

TOUT S'EXPLIQUE

Smartphone, une mine urbaine

Toujours plus de performances et de fonctionnalités ? Les métaux sont au cœur des dispositifs numériques, à commencer par les incontournables smartphones.

L'évolution de l'électronique obéit à deux tendances : toujours plus petit et toujours plus diversifié ! Or, l'ajout de nouvelles fonctionnalités multiplie le nombre de composants et de métaux requis.

Souveraineté minérale

« La pénurie actuelle de semi-conducteurs illustre la dépendance de l'Europe à des fournisseurs étrangers. Aujourd'hui, c'est en Asie que sont conçus et fabriqués les processeurs, composants maîtres. Certes, l'Europe et la France disposent encore de compétences, par exemple sur les caméras (STMicroelectronics) ou les substrats des parties radiofréquence (Soitec). Il y a un fort enjeu de souveraineté technologique et industrielle », indique Thomas Ernst, directeur scientifique du CEA-Leti, institut à l'origine des premiers accéléromètres, micro-capteurs permettant à l'affichage de l'écran de s'adapter à sa position horizontale ou verticale.

Se pose dès lors la question de la souveraineté minérale, tant les désormais très nombreux métaux utilisés sont produits hors d'Europe. Une situation de « criticité » que les scientifiques du Leti cherchent à pallier en substituant certains métaux par d'autres, ou en récupérant le maximum d'entre eux lors des différents procédés de micro-électronique. Quant au recyclage, ils y travaillent. Mais, de l'avis de la directrice de recherche Léa di Cioccio : « ces métaux sont extraits des composants sous une forme oxydée qui complique leur réutilisation pour la microélectronique. Par ailleurs, les composants sont tellement miniaturisés, intégrés, et les métaux mélangés que leur récupération reste marginale. »

Des marges de manœuvre existent, avec des actions prolongeant la durée de vie des dispositifs en évitant par exemple que les nouveaux logiciels soient incompatibles avec les versions antérieures. Autres alternatives : la réparabilité des smartphones ou la deuxième vie des composants pour d'autres applications. Mais ces derniers doivent pouvoir être facilement extraits, ce qui suppose une connectique plus grosse se répercutant sur la taille du smartphone. Des entreprises européennes comme FairPhone ou Puzzle Phone se sont lancées dans cette aventure, sans grand succès commercial. Avant que cela ne devienne bientôt la nouvelle tendance !

PAR AUDE GANIER,
EN COLLABORATION AVEC
LEA DI CIOCCIO ET THOMAS ERNST
DU CEA-LETI

FOCUS

Le saviez-vous ?

70 kg

de matières premières sont nécessaires pour produire, utiliser et éliminer un seul smartphone (soit environ 500 fois son poids).

1,55 milliard

de smartphones ont été vendus en 2018 dans le monde (122 millions en 2007).

100 millions

de téléphones dormiraient dans les tiroirs des Français.

15 %

des smartphones mis sur le marché sont recyclés.

Une vingtaine

de leurs métaux seulement sont actuellement recyclables.

Nombre de matériaux dans les téléphones

± 12

dans un téléphone fixe en 1950

± 30

dans un gros téléphone portable en 1990

± 60

dans un smartphone en 2010

source → www.reporterre.net

Voir aussi l'interview de Guillaume Pitron et de Lux Aixala, *Les défis du CEA* n° 243, p. 30-31.



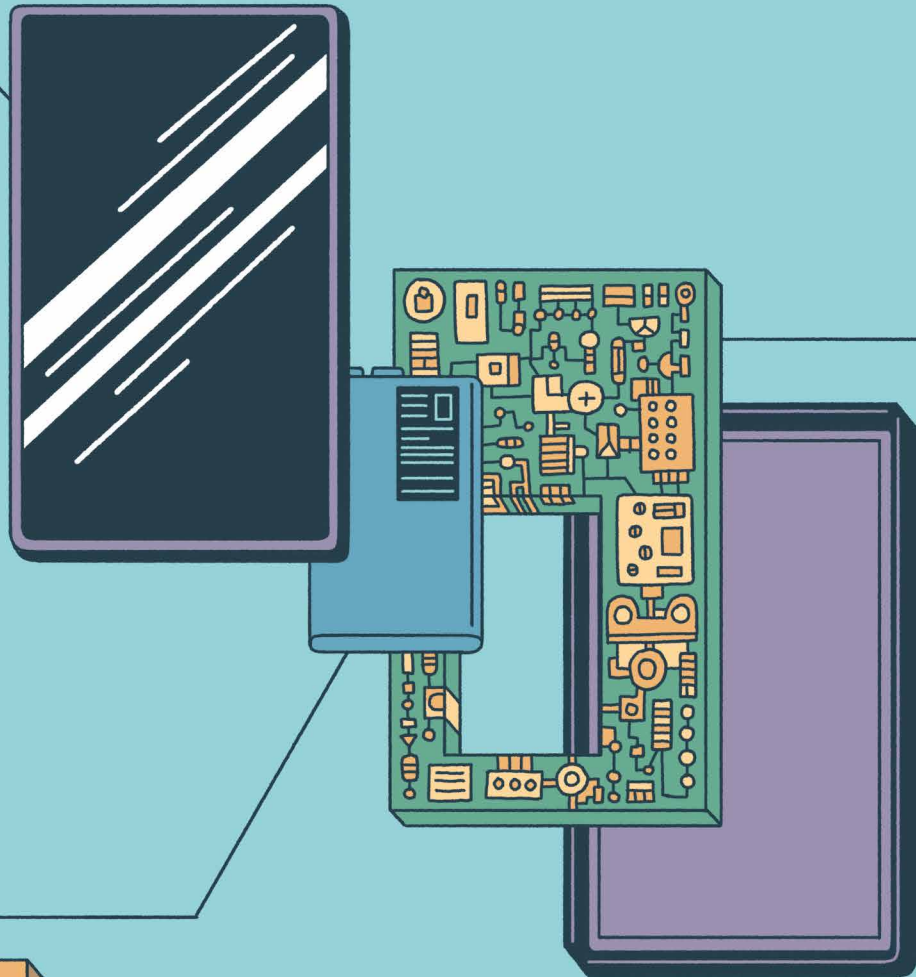
Les matières premières d'un smartphone

Plus de 60 matériaux, sur les 103 éléments du tableau périodique de Mendeleïev, entrent dans la composition d'un smartphone. Parmi eux, une grande majorité sont identifiés comme « critiques » par l'Union européenne et comme « stratégiques » par la France qui n'en maîtrise pas la production.

ÉCRAN

DALLE TACTILE, VITRE, AFFICHAGE

49 IN INDIUM	50 SN ÉTAIN	14 SI SILICIUM
13 AL ALUMINIUM	19 K POTASSIUM	63 EU EUROPIUM
65 TB TERBIUM	39 Y YTTRIUM	64 GD GADOLINIUM
58 CE CÉRIUM	69 Tm THULIUM	57 LA LANTHANE
5 B BORE	56 BA BARYUM	16 S SOUFRE
12 Mg MAGNÉSIMUM	42 Mo MOLYBDÈNE	80 Hg MERCURE



BATTERIE

3 LI LITHIUM	27 Co COBALT	6 C CARBONE
9 F FLUOR	25 Mn MANGANÈSE	23 V VANADIUM
15 P PHOSPHORE	13 AL ALUMINIUM	28 Ni NICKEL

BOÎTIER

12 Mg MAGNÉSIMUM	6 C CARBONE	51 Sb ANTIMOINE
35 BR BROME	28 Ni NICKEL	30 Zn ZINC



TRAJECTOIRE

Plusieurs tours du monde pour fabriquer un smartphone

1

Conception

Le plus souvent aux États-Unis.

2

Extraction et conditionnement des matériaux

Par exemple, en part de la production mondiale : Chine (86% des terres rares lourdes et légères, 89% du magnésium, 80% du bismuth, gallium et germanium), Afrique du Sud (93% du ruthénium, 80% du rhodium, 71% du platine), Congo (59% du tantale et 64% du cobalt), États-Unis (88% du béryllium), Brésil (92% du niobium), Chili (44% du lithium), France (49% du hafnium).

3

Fabrication des composants

En Asie, États-Unis et Europe.

4

Assemblage

En Asie.

5

Distribution

Dans le monde entier.

ÉLECTRONIQUE

CARTE ET COMPOSANTS (PROCESSEURS, CAPTEURS, CONDENSATEURS, RADIOFRÉQUENCE, VIBREUR, CAMÉRA, MICROPHONE, HAUT-PARLEUR...)

28 Ni NICKEL	82 Pb PLOMB	50 Sn ÉTAIN	83 Bi BISMUTH	79 Au OR	47 Ag ARGENT	74 W TUNGSTÈNE	78 Pt PLATINE
45 Rh RHODIUM	4 Be BÉRYLLIUM	29 Cu CUIVRE	15 P PHOSPHORE	33 As ARSENIC	31 Ga GALLIUM	32 Ge GERMANIUM	14 Si SILICIUM
40 Zr ZIRCONIUM	44 Ru RUTHÉNIUM	60 Nd NÉODYME	26 F FER	5 B BORE	62 Sm SAMARIUM	27 Co COBALT	59 Pr PRASÉODYME
17 Cl CHLORE	66 Dy DYSPROSIUM	73 Ta TANTALE	41 Nb NIOBIUM	46 Pd PALLADIUM			

MATIÈRES PREMIÈRES

Critiques

Un matériau est dit « critique » quand la difficulté de son approvisionnement, sujet à des aléas, peut entraîner des impacts industriels ou économiques négatifs importants. La Commission européenne en dresse tous les trois ans depuis 2011 une liste qui en compte aujourd'hui 45 :

Antimoine / Baryte / Bauxite / Béryllium / Bismuth / Borate / Caoutchouc naturel / Charbon à coke / Cobalt / Gallium / Germanium / Graphite naturel / Hafnium / Indium / Lithium / Magnésium / Niobium / Platinoïdes / Phosphate naturel / Phosphore / Scandium / Silicium métal / Spath Fluor / Strontium / Tantale / Titane / Tungstène / Vanadium.

+ Terres rares légères : Cérium / Lanthane / Néodyme / Praséodyme / Prométhium / Samarium / Scandium.

+ Terres rares lourdes : Dysprosium / Erbium / Europium / Gadolinium / Holmium / Lutécium / Terbium / Thulium / Ytterbium / Yttrium.

Stratégiques

Un matériau est dit stratégique lorsqu'il est indispensable à la politique économique, énergétique et à la défense d'un pays. Le Comité pour les matériaux stratégiques (Comes) de la France en ajoute 13 à la liste européenne :

Argent / Carbone / Chrome / Cuivre / Étain / Molybdène / Nickel / Palladium / Rhénium / Rhodium / Sélénium / Tellure / Zirconium.

LÉGENDE

- Matériaux critiques pour l'Union européenne.
- Matériaux stratégiques, en plus des matériaux critiques, pour la France.
- Terres rares, toutes critiques.