

Le cobalt (Co) – éléments de criticité

		Sources
1 - USAGES ET CONSOMMATION		
1.1 - Principaux usages dans le Monde (2013)	-Batteries rechargeables (Li-ion, Ni-MH et Ni-Cd) : 35% -Superalliages : 18% -Carbures cémentés et outils diamantés : 13% -Catalyseurs : 11% -Céramiques et émaux (pigments) : 7% -Aimants permanents : 6% -Agent séchant et pneumatiques : 3% -Autres : 7%	Roskill 2014
1.2 - Principaux usages en Europe (2013)	Proportions exactes non disponibles (cf. répartition mondiale)	
1.3 - Principales applications dans les domaines de haute technologie	Superalliages (aéronautique), aimants permanents	
1.4 - Applications dans le domaine de l'énergie	Batteries rechargeables	
1.5 - Consommation	En 2014, consommation mondiale estimée entre 81 kt (CDI) et 85,6 kt (DCL)	CDI, DCL
1.6 - Perspectives d'évolution de la consommation mondiale	Poursuite d'une hausse de la demande avec un taux de croissance d'environ 6%/an pour de nombreux analystes à l'horizon 2017-2020, tirée par les perspectives de croissance des secteurs des batteries au lithium et de la construction aéronautique.	CRU&CDI (2013), DMM Advisory Group (déc. 2013), Roskill (2014)
2 - PRODUCTION MONDIALE ET RESSOURCES		
2.1 - La substance est-elle un sous-produit	oui	
2.2 - Métaux principaux dont la substance est un sous-produit	Nickel et Cuivre	
2.3 - Production minière mondiale 2013	82,3 kt selon Darton Commodities Ltd (DCL). Mais grande fourchette d'incertitudes sur les productions de certains pays (Chine, RDC). La production mondiale pourrait être supérieure à 100 kt.	DCL, USGS, BGS, CDI, SNL
2.4 - Principaux pays producteurs miniers en 2013	RD Congo : 61,3%, Russie : 6,1%, Canada : 5,4%, Cuba : 4,0%, Australie : 3,7%, Nouvelle-Calédonie : 3,3%	DCL, DIMENC, NR-Can
2.5 - Concentration géographique de la production minière	Concentration modérée (IHH : 0,39)	
2.6 - Variation sur 10 ans de la concentration de la production minière mondiale	Entre 2003 et 2013, la part de la RD Congo dans la production mondiale a augmenté de 31% à 61% et l'indice IHH est passé de 0,16 à 0,39	DCL
2.7 - Production métallurgique mondiale primaire : cobalt raffiné (2014)	Comprise entre 89,7 kt (DCL) et 91,7 kt (CDI) en 2014, en augmentation de 4 à 6% par rapport à 2013 (86,1 kt)	CDI, DCL
2.8 - Production métallurgique mondiale secondaire (2013)	Peu de données, estimations variant selon les sources. Roskill estimait à 5kt l'approvisionnement du marché en cobalt secondaire en 2012. Pour l'UNEP, il serait de l'ordre de 25 kt (32% de l'approvisionnement)	Roskill 2014, UNEP 2011
2.9 - Principaux pays producteurs métallurgiques (2013)	Chine : 41,3%, Finlande : 12,3%, Canada : 6,4%, Zambie : 5,7%, Australie : 5,4%, Belgique : 5,2%	CDI, DCL, USGS
2.10 - Concentration géographique de la production métallurgique	Concentration assez faible (IHH : 0,18)	
2.11 - TCAM lissé sur 5 ans de la production minière sur 30 ans (1983-2013)	+ 5.4%	
2.12 - TCAM lissé sur 2 ans de la production minière sur 10 ans (2003-2013)	+ 2.8%	
2.13 - Réserves connues en janvier 2013	7 203 kt (équivalent à 70 ans de la production 2012)	
2.14 - Evolution des réserves 1996-2013 (années de production)	Réserves USGS en 1996 : > 200 ans de la production de 1995 Réserves USGS en 2013 : 70 ans de la production de 2012	USGS
2.15 - Principaux pays détenteurs de réserves	Congo RD : 47,2%, Australie 13,9%, Cuba : 6,9%	USGS 2014
2.16 - Concentration géographique des réserves minières	Concentration modérée des réserves (IHH : 0,25)	
2.17 - Perspectives d'évolution de la production	Darton Commodities prévoyait une hausse de +2,8%/an de la production mondiale jusqu'en 2017. En RD Congo, plusieurs projets d'accroissements de capacités (+ 24 kt au total entre 2013 et 2017). Ailleurs, une dizaine de projets miniers avancés ou en extension, souvent dépendants du marché du nickel (Co en sous-produit de gisements de nickel latéritique). Ambatovy (Madagascar) et Ramu (PNG), entrés en production en 2012, ont des capacités de production conséquentes.	DCL
3 - SUBSTITUABILITE		
3.1 - Potentiel de substitution dans les principaux usages	Substitutions possibles mais avec performances moindres (superalliages, carbures cémentés, pigments), ou cobalt substituable par des éléments non moins critiques (néodyme pour les aimants permanents)	Panorama BRGM 2013
4 - RECYCLAGE		
4.1 - Taux de recyclage	Recyclage en fin de vie : 68% ; Contenu des approvisionnements en cobalt secondaire : 32%. Non recyclé dans ses applications dispersives (pigments, carboxylates, agriculture, pharmacie).	UNEP 2011 (Recycling Rates of Metals)

Fiche de synthèse sur la criticité des métaux - Le cobalt - Août 2015

		Sources
5 - PRIX		
5.1 - Etablissement des prix	Coté au LME (London Metal Exchange) depuis 2010	
5.2 - Prix moyen en 2015 (janv. à juil.)	29.9 US\$/kg (LME cash) ; 31,0 US\$/kg (Metal-Pages)	
5.3 - Ecart-type relatif des prix sur 1 an (août 2014-juil.2015)	+/- 5.4%	LME
5.4 - Evolution du prix sur un an (moyenne août 14-juil.15 /moyenne août 13-juil.14)	+ 5.3%	LME
5.5 - Evolution du prix depuis 2002-2003 (moyenne janv.-déc.2015) / moyenne sur 2 ans 2002-2003	+ 57%	Metal-Pages
5.6 - Ordre de grandeur de la valeur de marché de la production minière annuelle de la substance	2.46 GUS\$ (82.25 kt (production annuelle la plus récente estimée, 2013) x 29.9 US\$/kg (prix moyen 2015))	
6 - RESTRICTIONS AU COMMERCE INTERNATIONAL, REGLEMENTATIONS		
6.1 - Restrictions au commerce international	- Poursuite éventuelle du ban des exportations de minerais bruts en RDC - Loi Dodd-Frank : le cobalt n'est pas concerné	
6.2 - Réglementation REACH	Les composés de cobalt inorganiques, le cobalt métal et les carboxylates de cobalt sont concernés par REACH. Ces réglementations entrent progressivement en vigueur.	Panorama BRGM 2013
7 - PRODUCTION FRANCAISE ET RESSOURCES		
7.1 - Production minière française 2013	Production minière en Nouvelle Calédonie : 2,8 kt de Co en 2013	DIMENC
7.2 - Production minière française historique	Production néocalédonienne depuis 1986 : 45,4 kt	DIMENC
7.3 - Part dans la production minière mondiale 2013	3,3 % (Nouvelle Calédonie)	
7.4 - Ressources évaluées en France métropolitaine	0	
7.5 - Production métallurgique française	216 t de Co contenu en 2014 (raffinerie d'Eramet à Sandouville)	Eramet
8 - LA FILIERE INDUSTRIELLE EN FRANCE		
8.1 - Entreprises minières françaises	Société Le Nickel (Eramet 56%, STPCI 34%) ; Eramet	
8.2 - Entreprises métallurgiques en France	Eramet	
8.3 - Entreprises de produits intermédiaires en France	Eurotungstène poudres (filiale d'Eramet), Aubert & Duval (branche Alliages d'Eramet), Erasteel (branche Alliages d'Eramet), Oric, Hexametal	Panorama BRGM 2013
8.4 - Industries françaises aval dépendantes de cette matière première	Aéronautique, Défense, Superaliages, industrie automobile, industries chimique et pétrochimique	
9 - COMMERCE EXTERIEUR ET CONSOMMATION FRANCAISE		
9.1 - Commerce extérieur français	Déficit commercial de 35 M€ en 2014 (tous produits bruts et intermédiaires de cobalt), en hausse de 30,5% par rapport à 2013.	Le Kiosque de Bercy
9.2 - Consommation française apparente (production + imports - exports)	En 2014, 820 t de cobalt métal et mattes de cobalt, et 1,1 kt pour tous les produits bruts et intermédiaires contenant du cobalt	Le Kiosque de Bercy
9.3 - Recyclage en France	Non évalué	
10 - DIVERS		
10.1 - Panorama BRGM disponible ?	Oui, Panorama 2013 publié en mai 2014	http://infoterre.brgm.fr/rappor ts/RP-63626-FR.pdf
10.2 - Remarques spécifiques		

Acronymes : CDI : Cobalt Development Institute ; DCL : Darton Commodities Ltd. ; IHH : Indice d'Herfindahl-Hirschmann ; TCAM : Taux de Croissance Annuel Moyen

USGS : United States Geological Survey ; SCF : Société Chimique de France

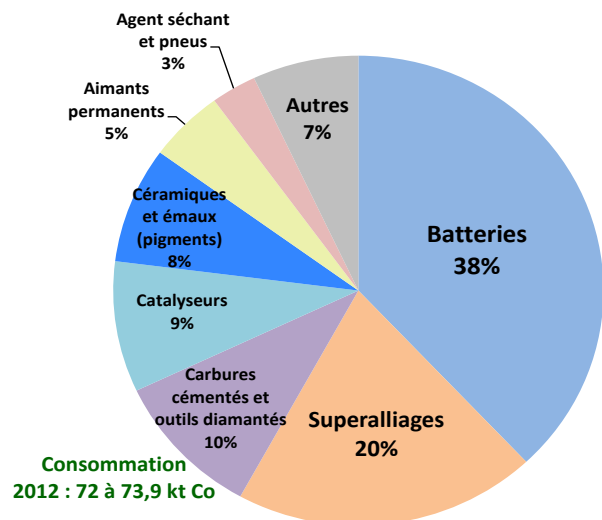
WMD : World Mining Data (Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft, Autriche)

Note : Détails et explications sur l'obtention et la lecture des champs à consulter sur le rapport BRGM/RP-64269-FR

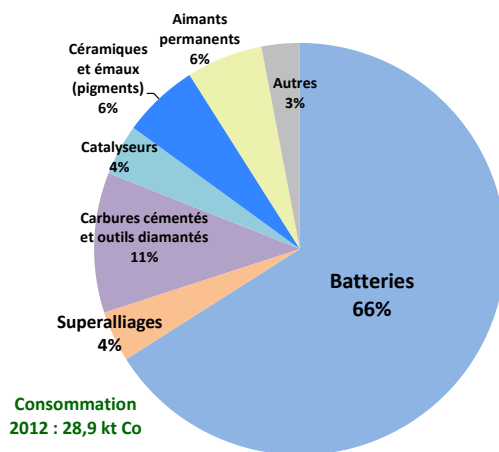
Le cobalt en graphiques

USAGES

Répartition des usages du cobalt dans le monde en 2012 (source : Darton Commodities Ltd)



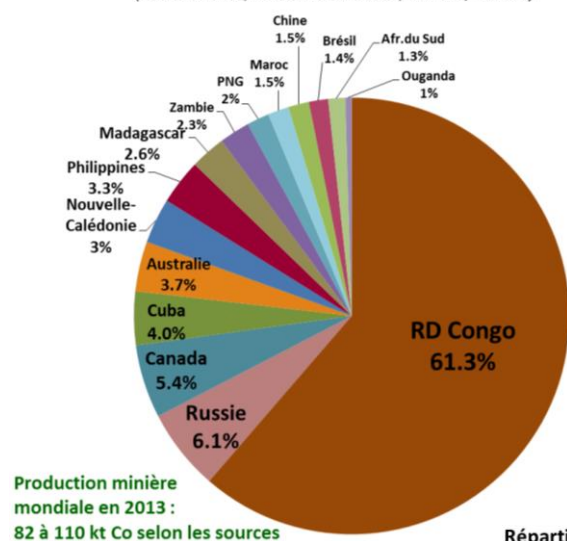
Répartition des usages du cobalt en Chine en 2012 (source : Darton Commodities d'après Antaïke)



PRODUCTION ET RESERVES MONDIALES

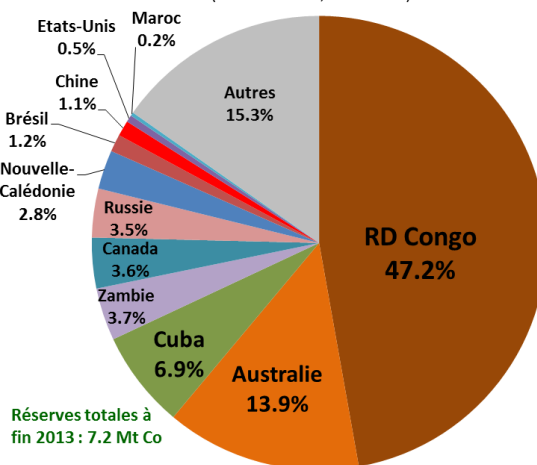
Production minière de cobalt en 2013

(Sources : USGS, Darton Commodities, DIMENC, NR-Can)



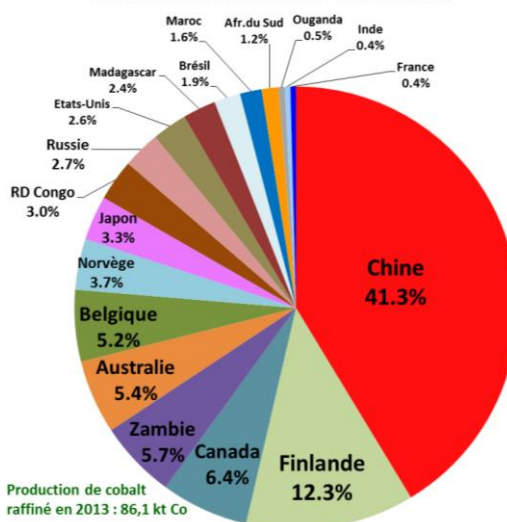
Distribution des réserves en cobalt à fin 2013

(source : USGS, févr. 2014)

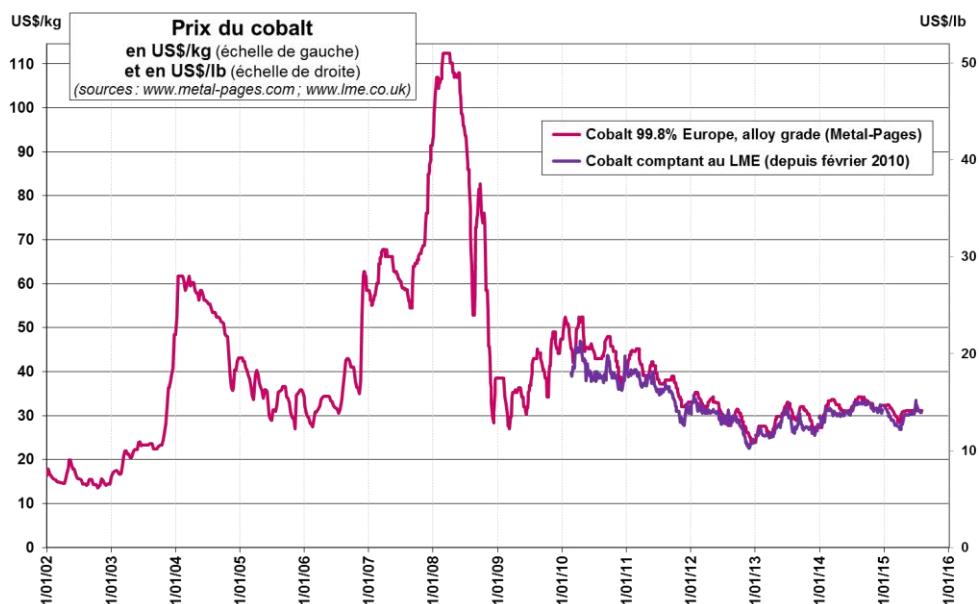
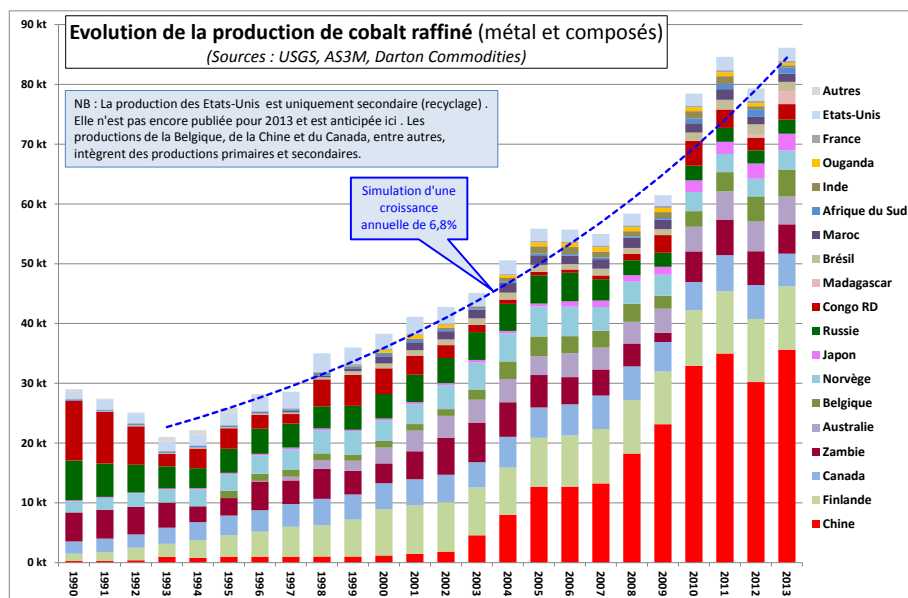
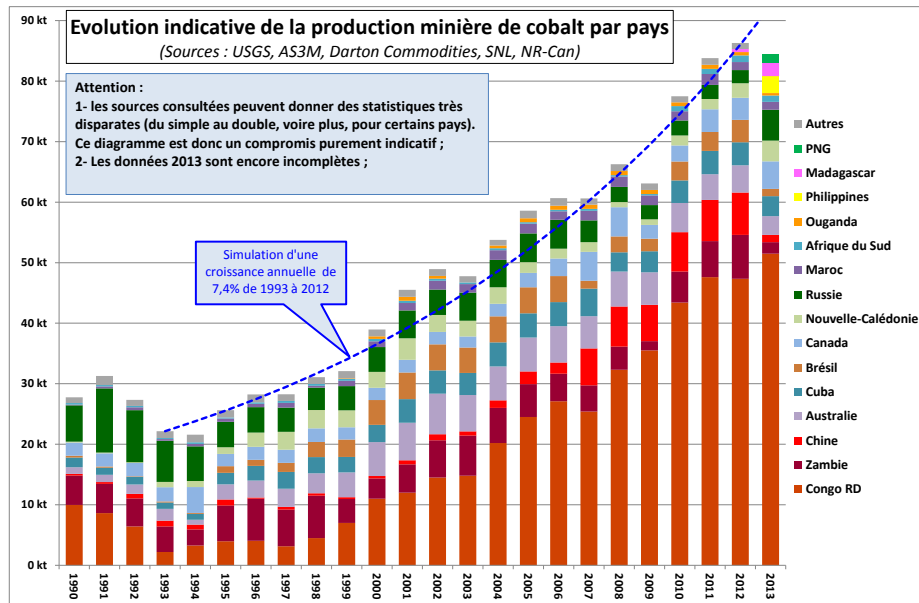


Répartition de la production de cobalt raffiné en 2013

Source : CDI / Darton Commodities, + Etats-Unis (USGS)



EVOLUTION DE LA PRODUCTION ET DES PRIX



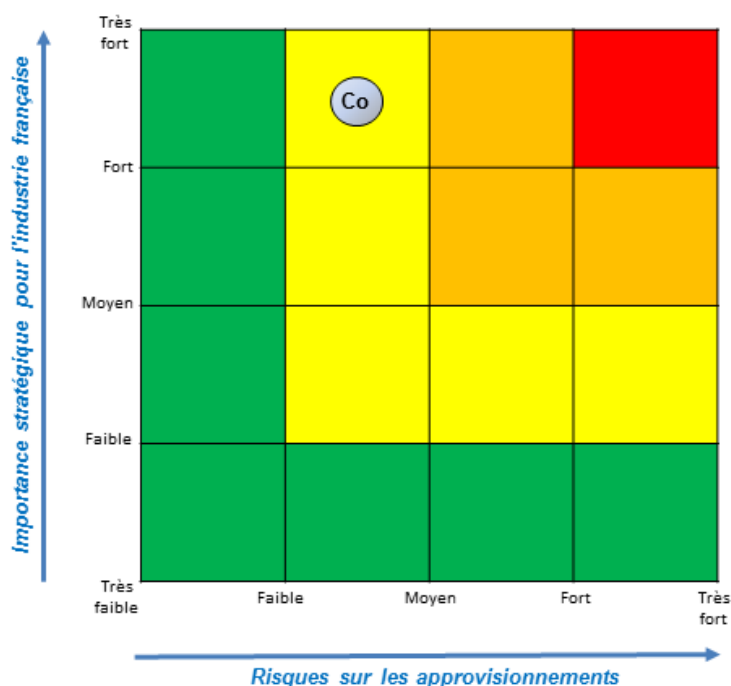
COMMERCE EXTERIEUR DE LA FRANCE

Statistiques françaises d'import-export de produits bruts et intermédiaires de cobalt

Données brutes de collecte, CAF-FAB hors matériel militaire. Source : <http://lekiosque.finances.gouv.fr>

	2012			2013			2014			Evolution 2013-2014		Principaux partenaires en 2014 (% des tonnages)
	Valeur	Masse	val.unit.	Valeur	Masse	val.unit.	Valeur	Masse	val.unit.	En valeur	En masse	
Minerais de cobalt et leurs concentrés (26050000)												
Exportations	23 399 k€	680 t	34,4 €/kg	23 828 k€	761 t	31,3 €/kg	24 893 k€	730 t	34,1 €/kg	4,5%	-4,1%	Corée du Sud 48%, Chine 46%, Canada 5%
Importations	66 k€	9 t	7,3 €/kg	284 k€	19 t	14,9 €/kg	90 k€	10 t	9,0 €/kg	-68%	-47%	Roy.-Uni 80%, Allemagne 10%, Belgique 10%
Solde	-66 k€	-9 t		-210 k€	-17 t		68 k€	46 t				
Cobalt brut, poudres, ouvrages en cobalt, mattes de cobalt												
Exportations	23 399 k€	680 t	34,4 €/kg	23 828 k€	761 t	31,3 €/kg	24 893 k€	730 t	34,1 €/kg	4,5%	-4,1%	Allemagne 40%, USA 19%, Italie 8%
Importations	43 739 k€	1 497 t	29,2 €/kg	39 487 k€	1 348 t	29,3 €/kg	47 016 k€	1 701 t	27,6 €/kg	19,1%	26,2%	USA 40%, Norvège 13%, Roy.-Uni 11%
Solde	-20 340 k€	-817 t		-15 659 k€	-587 t		-22 123 k€	-971 t				
Déchets et débris de cobalt (81053000)												
Exportations	2 876 k€	415 t	6,9 €/kg	2 606 k€	452 t	5,8 €/kg	2 112 k€	438 t	4,8 €/kg	-19,0%	-3,1%	USA 58%, Canada 9%, Roy.-Uni 8%
Importations	8 105 k€	515 t	15,7 €/kg	2 081 k€	185 t	11,2 €/kg	3 740 k€	287 t	13,0 €/kg	79,7%	55,1%	Roy.-Uni 73%, USA 20%, Belgique 4%
Solde	-5 229 k€	-100 t		525 k€	267 t		-1 628 k€	151 t				
Composés de cobalt (oxydes, hydroxydes, chlorure)												
Exportations	941 k€	218 t	4,3 €/kg	973 k€	275 t	3,5 €/kg	446 k€	40 t	11,2 €/kg	-54,2%	-85,5%	USA 50%, Allemagne 28%
Importations	13 645 k€	721 t	18,9 €/kg	12 378 k€	727 t	17,0 €/kg	11 393 k€	627 t	18,2 €/kg	-8,0%	-13,8%	Roy.-Uni 52%, Belgique 22%
Solde	-12 704 k€	-503 t		-11 405 k€	-452 t		-10 947 k€	-587 t				
Cumul cobalt métal (produits bruts et intermédiaires, déchets et débris) et mattes de cobalt												
Exportations	26 275 k€	1 095 t		26 434 k€	1 213 t		27 005 k€	1 168 t		2,2%	-3,7%	
Importations	51 844 k€	2 012 t		41 568 k€	1 533 t		50 756 k€	1 988 t		22,1%	29,7%	
Solde	-25 569 k€	-917 t		-15 134 k€	-320 t		-23 751 k€	-820 t				
Cumul tous produits à base de cobalt (métal, minerais, composés)												
Exportations	27 216 k€	1 313 t		27 481 k€	1 490 t		27 609 k€	1 264 t		0,5%	-15,2%	
Importations	65 555 k€	2 742 t		54 230 k€	2 279 t		62 239 k€	2 625 t		14,8%	15,2%	
Solde	-38 339 k€	-1 429 t		-26 749 k€	-789 t		-34 630 k€	-1 361 t				
Autres nomenclatures contenant du cobalt mais non explicitement mentionné dans leur dénomination douanière												
Mattes de nickel (75011000) (NB : les mattes néocalédonniennes contiennent ~1,8% de cobalt extrait sous forme de chlorure en France métropolitaine)												
Exportations	34 k€	2 t	17,0 €/kg	1 k€	0 t		0 k€	0 t		-100,0%		
Importations	165 706 k€	19 393 t	8,5 €/kg	139 050 k€	19 050 t	7,3 €/kg	87 893 k€	12 026 t	7,3 €/kg	-36,8%	-36,9%	Nouvelle-Calédonie 99,8%
Solde	-165 672 k€	-19 391 t		-139 049 k€	-19 050 t		-87 893 k€	-12 026 t				
Carbures de tungstène, de constitution chimique définie ou non (28499030) (NB : ceux sous forme cimentée sont généralement dans une matrice de cobalt)												
Exportations	14 548 k€	354 t	41,1 €/kg	12 793 k€	285 t		9 914 k€	206 t	48,1 €/kg	-22,5%	-27,7%	Allemagne 40%, Italie 18%, Roy.-Uni 11%
Importations	26 233 k€	552 t	47,5 €/kg	24 167 k€	573 t		24 098 k€	602 t	40,0 €/kg	-0,3%	5,1%	Autriche 58%, Allemagne 13%, Chine 11%
Solde	-11 685 k€	-198 t		-11 374 k€	-288 t		-14 184 k€	-396 t				

CRITICITE DU COBALT



LE COBALT, PROPRIETES

Quelques propriétés du cobalt

Numéro atomique : 27
 Masse atomique : 58.93
 Température de fusion : 1495 °C
 Température d'ébullition : 2 927 °C
 Densité : 8.9
 Dureté Mohs : 5.0
 Abondance naturelle : 25-29 ppm

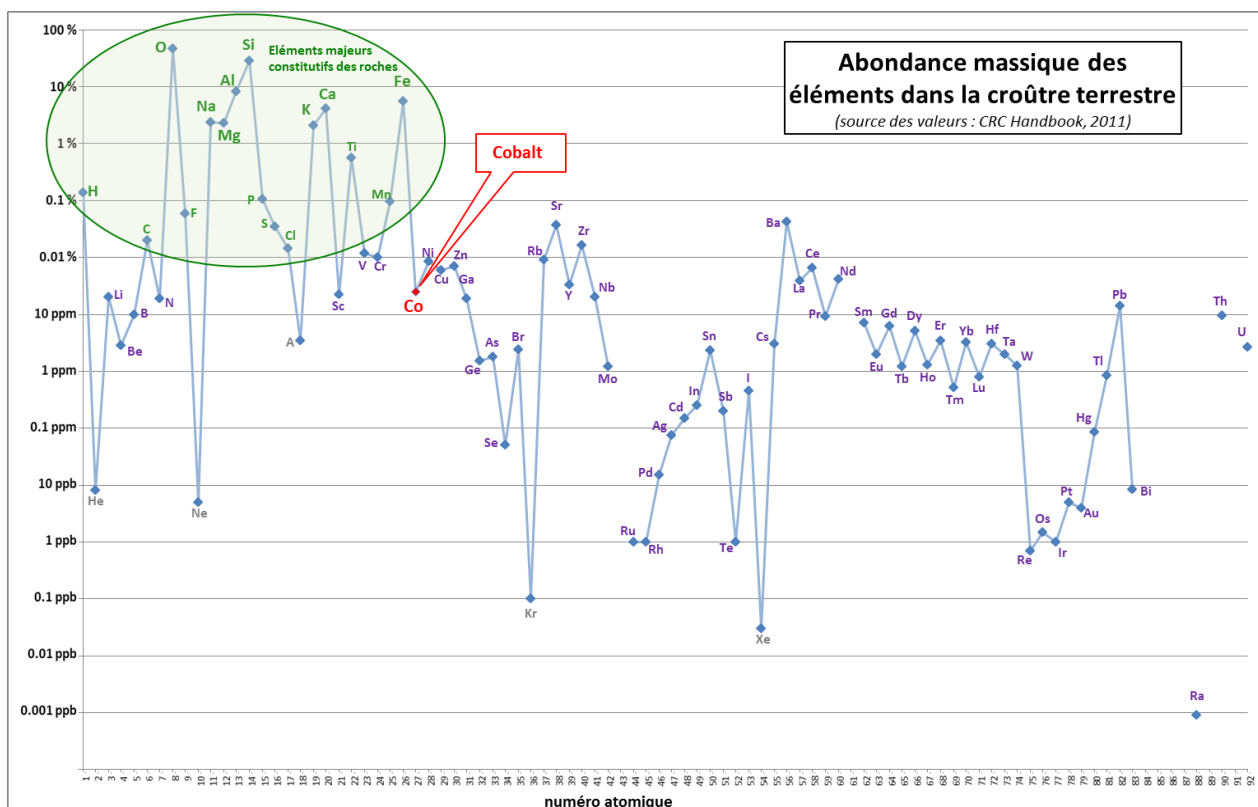
Le cobalt est un métal de transition voisin du fer et du nickel, de couleur blanc-gris argenté sous sa forme élémentaire (obtenue uniquement après raffinage).

Le cobalt est un élément ferromagnétique possédant le point de Curie le plus élevé connu (1 111 °C), température à laquelle il perd son aimantation spontanée. Cette propriété explique sa large utilisation dans différents types d'aimants permanents.

Le cobalt est un oligo-élément essentiel aux êtres vivants, entrant dans la composition de la vitamine B12.

Position du cobalt (Co) dans le tableau périodique des éléments

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57-71 Lan- thanides	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89-103 Acti- nides															
Lanthanides :		57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
Actinides :		89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	



AVERTISSEMENT

Les informations, chiffres et graphiques figurant dans la présente "fiche de synthèse sur criticité" sont extraites de bases données construites à partir des meilleures sources ouvertes de données, internationalement reconnues. Certaines sont gratuites, d'autres ne sont accessibles que sur abonnement. Les sources utilisées sont précisées sur chaque fiche.

Il faut cependant savoir que de nombreux problèmes affectent la qualité des données disponibles sur l'industrie minérale mondiale et sur les nombreux maillons des chaînes de valeur qui en dépendent. Certains pays, parmi lesquels la Chine, aujourd'hui le principal producteur mondial de 28 matières premières minérales, ne publient guère de données statistiques relatives à leur industrie minérale, et les données qui sont publiées ne sont pas toujours vérifiables. Dans certains pays, des règles interdisent la publication de données de production ou de réserves lorsque cette publication pourrait divulguer des données considérées comme confidentielles par des entreprises productrices, dès lors que le nombre restreint de producteurs nationaux est restreint au point que la publication des données de production pourrait amener à dévoiler la stratégie industrielle de ces producteurs. C'est le cas par exemple aux États-Unis et en France. Toutes les entreprises n'ont pas non plus les mêmes obligations de rapportage de leurs activités, ces obligations étant très faibles ou nulles pour les entreprises non cotées en bourse, financées par des capitaux privés ("private equity"). Et tous les États n'imposent pas non plus les mêmes obligations de transparence aux entreprises établies sur leurs territoires.

Certaines données de production, consommation ou échanges proviennent des statistiques du commerce mondial, basées sur la nomenclature statistique internationale des produits définie par l'Organisation Mondiale des Douanes, et sur les déclarations d'importations et d'exportations fournies par les douanes de chaque pays, centralisées dans la base de données "Comtrade" des Nations Unies. Ces données sont cependant, elles aussi, délicates à utiliser ou à interpréter : certains chiffres relatifs aux exportations et aux importations mondiales ne se correspondent pas, certains pays ne fournissent pas leurs informations. De plus, ces données ne fournissent pas d'indications sur la consommation intérieure de minéraux et métaux produits à l'intérieur d'un même pays.

Cette situation complique les analyses pour certaines matières premières, notamment pour les métaux utilisés pour des applications de haute technologie. La fiabilité de certaines données peut être douteuse lorsque celles-ci proviennent de simples déclarations par les autorités de pays producteurs interrogés pour calculer le montant des réserves de telle ou telle matière première minérale.

L'existence d'un marché noir de certaines matières premières est également à prendre en compte. C'est probablement le cas d'une petite partie de la production chinoise, mais aussi des pays limitrophes (Birmanie, etc.).

Ces limitations peuvent cependant être parfois contournées en recoupant plusieurs sources d'information.

De même, les prix des métaux rares et des minéraux industriels ont des degrés de précision et de fiabilité divers. Seuls les métaux de base (Al, Cu, Ni, Pb, Sn, Zn, Co, Mo) et les métaux précieux (Au, Ag, Pt, Pd, Rh) font l'objet de cotations quotidiennes sur les marchés boursiers. Les autres métaux font l'objet de commercialisations dans le cadre de contrats de gré à gré entre producteurs et acheteurs, qui peuvent être des maisons de négoce. Les prix de transaction ne sont pas rendus publics. Des sources d'information spécialisées, accessibles uniquement sur abonnement, telles qu'Industrial Minerals (pour les minéraux industriels), Metal-Pages, Metal Bulletin ou Platts fournissent des fourchettes de prix de transactions pour une vaste gamme de matières premières minérales. L'évolution de ces prix, qui peuvent ne représenter qu'une faible partie du marché réel, est la principale source d'information sur l'évolution de l'offre et de la demande.

Ainsi malgré tout le soin que le BRGM peut apporter à l'utilisation et au traitement des données et des informations auxquelles il a accès, les chiffres doivent le plus souvent être considérés comme des ordres de grandeur. Ce sont les évolutions temporelles, les dynamiques qui traduisent le mieux les marchés et leurs évolutions. En cas d'enjeux économiques importants pour une entreprise, il est fortement recommandé de faire appel à une ou plusieurs expertises externes.

En tout état de cause le BRGM et le COMES déclinent toute responsabilité relative aux dommages directs ou indirects, quelle qu'en soit la nature, que pourrait subir un utilisateur des fiches du fait de décisions prises au vu de leur contenu. L'utilisation des informations fournies est de l'entière responsabilité des utilisateurs.