

Université USTHB – Bab Ezzouar

Faculté de Génie Mécanique et Génie des Procédés
Département *CMP*

Materials Selection for Engineering Applications

Critères de sélection des matériaux selon leurs applications industrielles

Plan du cours

- Introduction au choix des matériaux
- Les abaques de *Ashby* – Logiciel *CES Selector*
- Processus et coût de fabrication
- Études de cas

Introduction au choix des matériaux

- Le choix des matériaux dépend des objectifs à atteindre
 1. Combinaison des propriétés physico-chimiques ou mécaniques
 2. Création un matériau offrant une meilleure performance face à une application donnée



Charpente béton



Charpente métallique

Introduction au choix des matériaux

- Le choix des matériaux dépend des objectifs à atteindre
 1. Combinaison des propriétés physico-chimiques ou mécaniques
 2. Création un matériau offrant une meilleure performance face à une application donnée
 3. Proposition de *process* capable de produire un matériau ayant de bonnes propriétés choisies

$$\left(\frac{R_{résistance}}{\rho_{densité}} \right)_{acier} = \left(\frac{R_{résistance}}{\rho_{densité}} \right)_{alliages Al}$$

Introduction au choix des matériaux

- Le choix des matériaux dépend des objectifs à atteindre
 1. Combinaison des propriétés physico-chimiques ou mécaniques
 2. Création un matériau offrant une meilleure performance face à une application donnée
 3. Proposition de *process* capable de produire un matériau ayant de bonnes propriétés choisies
 4. Amélioration la qualité d'un produit ou proposer une alternative à un matériau devenu coûteux, ou obsolète (vieux), ou soumis à des restriction environnementales

Choisir un matériau = choisir une forme et un procédé

en vue d'exploiter :

- les propriétés mécaniques,
- Les propriétés physiques (conductivité électrique, propriétés magnétiques...)
- La possibilité de mise en forme (fil, ruban,...)
- La durabilité et le comportement face à un environnement agressif (corrosion, usure)

TOUS CES PARAMÈTRES AURONT UN IMPACT DIRECT SUR LE COÛT DE L'ÉLABORATION

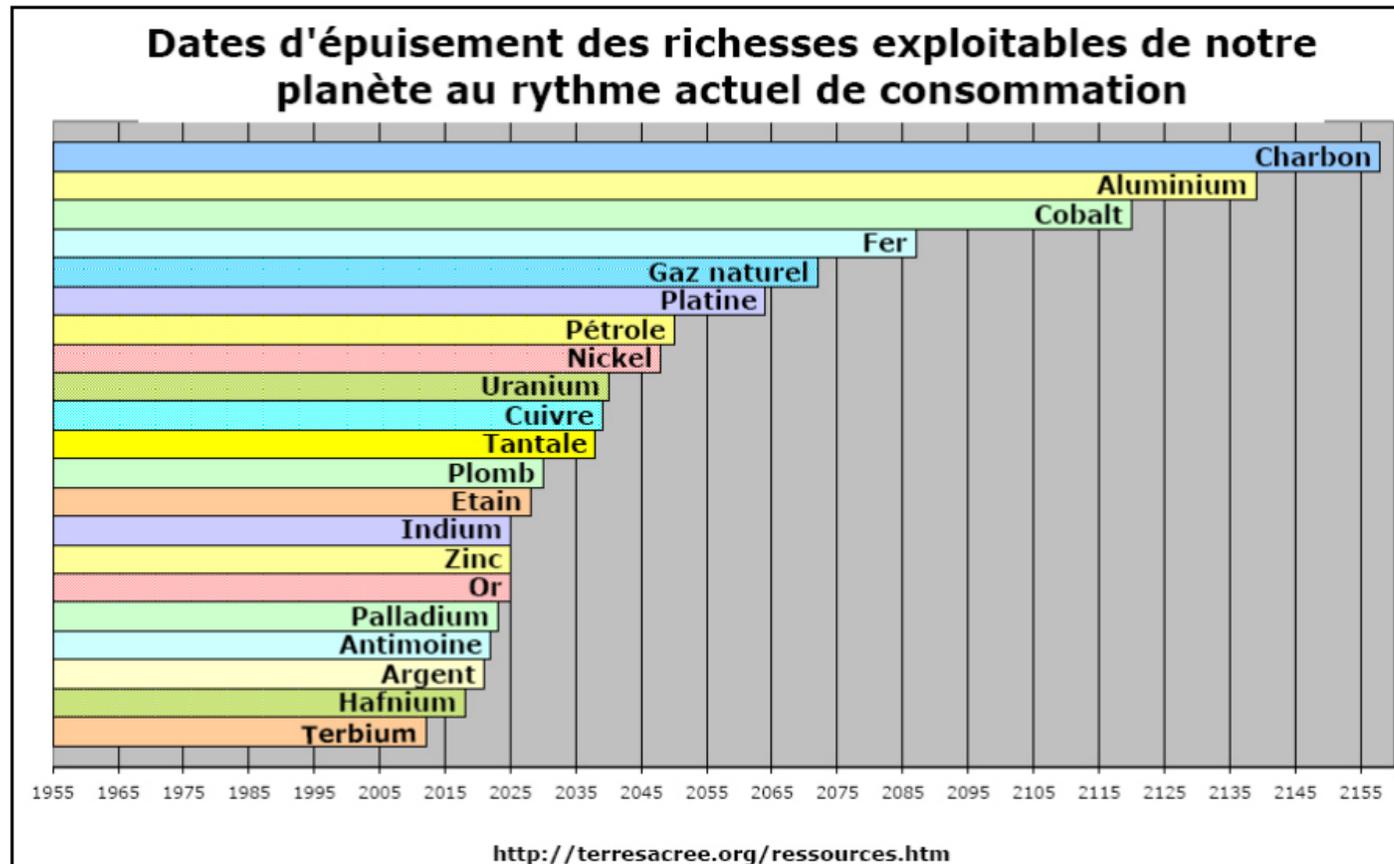
⇒ SUR LE PRIX DU PRODUIT FINI

Prix de quelques métaux (US \$)

Métal	Prix (US \$) / kg
Acier	0.48
Aluminium	1.55
Or	35 946.94
Cuivre	5.13
Argent	480.38
Plomb	1.70
zinc	1.80

Faisabilité

- Elle dépend du coût du matériau et sa disponibilité



Faisabilité

- Elle dépend du coût du matériau et sa disponibilité
- En génie civil, 60% du coût du budget doit être consacrée à l'approvisionnement en matériaux
- En aérospatiale, le coût du matériau est largement inférieur au budget pour la réalisation finale du projet.

Coût de fabrication

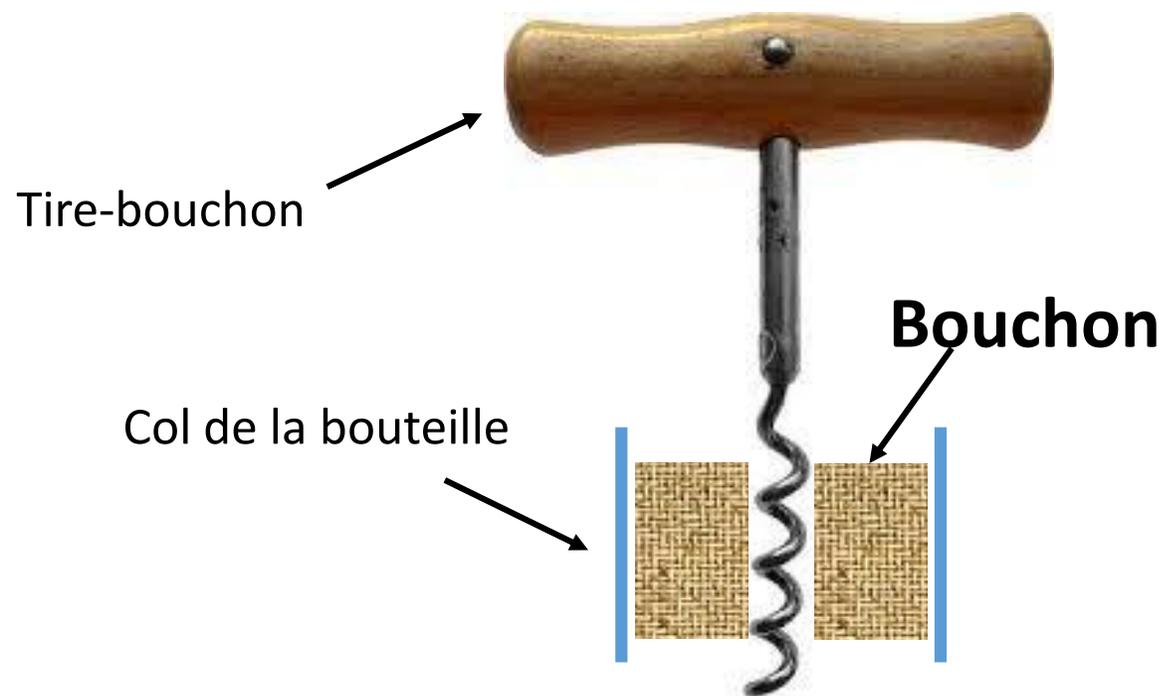
- **Rassemble plusieurs frais tout au long de la chaîne de fabrication :**
 - **Coût d'équipement (four,...)**
 - **Fonctionnement de l'équipement (carburant, électricité...)**
 - **Paiement du personnel qualifié**
 - **Assurances, risque(s)**
 - **Coût des matériaux utilisés en vue de réaliser le produit fini**

Concept de sélection des matériaux : *Design*

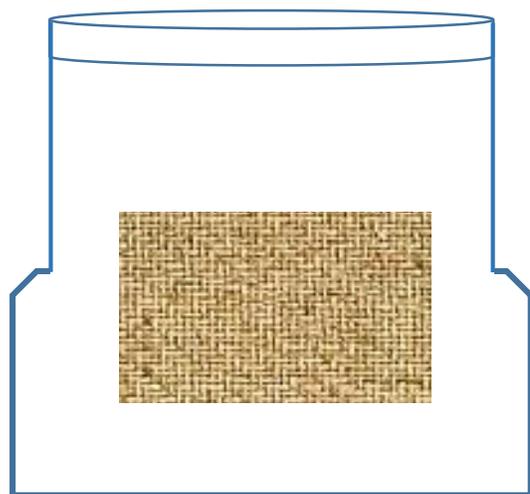
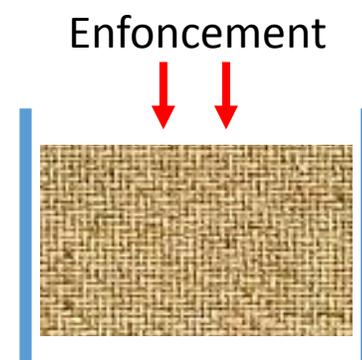
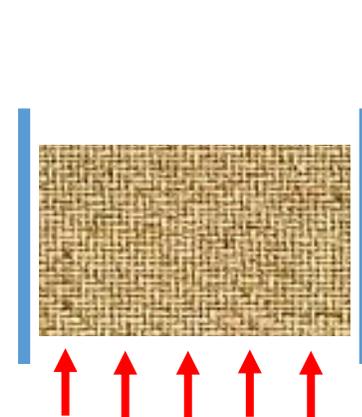
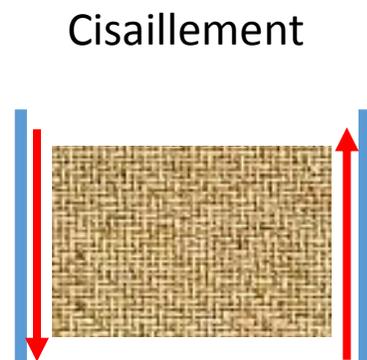
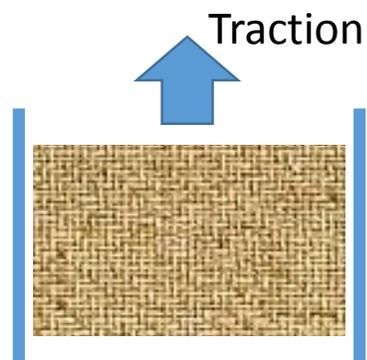
- On définit le *design* par la conception d'un objet répondant au besoin du marché
 - Étape 1 : cet objet doit (puisque'il s'agit d'un besoin) remplir une *fonction*
⇒ **forme + constitution**
 - Étape 2 : tenir compte des contraintes de réalisation (poids, coûts, ...) + marketing (esthétique, présentation, publicité, résistance à l'abrasion, aspect chaleureux et non-encombrant...)

Exemple : le bouchon

- Fonction : rendre le contenu de la bouteille accessible à l'utilisateur
- Conception : tenir compte de la traction sur le bouchon et en même temps qu'un cisaillement entre la surface du bouchon et la paroi interne du col de la bouteille.



Conception : *Design*



Inertie
chimique



Ne pas casser
la bouteille :
bouchon trop dur
par rapport à la bouteille

Contraintes à remplir

- Endommagement de la boisson (dissolution du bouchon, enfoncement, débris de bouteille après frottement entre la surface interne de la bouteille et le bouchon)
- Réflexion sur le moindre coût (choix du matériau, forme et procédé)
- Fabrication en série (pour une production rapide)
- Maniabilité (à la main) : facilité de transport , le moindre encombrement possible
- Durabilité : résiste à la corrosion ou à la dégradation (tout dépend du matériau)
- Esthétique : présentation, originalité

Nous ferons face à deux problèmes de sélection

- Nous avons entre les mains un grand nombre de matériaux : **plus de 10^6 matériaux**
- Nous devons adopter une méthode de sélection

Études de cas

- Boitier de téléphone portable
- Décoration de façade externe du bâtiment
- Soudure spécialisée de conduite pour fluide industrielle
- Radiateur pour chauffage domestique
- Outil de serrage pour boulon
- Pied de table
- Ustensile de cuisine pour cuisson d'aliments

