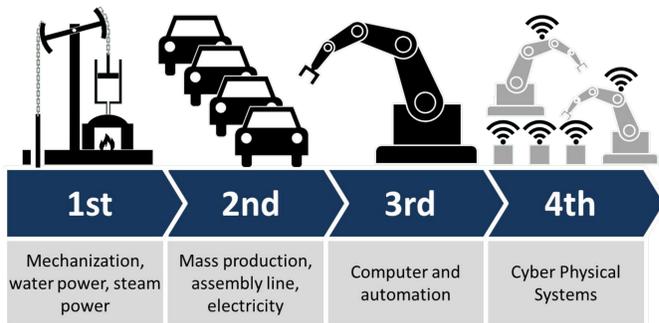


L'industrie 4.0

Avec des objectifs d'efficacité allant toujours croissant, les entreprises se lancent ou se sont presque toutes lancées dans la digitalisation de leurs processus de production voire de l'intégralité de leurs services : l'industrie 4.0 est en marche.

Prometteuse à la fois sur un plan d'efficacité et de durabilité, elle permettrait aux entreprises de produire plus efficacement, de manière plus adaptée à la demande pour entre autres réduire le gaspillage, de contrôler plus efficacement le stockage et les flux de matière et de données, d'améliorer leur compétitivité, de réduire leur impact écologique (La Global e-Sustainability Initiative prévoit une baisse de 16 % des émissions mondiales de CO2 grâce à cette digitalisation globale de la société) (*Le Temps*), et bien d'autres avancées...



Le Cobalt

Le cobalt est un métal ferromagnétique principalement produit au Congo (64% de la production mondiale, *Pitron*) et sert pour l'industrie 4.0 dans les cathodes des batteries lithium-ions et en tant qu'aimant permanent dans les disques durs. Pour les batteries des appareils nomades (téléphone mobile, ordinateur portable, objets connectés...), vitaux pour le déploiement de l'industrie 4.0, il reste insubstituable. Il est également le métal le plus performant pour les applications de stockage magnétique. (*BRGM*)

Les réserves mondiales permettraient d'assurer un approvisionnement pour encore 57 ans au rythme actuel et 22 ans en cas de demande accrue de 10% pendant dix ans (*Usine Nouvelle*). Par ailleurs son prix important rend déjà rentable son recyclage. L'UNEP estimait en 2011 un recyclage du cobalt à 68% sur un potentiel de 85% et qui représentait 32% de l'approvisionnement mondial. Pour les batteries lithium-ion, c'est jusqu'à 95% du Cobalt qui serait recyclable (*Umicore 2018*). Cela représente un levier pour réduire les fortes tensions sur son approvisionnement et pourrait même permettre d'assurer une indépendance stratégique via une production secondaire.

Co
Cobalt
58,933194



L'approvisionnement en cobalt pose aussi des contraintes humanitaires, près de 20% de la production mondiale proviendrait de mines artisanales aux conditions de travail indécentes.

(*Les Échos*)



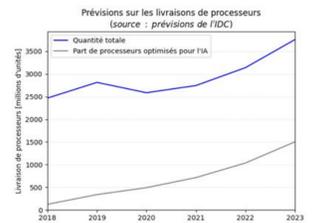
Étude de cas : le secteur de l'IA

Mais toute cette transformation a un prix, qui ne cesse d'augmenter également. Le marché des terminaux (PC fixes et portables, tablettes, téléphones...) enregistre plus de 2 milliards de livraisons d'unités par an ces dernières années. Le développement de l'IA est un des aspects au cœur de l'industrie 4.0 et demande un fort développement des processeurs optimisés pour cette technologie : plus de 340 millions d'unités ont été livrées en 2019 (soit une augmentation de plus de 170% par rapport à 2018) et l'IDC (International Data Corporation) prévoit un taux de croissance annuel moyen d'environ 65% jusqu'en 2023 pour des livraisons qui devraient atteindre 1,5 milliards d'unités cette année là (*IDC, via developpez.com*)

L'IDC précise que le taux de pénétration de ces processeurs optimisés était de 5,1% en 2018, et prévoit qu'il augmente jusqu'à 40% en 2023 (on modélise une augmentation linéaire de ce taux de pénétration). Ces données peuvent alors nous permettre d'effectuer une projection très simplifiée sur la demande en processeurs d'ici à 2023 dans le secteur de l'IA, afin d'estimer la demande en matière première dans ce secteur.

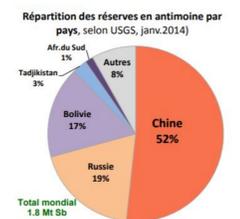
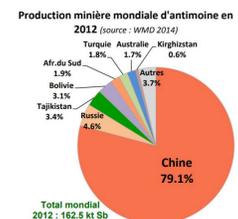
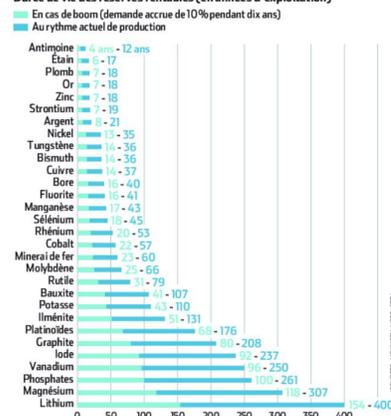
On est alors en mesure de prévoir une demande annuelle de l'ordre de 4 milliards de processeurs, soit 1 milliard d'"équivalent PC" (en comptant ~4 processeurs par PC). Connaissant les quantités de matières premières contenues dans un PC (*ecoinfo.cnrs.fr*), on peut estimer la consommation de certains métaux par le secteur de l'IA.

Concernant le Cobalt et l'antimoine, ce secteur ne semble pas poser de problème. C'est sur le béryllium qu'il semble y avoir une certaine pression. Sachant que nos résultats ne portent que sur le secteur de l'IA, et que la production annuelle de PC est deux fois supérieure aujourd'hui, même si elle tend à diminuer, il semble y avoir une réelle tension sur l'approvisionnement en béryllium.



Métal	Consommation annuelle dès 2023 [t/an]	Production annuelle actuelle [t/an]
Cobalt	157	124 000
Antimoine	94	160 000
Béryllium	157	260

Durée de vie des réserves rentables (en années d'exploitation)



Sb
Antimoine
121,760



L'Antimoine

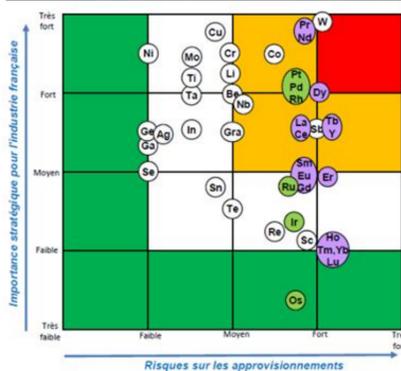
L'antimoine est un métal utilisé comme retardateur de flamme dans les charges ignifugeantes incorporées aux plastiques, dans le caoutchouc, les textiles, les peintures et les adhésifs. Il est aussi utilisé dans les batteries au plomb (*Ineris 2018*). L'antimoine est classé matière première critique par l'Union Européenne du fait du quasi-monopole de la Chine qui concentre 80% de la production d'antimoine mondial (*Pitron*). Cette domination de la Chine sur le marché de l'antimoine le rend sensible à tout changement de politique extérieure, notamment des restrictions sur les exportations. La recherche d'alternative est encouragée par l'UE (*BRGM*).

Depuis le début 2009, le prix de l'antimoine a fortement augmenté et ce, particulièrement en 2010 où des réductions de la production en Chine se sont produites suite à la fermeture d'exploitations illégales. Les producteurs chinois ont, de plus, voulu exacerber la situation de pénurie en réduisant leurs exportations afin de faire monter virtuellement les prix. Les prévisions font état d'une future diminution de la production chinoise, tandis que la demande est toujours en augmentation (*BRGM*).

Le graphique suivant retrace les variations de prix de l'antimoine métal vendu en Europe entre janvier 2001 et décembre 2011.



EVALUATION DE LA CRITICITE DES SUBSTANCES OU GROUPES DE SUBSTANCES ETUDIÉES PAR LE BRGM DEPUIS 2010



Le Béryllium

Le béryllium est un métal dont les applications principales sont l'industrie nucléaire et l'électronique (connecteurs et contacteurs électriques). Actuellement les réserves de Spor Mountain (USA) seules suffisent à assurer la production actuelle (300t/an) pour au moins 50 ans. D'autant plus que le béryllium n'est pas un sous produit, la production peut donc être ajustée à la demande. (*BRGM*)

Cependant ce métal présente une toxicité importante et peut être cancérigène, c'est pourquoi la France légifère actuellement sur l'exposition maximale d'un employé à ce métal. Il convient donc de prendre en compte l'impact que cela peut avoir sur l'industrie du béryllium.

Cette toxicité pose aussi problème pour le recyclage qui est déjà difficile car le béryllium est employé principalement dans des alliages d'où il est difficile de l'extraire simplement.

Be
Béryllium
9,0122

