

# Sources des plateaux Smartphone

## Page en cours de finalisation

Cette page est encore susceptible d'évoluer. La dernière mise à jour date du 6 janvier 2025.

Cette page fournit des explications et, le cas échéant, des références bibliographiques concernant les choix de conception du plateau Smartphone.

Par la suite, les encarts comme celui-ci contiennent les extraits de la page 5 du livret de règles auxquels les explications qui suivent font référence.

## Les composants d'un smartphone

Votre smartphone à fabriquer est représenté par un Plateau Smartphone constitué de 4 composants : Coque, Carte mère, Batterie et Écran tactile.

Par souci de simplification, le composant Carte mère désigne l'ensemble des composants électroniques associés : processeur, mémoire vive, etc. mais aussi haut-parleurs, caméras, antenne...

Ce choix de décomposition correspond globalement à la réalité de la séparation des principaux composants lors du démontage d'un smartphone.

C'est d'autre part une décomposition usuelle dans les rapports qui s'intéressent aux métaux présents dans les smartphones, en particulier nos deux références principales :

- une [infographie détaillée](#) des éléments chimiques généralement présents dans un smartphone fournie par Systext en 2017
- une récente [étude de l'ADEME](#) (publiée en novembre 2024) sur les besoins en métaux dans le secteur numérique et les impacts environnementaux associés

## Le nombre de points associés à la fabrication de chaque composant

La fabrication d'un composant rapporte des points, indiqués sur le plateau à côté de son nom.

Le nombre de points attribués pour la fabrication de chaque composant a été décidé pour des raisons de *game design*. Il prend en compte la difficulté en termes de jeu à rassembler les ressources nécessaires à la fabrication de chacun des composants, en lien avec la rareté de chaque type de carte.

## La classification des métaux

Chaque composant est fabriqué à partir de ressources qui correspondent à différents types de ressources (Métaux communs, Métaux précieux, Terres rares, Autres métaux et Autres matières).

Chaque composant est constitué de différentes matières : métal, verre, céramique, plastique, autre matières synthétiques... Pour mettre en avant la diversité des métaux présents dans les smartphones et pour fluidifier le jeu, il nous a semblé pertinent de classer les métaux en différentes catégories qui correspondent principalement à une réalité industrielle (métaux de base et métaux précieux) et en partie à une réalité physico-chimique (terres rares).

Nous distinguons :

- les métaux communs, aussi appelés métaux de base
- les métaux précieux
- les terres rares
- et les autres métaux

Nous avons choisi de mettre en avant ces catégories car elles sont faciles à comprendre et elles facilitent l'explication des impacts environnementaux et sociaux de l'extraction des métaux.

### Métaux communs

Les métaux de base sont les suivants : fer (Fe), aluminium (Al), titane (Ti), magnésium (Mg), manganèse (Mn), chrome (Cr), zinc (Zn), plomb (Pb), cuivre (Cu), nickel (Ni), étain (Sn).

### Précisions et source

*Il n'existe pas de classification absolue des métaux cependant on peut distinguer quatre grandes familles industrielles qui peuvent être utilisées pour définir les champs d'analyse ou de description lorsqu'il n'est pas fait recours à des listes précises :*

- Les métaux de base : Fe, Al, Ti, Mg, Mn, Cr, Zn, Pb, Cu, Ni, Sn
- Les métaux précieux : Au, Ag, Pt, Pd, Ir, Os, Rh, Ru
- Les métaux de l'énergie nucléaire que sont les actinides : U, Th, Pu
- Les métaux de spécialité : tous les autres

Source : [Fiche technique de ADEME : l'épuisement des métaux et minéraux : faut il s'en inquiéter ?](#), juin 2017

## Métaux précieux

Les métaux précieux sont l'or, l'argent et les 6 platinoïdes : or (Au), argent (Ag), platine (Pt), palladium (Pd), iridium (Ir), osmium (Os), rhodium (Rh), ruthenium (Ru).

### Précisions et source

Voir ci-dessus. Voir également :

*Les éléments du groupe du platine, ou platinoïdes, sont six métaux voisins dans le tableau de Mendeleïev, le ruthénium (Ru), le rhodium (Rh), le palladium (Pd), l'osmium (Os), l'iridium (Ir) et le platine (Pt). [...] Les platinoïdes sont considérés comme des métaux précieux, avec l'or et l'argent.*

Source : [Rapport Platinoïdes : le BRGM publie un nouveau panorama sur les métaux du groupe du platine](#), février 2014

## Terres rares

Les terres rares sont les métaux de la famille des lanthanides auxquels on ajoute communément le scandium et l'yttrium, formant ainsi un ensemble aux propriétés voisines : scandium (Sc), yttrium (Y), lanthane (La), cérium (Ce), praséodyme (Pr), néodyme (Nd), prométhium (Pm), samarium (Sm), europium (Eu), gadolinium (Gd), terbium (Tb), dysprosium (Dy), holmium (Ho), erbium (Er), thulium (Tm), ytterbium (Yb), lutécium (Lu).

**Précisions et source**

Les terres rares représentent le groupe des lanthanides (éléments de numéros atomiques compris entre 57 et 71, du lanthane au lutécium) auquel on ajoute, du fait de propriétés chimiques voisines (même colonne de la classification périodique), l'yttrium (Y) et le scandium (Sc).

Source : L'élémentarium (Société chimique de France, Education nationale), 2024

**Autres métaux**

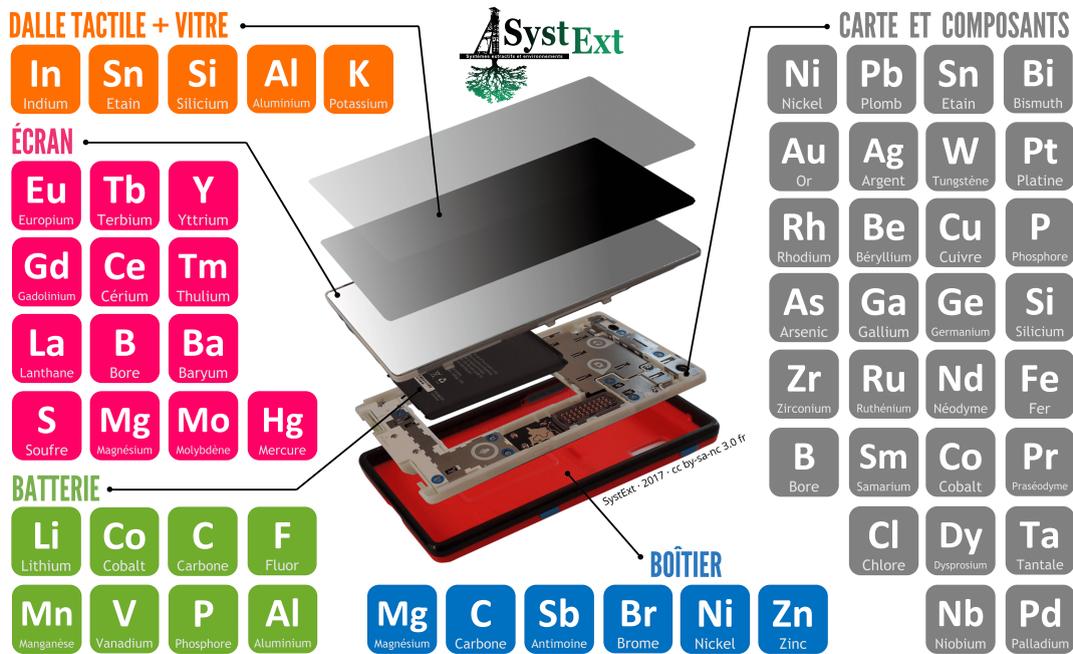
Parmi les autres métaux présents dans un smartphone, on compte par exemple : lithium (Li), cobalt (Co), tantale (Ta), indium (In), antimoine (Sb), tungstène (W), gallium (Ga), germanium (Ge), silicium (Si)... comme détaillé ci-dessous.

**Les métaux présents dans les smartphones**

Le plateau Smartphone indique que les différentes ressources sont toutes nécessaires à la fabrication de chaque composant, à l'exception des terres rares et des métaux précieux pour la batterie et la coque.

**Source principale**

Systext a fourni en 2017 une [infographie détaillée](#) des éléments chimiques généralement présents dans un smartphone.



Si l'on distingue les différents types de métaux et les autres éléments chimiques présents dans chaque composant, on obtient ainsi :

#### **Carte mère (carte et composants)**

- Métaux communs : Cu, Fe, Ni, Pb, Sn
- Métaux précieux : Ag, Au, Pd, Pt, Rh
- Terres rares : Dy, Nd, Pr, Sm
- Autres métaux : As, B, Be, Bi, Co, Ga, Ge, Nb, Ru, Ta, Si, W, Zr
- Autres éléments chimiques : Cl, P

#### **Batterie**

- Métaux communs : Al, Mn
- *Pas de métaux précieux*
- *Pas de terres rares*
- Autres métaux : Co, Li, V
- Autres éléments chimiques : C, F, P

#### **Coque (boîtier)**

- Métaux communs : Ni, Mg, Zn
- *Pas de métaux précieux*
- *Pas de terres rares*
- Autres métaux : Sb
- Autres éléments chimiques : Br, C

#### **Écran tactile (dalle tactile + vitre + écran)**

- Métaux communs : Al, Mg, Sn
- *Pas de métaux précieux*
- Terres rares : Eu, Ce, Gd, La, Tb, Tm, Y
- Autres métaux : Ba, Hg, In, Mo, Si
- Autres éléments chimiques : B, K, S

On constatera une différence avec le plateau smartphone : l'absence de métaux précieux dans l'écran tactile. Nous avons fait le choix de mettre en évidence la présence croissante d'électronique (riche en métaux précieux) directement associée aux écrans, comme par exemple dans les iPhones récents qui intègrent à l'écran une puce de reconnaissance faciale (source : [ifixit. Apple's New Screen Repair Trap Could Change the Repair Industry Forever](#), novembre 2021).

### Complément

Une [étude de l'ADEME d'octobre 2024](#) considère une liste de 25 métaux critiques nécessaires à l'industrie du numérique et fournit un état de l'art sur les impacts environnementaux et besoins associés.

Les métaux indiqués présents dans un smartphone (pages 186-188 du fichier Recueil-fiches-Equipement.pdf) diffèrent en partie de ceux de l'étude Systext sans qu'il soit aisé d'expliquer ces différences car la composition précise des smartphones n'est que rarement et partiellement connue, et les sources utilisées dans les deux études ne sont donc pas comparables. L'information importante à retenir est la grande diversité des métaux présents dans un smartphone, et la grande variété de leurs usages.

## La quantité des différentes ressources nécessaires à la fabrication des composants

Les chiffres associés à chaque ressource indiquent le nombre de ressources nécessaires pour fabriquer chaque composant.

Le nombre de cartes nécessaires pour les composants n'est pas représentatif du poids réel des ressources d'un smartphone ni de la quantité de matière, mais symbolise la variété des ressources nécessaires.

Les chiffres associés aux ressources sur le plateau, qui indiquent la quantité de chaque ressource nécessaire pour fabriquer un composant donné, ont été arbitrairement décidés à partir de deux critères principaux :

- le nombre d'éléments chimiques appartenant à cette catégorie présents dans le composant d'après notre source principale,
- les contraintes de *game design* : un trop grand déséquilibre entre les ressources, ou entre les composants, aurait nui à la simplicité du jeu et forcé certaines stratégies de construction des composants, or il apparaissait important de permettre différentes stratégies gagnantes.