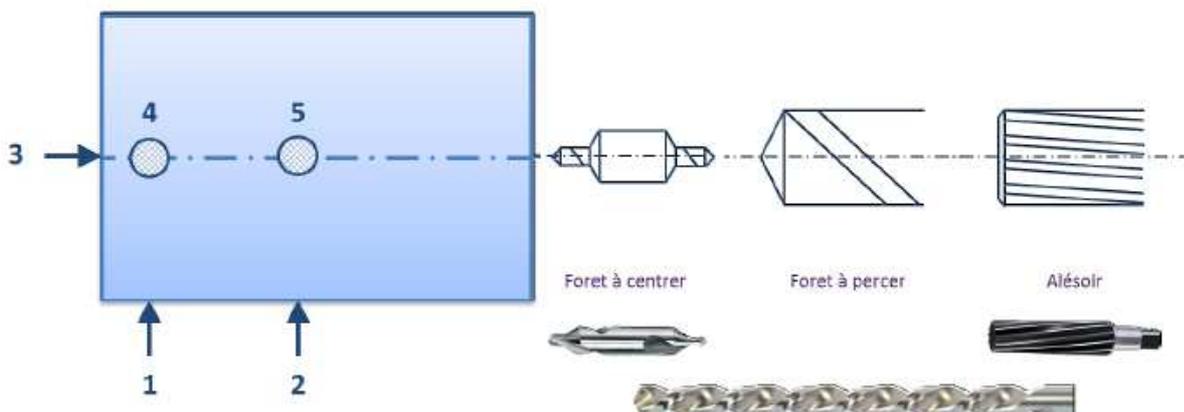


*Train de 3 fraises*

## Perçage (sur fraiseuse ou tour, voire perceuse)

Le perçage (par un forêt) permet d'obtenir un trou de qualité H10 à H12.

L'alésage (par un alésoir, sur fraiseuse ou tour mais pas sur perceuse) permet d'obtenir un trou de qualité H6 à H8 (selon la qualité de la machine-outil).



Foret à centrer

Foret à percer

Alésoir