

## Fiche

### I. Les propriétés des matériaux et leur choix

Les matériaux constituent la matière première de tous les OST. Leur choix va déterminer la performance, la durabilité, l'apparence et l'impact environnemental du produit. Mais le matériau seul ne suffit pas : il doit être transformé grâce à un procédé adapté pour donner forme à une pièce utilisable.

Chaque matériau possède des propriétés qui déterminent son usage. Certains matériaux, comme le métal pur et le bois, se trouvent directement dans la nature, tandis que d'autres sont créés par les humains : c'est le cas de l'acier qui est un mélange de métaux ou encore des plastiques.

- L'**aluminium**, par exemple, est un métal apprécié pour sa légèreté et sa résistance à la corrosion. On le trouve dans l'aéronautique (fuselages d'avions), les transports (cadres de vélo, voitures électriques) ou les emballages (canettes, barquettes alimentaires). Cependant, son extraction est coûteuse en énergie, ce qui en fait un enjeu environnemental majeur.
- L'**acier**, quant à lui, est un alliage de plusieurs métaux. Il est robuste, peu coûteux et utilisé dans la construction (ponts, charpentes), l'automobile (carrosseries, moteurs) ou la fabrication d'outils. Sa résistance élevée permet, par exemple, de supporter le poids important des voitures sur un pont. En revanche, son poids le rend parfois inadapté, comme dans le cas des cadres de vélo ou du fuselage les avions où l'on préfère utiliser l'aluminium, bien plus léger.
- Le **bois** est un matériau naturel et renouvelable. Il est employé dans la construction (maisons, charpentes), l'ameublement et même la fabrication d'objets techniques traditionnels comme les instruments de musique. Son principal défaut est sa sensibilité à l'humidité et aux parasites, mais des traitements adaptés prolongent sa durée de vie.
- Les **plastiques** sont omniprésents dans notre quotidien : emballages, jouets, appareils électroniques. Ils sont légers, faciles à mouler et économiques. Toutefois, ils sont souvent moins résistants à la chaleur ou aux chocs. Certains plastiques haute performance (polycarbonate, ABS) sont utilisés dans des casques de protection ou des pièces automobiles. Mais les plastiques se dégradent très lentement dans la nature et leur recyclage n'est pas toujours possible.
- Le **verre** est un matériau recyclable à l'infini et est notamment utilisé pour sa transparence et sa résistance aux rayures (fenêtres, lunettes, bouteilles, écrans de smartphone, etc.).
- Enfin, les **matériaux composites** (alliant plusieurs matériaux comme la fibre de carbone et la résine) offrent des performances exceptionnelles en aéronautique ou en sport (raquettes, cadres de vélo), mais sont plus difficiles à recycler.

Le choix d'un matériau se fait donc en fonction de plusieurs critères : performance (solidité, légèreté), coût de production, impact environnemental et esthétique.

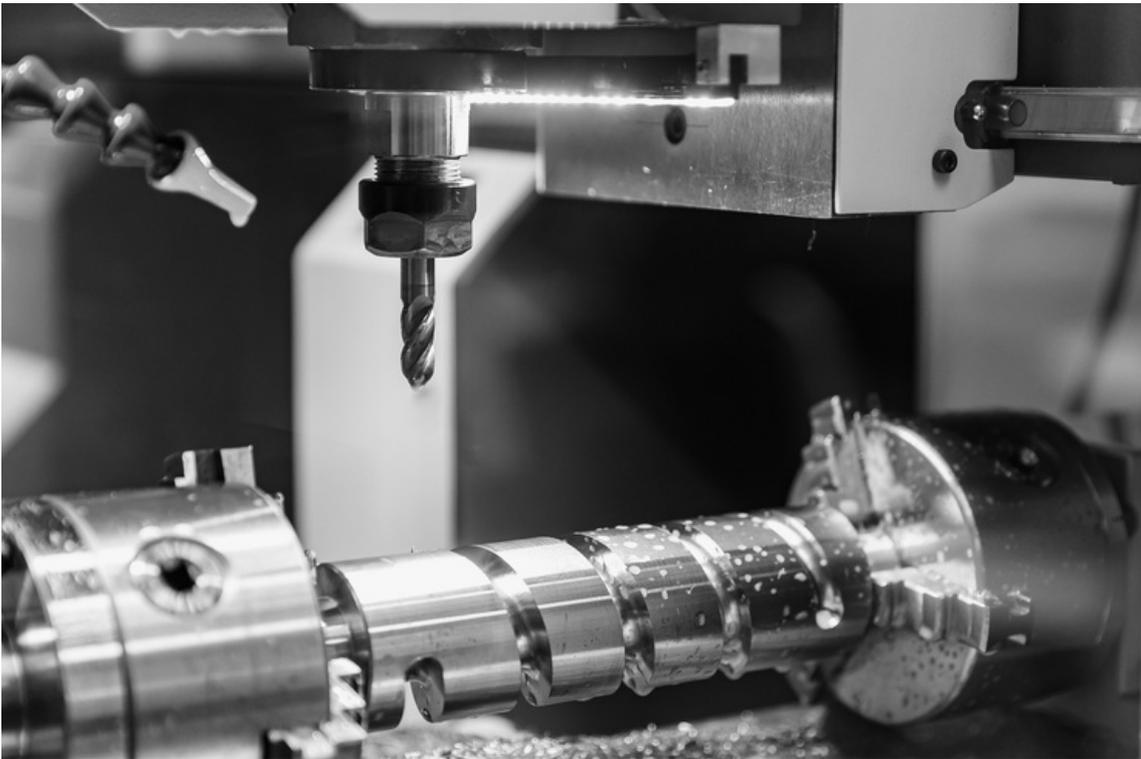
N'oublions pas que la plupart des OST sont constitués de plusieurs matériaux différents. Par exemple, un smartphone associe du verre (écran), de l'aluminium (châssis), du plastique (coque) et des métaux rares (composants électroniques).

### II. Les procédés de transformation

Le matériau choisi doit être mis en forme par un procédé adapté. Chaque technique influence la précision, la solidité et le coût du produit final.

Voici quelques exemples de ces procédés :

- L'**usinage** (tournage, fraisage) enlève de la matière pour obtenir une forme précise, comme une vis ou une clé. Son inconvénient est la production de déchets.



• L'**extrusion** fabrique des profils longs (tubes, câbles).



• **L'impression 3D** est une technique moderne qui permet de fabriquer des pièces complexes couche par couche, à partir d'un modèle numérique, avec peu de perte de matière. Elle est utilisée pour créer des prototypes rapides (c'est-à-dire des pièces qui remplacent les maquettes longues à réaliser à la main), des pièces médicales sur mesure (prothèses, implants) ou des pièces de réparation introuvables. Elle réduit le gaspillage de matière, mais reste lente et consomme beaucoup d'énergie pour la production de masse.

• Le **moulage** consiste à couler une matière fondue dans un moule pour obtenir une pièce solide après refroidissement. Il est utilisé pour les jouets en plastique, les pièces automobiles ou les pièces métalliques comme les moteurs. Il permet de produire en grande série, mais les moules sont coûteux.

Chaque procédé a donc ses avantages et ses limites. L'ingénieur doit choisir le plus adapté selon les besoins du projet, la quantité de production et l'impact environnemental.

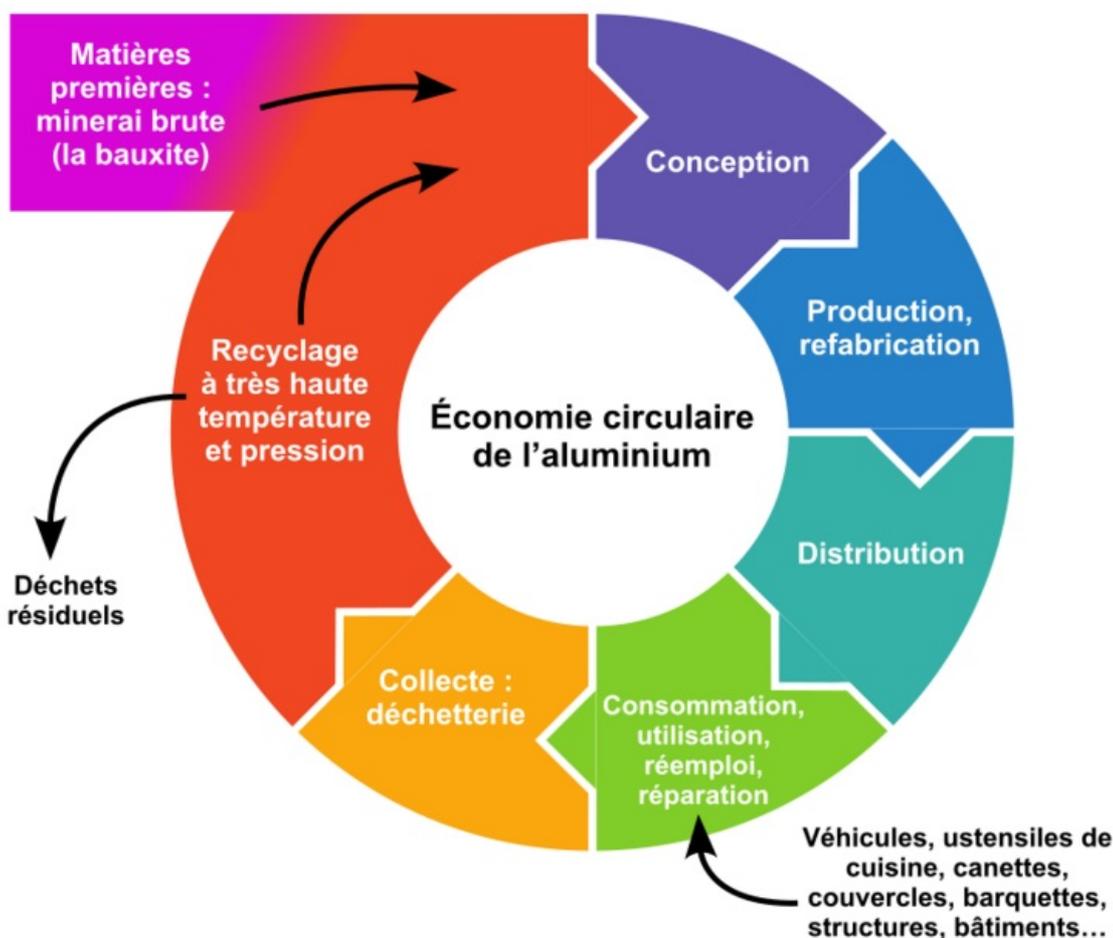
### III. Impacts environnementaux et recyclage

L'exploitation des matériaux a un impact majeur sur l'environnement :

- L'extraction minière (aluminium, cuivre, lithium) entraîne une pollution des sols et de l'eau ;
- Le transport de matières premières sur de longues distances augmente les émissions de CO<sub>2</sub> ;
- La transformation industrielle consomme beaucoup d'énergie et produit des déchets.

C'est pourquoi, l'économie circulaire occupe une place essentielle dans l'industrie moderne. Elle repose sur trois principes : réduire, réutiliser, recycler.

Un bon exemple est l'utilisation de l'aluminium qui est recyclable à l'infini. Le verre est également recyclable sans perte de qualité et de façon infinie ; il est en effet refondu pour fabriquer de nouvelles bouteilles ou fenêtres.



À l'inverse, le plastique est problématique car il se dégrade après plusieurs cycles. Toutefois, il peut être transformé en fibres textiles (polaires, tapis) ou en matériaux de construction. Certains plastiques biosourcés, fabriqués à partir de végétaux, apparaissent comme alternatives plus durables.

De plus en plus, les OST sont conçus dès l'origine pour intégrer des matériaux recyclables et faciliter le démontage des pièces en fin de vie. Certaines entreprises conçoivent par exemple des smartphones modulaires où les composants (batterie, appareil photo, etc.) peuvent être changés séparément, plutôt que de remplacer l'appareil entier. Cela permet de réduire la production de déchets mais aussi de réduire les coûts de réparation.

## À retenir

1. Le choix d'un matériau influence directement la **performance**, la **durabilité** et le **coût** d'un OST.
2. Les **procédés de transformation** permettent de donner forme aux matériaux, chacun ayant **des avantages et des contraintes**.
3. **L'économie circulaire** et le **recyclage** sont indispensables pour réduire l'impact écologique des OST.
4. L'ingénierie moderne cherche à **concilier performance** technique et **respect** de l'environnement.

## Définitions importantes

**Matériau** : Substance utilisée pour fabriquer un objet technique (bois, métal, plastique, verre, composite).

**Propriété** : Caractéristique physique, chimique ou mécanique d'un matériau (solidité, légèreté, conductivité).

**Procédé de transformation** : Méthode permettant de donner forme à un matériau (usinage, moulage, extrusion, impression 3D).

**Économie circulaire** : Système qui vise à limiter le gaspillage par la réduction, la réutilisation et le recyclage des matériaux.

**Matériau composite** : Matériau obtenu en combinant plusieurs matériaux pour en améliorer les propriétés.