

Le niobium (Nb) – éléments de criticité

		Sources
1 - USAGES ET CONSOMMATION		
1.1 - Principaux usages dans le Monde (2014)	- Ferroniobium pour aciers (High-strength Low-alloy steel/HSLA, aciers inoxydables, réfractaires) : 90,2% dont : 45,2% pour la construction (exemple : Viaduc de Millau) ; 23% pour l'automobile ; 16% pour les pipe-lines ; 6% pour certains inox. - Ferroniobium pour superalliages : 3% - Nb métal : 3,4% - Oxydes et poudres de Nb : 3,4%	TIC, Niobec, Roskill
1.2 - Principaux usages en Europe (2014)	cf. répartition mondiale	
1.3 - Principales applications dans les domaines de haute technologie	Superalliages en aéronautique, spatial et industrie nucléaire	
1.4 - Applications dans le domaine de l'énergie	- Nucléaire civil ; - Economie d'énergie dans les transports (automobile) par des allègements des masses d'aciers grâce à l'ajout de quantités minimales (~0,05%) de Nb.	
1.5 - Consommation	Environ 55 kt en 2015 (exprimé en Nb contenu)	TIC 2016
1.6 - Perspectives d'évolution de la consommation mondiale	La demande mondiale en niobium est tirée par son rôle prépondérant dans les aciers microalliés (HSLA). Les prévisions de croissance de 7 à 8%/an (ECAAHWG 2014) paraissent optimistes du fait de surcapacités actuelles du marché. Néanmoins, les niveaux de consommation du Nb devraient rester stables voire croissants, suivant globalement les tendances de l'économie mondiale et de la consommation d'aciers, ainsi que la demande pour les superalliages en aéronautique.	
2 - PRODUCTION MONDIALE ET RESSOURCES		
2.1 - La substance est-elle un sous-produit	- Non, en grande majorité, Nb est le produit principal (carbonatites à pyrochlore dominant : Brésil, Canada) - Marginalement, Nb peut-être co-produit ou sous-produit (granites différenciés à colombo-tantalite ou struvérite. Ex : Afrique des Grands Lacs, Chine, Malaisie)	Panorama BRGM 2010
2.2 - Métaux principaux dont la substance est un sous-produit ou co-produit	Pour la part marginale issue des granites différenciés : tantalite, étain, voire terres rares	Panorama BRGM 2010
2.3 - Production minière mondiale (2014)	Environ 58 kt de Nb contenu dans les concentrés de différentes sources (pyrochlore, columbite, tantalite etc.)	TIC 2016, USGS 2016, WMD 2016
2.4 - Principaux pays producteurs miniers en 2014	Brésil 89% ; Canada 10%	USGS 2016, WMD 2016
2.5 - Concentration géographique de la production minière	Forte concentration (IHH : 0,81)	
2.6 - Variation sur 10 ans de la concentration de la production minière mondiale	Entre 2004 et 2014, la concentration de la production mondiale de Nb a peu varié (Brésil toujours largement dominant, ~90%)	USGS 2016
2.7 - Production métallurgique mondiale primaire (2014)	80 à 85 kt de ferroniobium <i>La somme des exports issus du Brésil+Canada représentent 95% de la production mondiale</i>	UN Comtrade, avis d'experts
2.8 - Production métallurgique mondiale secondaire (2014)	Données inexistantes	
2.9 - Principaux pays producteurs métallurgiques en 2014	Brésil 89,6%, Canada 10,4% <i>Sur la base des chiffres d'exports de Ferroniobium</i>	UN Comtrade
2.10 - Concentration géographique de la production métallurgique	Forte concentration (IHH : 0,81)	
2.11 - TCAM lissé sur 5 ans de la production minière sur 30 ans (1983-2013)	+ 6,3%	USGS
2.12 - TCAM lissé sur 2 ans de la production minière sur 10 ans (2003-2013)	18,1%	USGS
2.13 - Réserves connues en 2015	- Réserves > 4,3 Mt de Nb contenu (USGS 2016) - Ressources évaluées à plus de 27 Mt Nb contenu	USGS 2016
2.14 - Evolution des réserves	Réserves connues en 1997 : 3,5 Mt, équivalent à 170 ans de production au rythme de 1996 Réserves connues en 2016 : 4,3 Mt, équivalent à 74 ans de production au rythme de 2014	USGS
2.15 - Principaux pays détenteurs de réserves	- Réserves : Brésil 95% ; Canada 5% (USGS, 2016). - Ressources : Brésil 55% ; Russie 20% ; Canada 9% ; Autres 16%	USGS 2016 et divers
2.16 - Concentration géographique des réserves minières	Concentration très forte des réserves (IHH = 0,91), plus modérée des ressources (IHH=0,35).	
2.17 - Perspectives d'évolution de la production	Pour les prochaines années, le Brésil (avec l'entreprise CBMM) gardera son monopole de l'approvisionnement mondial grâce à l'extension récente de ses capacités de production. Les projets miniers ailleurs (Tanzanie, Etats-Unis, Australie, Gabon) pourront compléter l'offre à moyen terme.	
3 - SUBSTITUABILITE		
3.1 - Potentiel de substitution dans les principaux usages	Faible. En fonction des prix et des performances recherchées, plusieurs métaux peuvent néanmoins se substituer à Nb dans certains usages (aciers : ferro-vanadium, superalliages : tantalite, tungstène)	Critical Raw Materials for EU 2014

Fiche de synthèse sur la criticité des métaux - Le niobium - Novembre 2016

		Sources
4 - RECYCLAGE		
4.1 - Taux de recyclage	Recyclage en fin de vie > 50%. Cependant, dans les aciers HSLA, Nb n'est souvent pas recyclé spécifiquement car non économique (0,05% du contenu en masse)	UNEP 2011, USGS 2016
5 - PRIX		
5.1 - Etablissement des prix	Pas de cotation sur les marchés boursiers. Prix établis par négociation directe de contrats entre producteurs primaires et transformateurs ou utilisateurs. Des prix pour le ferriobium livré en Chine ou en Europe sont publiés sur Metal-Pages, en US\$ par kg de niobium contenu.	
5.2 - Prix moyen en 2016 (janv - nov 2016)	Ferriobium à 65% Nb livré UE : 32,8 US\$/kg de Nb contenu	Metal-Pages
5.3 - Ecart-type relatif des prix sur 1 an (oct 2015-nov 2016)	+/- 3.1%	Metal-Pages
5.4 - Evolution du prix sur 1 an (moyenne oct 2015-nov 2016/moyenne oct 2014-nov 15)	+ 15.1%	Metal-Pages
5.5 - Evolution du prix depuis 2009 (moyenne oct 15-nov 16) / moyenne mars 09 - avr 10)	- 21.7%	Metal-Pages
5.6 - Ordre de grandeur de la valeur de marché de la production métallurgique annuelle de la substance	1 900 M US\$ (58 kt (production la plus récente estimée, 2014) x 32,8 US\$/kg (prix moyen janv-nov 2016))	
6 - RESTRICTIONS AU COMMERCE INTERNATIONAL, RELEMENTATIONS		
6.1 - Restrictions au commerce international	Pas de restriction de la part des pays producteurs dominants (Brésil, Canada)	
6.2 - Réglementation REACH	Nb n'est pas concerné	
7 - PRODUCTION FRANCAISE ET RESSOURCES		
7.1 - Production minière française 2014	La carrière de kaolin d'Echassières (03) exploitée par Imerys produit un concentré à Sn-Ta-Nb en sous-produit. Les données de production sont confidentielles mais celle-ci serait de l'ordre de 55 t de concentrés par an (teneur en Nb ₂ O ₅ non publiée)	Roskill 2011
7.2 - Production minière française historique	En plus de la production marginale d'Echassières, de petites concentrations alluvionnaires à colombo-tantalite situées dans la partie Nord de la Guyane ont fait ponctuellement l'objet d'exploitations artisanales limitées (années 1970)	Panorama BRGM 2010
7.3 - Part dans la production minière mondiale 2014	N.A.	
7.4 - Ressources évaluées en France métropolitaine	Potentiel identifié très limité sur le territoire métropolitain : - Echassières(03) : ressources potentielles de 5 000 t Ta+Nb. - Tréguennec (29) : ressources évaluées à 1 300 t Nb. - Monts d'Ambazac (87) : existence d'indices.	Panorama BRGM 2010
7.5 - Production métallurgique française	0	
8 - LA FILIERE INDUSTRIELLE EN FRANCE		
8.1 - Entreprises minières françaises	Eramet a étudié la faisabilité du projet de mine de Nb et Terres Rares de Mabounié, au Gabon, à travers ses filiale Comilog puis Maboumines. Pas encore de calendrier de démarrage annoncé (moyen terme ?)	
8.2 - Entreprises métallurgiques en France		
8.3 - Entreprises de produits intermédiaires en France	Aciéristes (à partir de ferriobium importé) : Arcelor Mittal ; Groupe Eramet (Aubert & Duval, Erasteel). Industrie nucléaire : Cezus	
8.4 - Industries françaises aval dépendantes de cette matière première	Automobile, aéronautique et spatial. Nb est également utilisé dans les industries pétrolière, nucléaire, électronique et médicale (supraconducteurs)	
9 - COMMERCE EXTERIEUR ET CONSOMMATION FRANCAISE		
9.1 - Commerce extérieur français	Déficit commercial estimé de 54,2 M€ et 1 336 t de Nb (en grande majorité sous forme FeNb) en 2015, soit une stabilité en masse et une baisse de 5% en valeur par rapport à 2014.	Le Kiosque de Bercy
9.2 - Consommation française apparente (production + imports - exports)	estimée à 1 336 t Nb ("estimation", car les nomenclatures douanières regroupent en partie le niobium avec d'autres métaux)	Le Kiosque de Bercy
9.3 - Recyclage en France	Très peu de données	ADEME (Monier et al., 2010)
10 - DIVERS		
10.1 - Panorama BRGM disponible ?	Oui, Panorama BRGM 2010 publié en 2011	http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-60579-FR.pdf
10.2 - Remarques spécifiques		

Acronymes : IHH : Indice d'Herfindahl-Hirschmann ; TIC : Tantalum-Niobium International Center ; REACH : Registration, Evaluation and Authorization of Chemicals

TCAM : Taux de Croissance Annuel Moyen ; USGS : United States Geological Survey ; UNEP : United Nations Environment Program

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

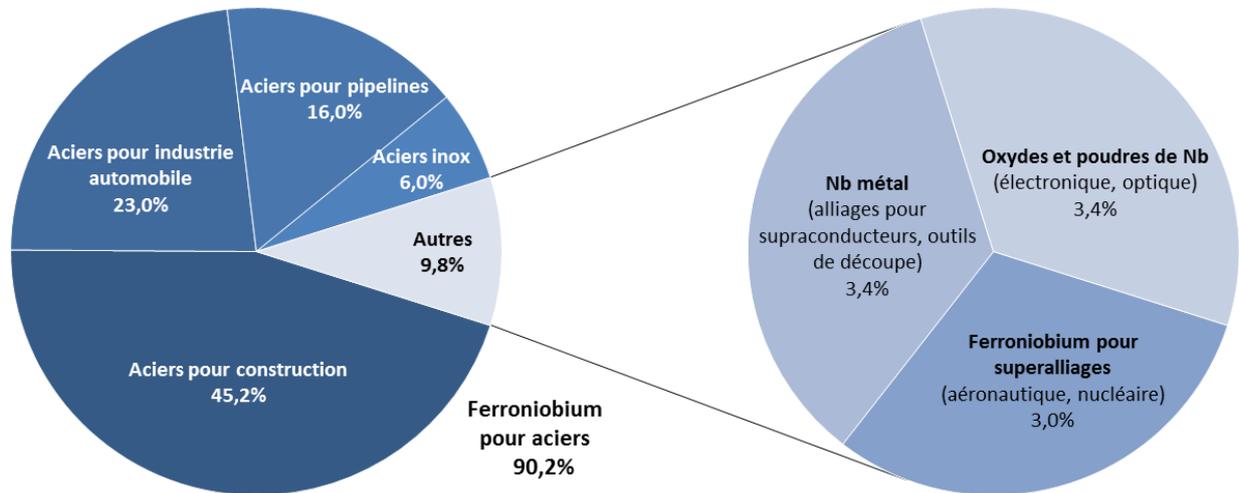
Note : Détails et explications sur l'obtention et la lecture des champs à consulter sur le rapport BRGM/RP-64269-FR

Le niobium en graphiques

USAGES

Répartition des usages du niobium en 2015

sources : T.I.C, Niobec, USGS, Roskill, Camet Metallurgy

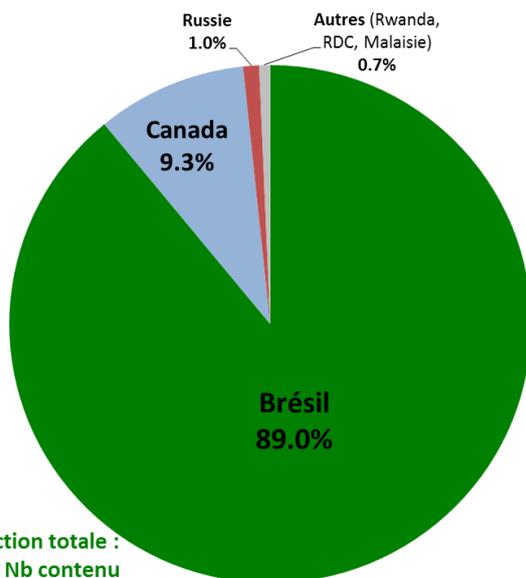


Consommation totale : 55 000 t de Nb contenu

PRODUCTION ET RESSOURCES MONDIALES

Production minière de niobium en 2014

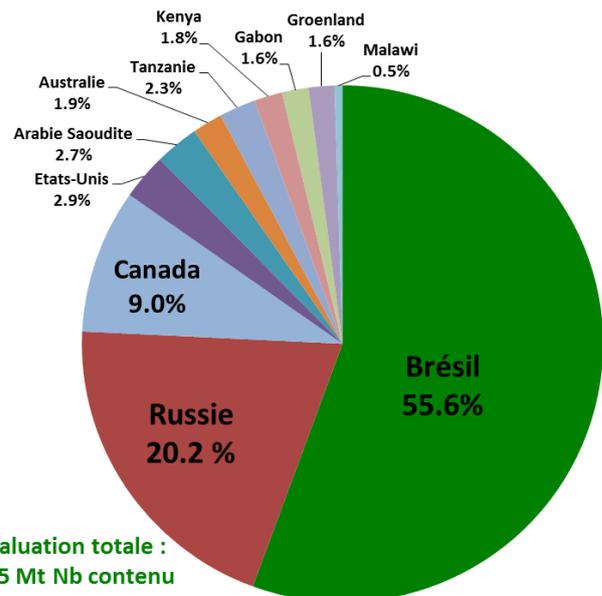
Sources combinées TIC, DNPM, WMD, USGS



Production totale : ~ 58 kt Nb contenu

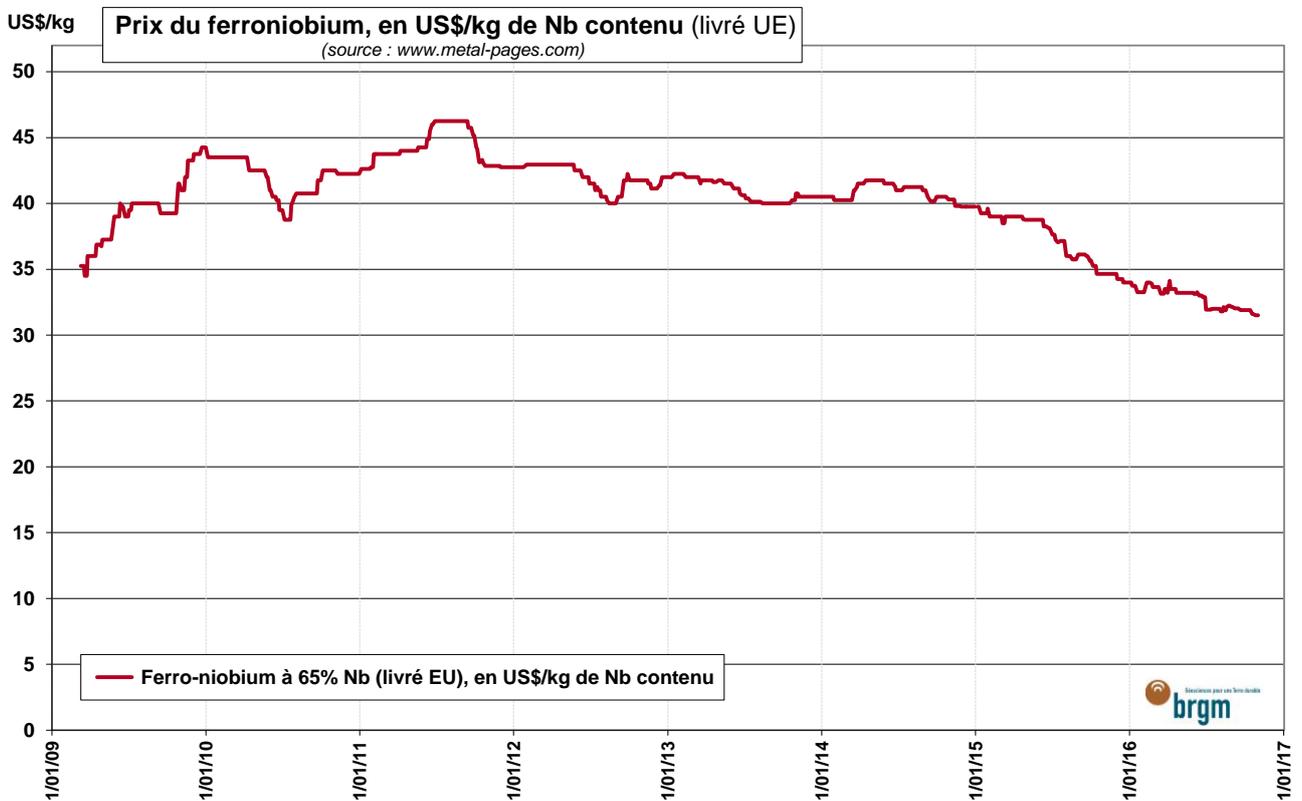
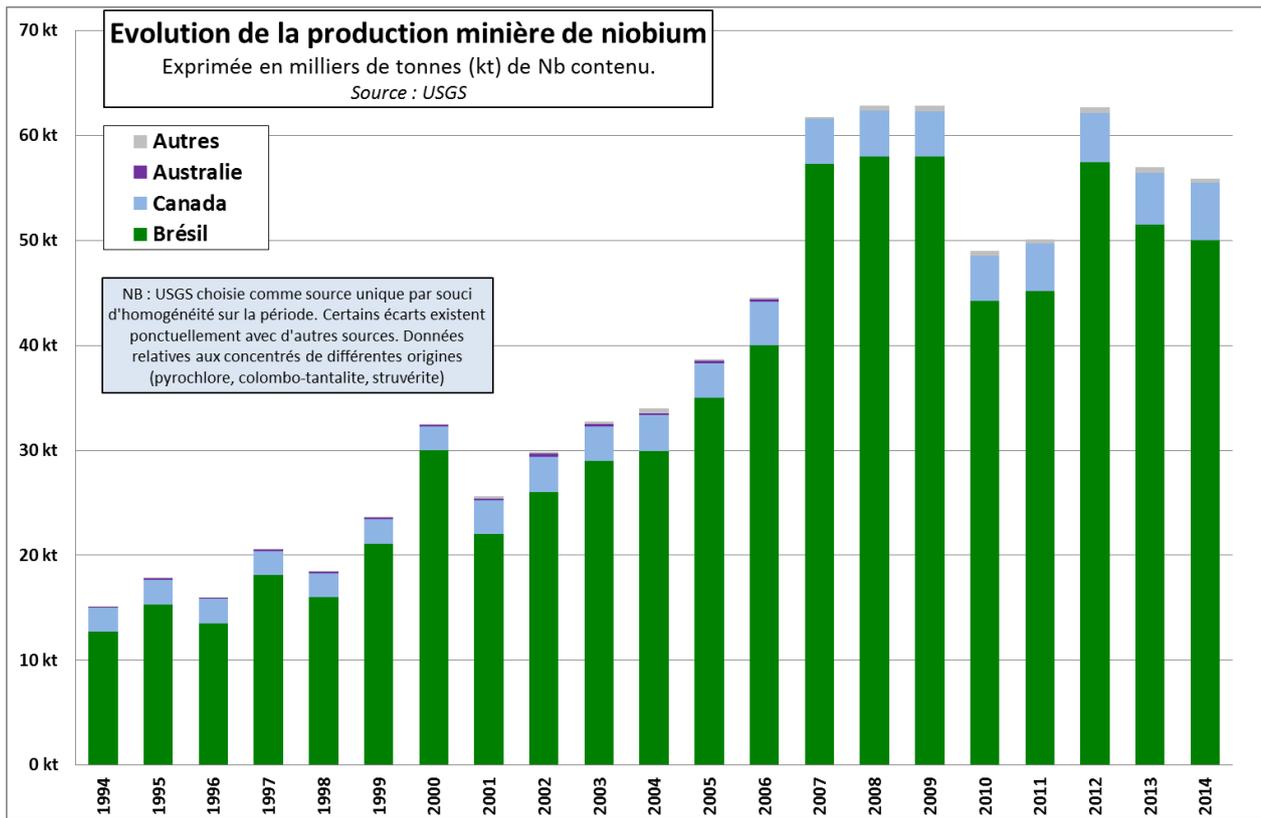
Ressources répertoriées en niobium

Compilation BRGM des exploitations actives et des projets d'exploration documentés



Evaluation totale : 27,5 Mt Nb contenu

EVOLUTION DE LA PRODUCTION ET DES PRIX



COMMERCE EXTERIEUR DE LA FRANCE

Statistiques françaises d'import-export de niobium sous différentes formes

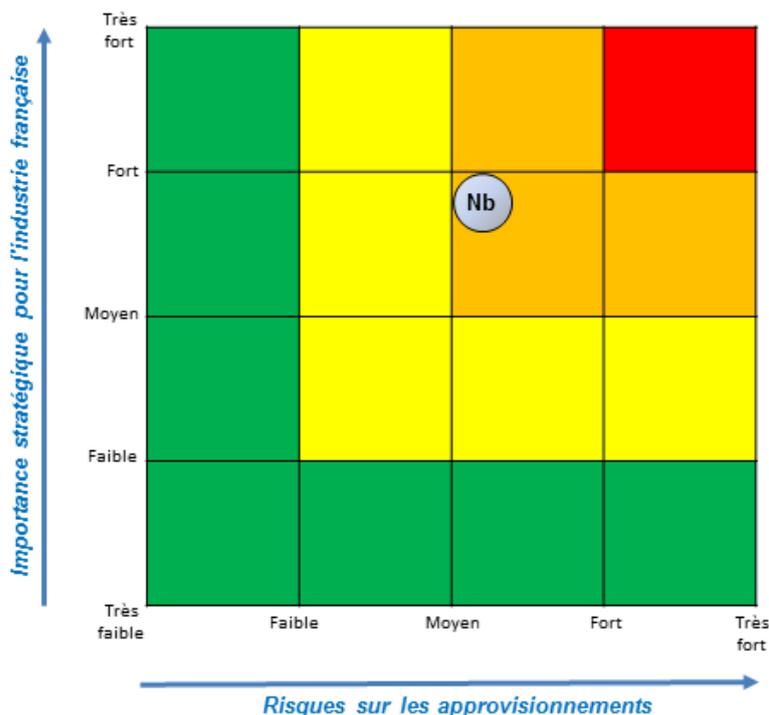
Données brutes de collecte, CAF-FAB hors matériel militaire. Source : <http://lekiosque.finances.gouv.fr>

	2014			2015			Evolution 2014-2015		Principaux partenaires en 2015 (% des tonnages)
	Valeur	Masse	val.unit.	Valeur	Masse	val.unit.	En valeur	En masse	
Minerais de niobium, tantale, vanadium et leurs concentrés (26159000)									
Exportations	23 k€	78 t	295 €/t	11 k€	199 t	55 €/t**	-52%	+ 155.1%	Gabon 99,5%
Importations	49 k€	41 t	1 195 €/t	197 k€	26 t	7 577 €/t	+ 302.0%	-37%	Espagne 85%, Chine 7,7%, USA 7,7%
Solde	-26 k€	37 t		-186 k€	173 t				
Ferroniobium (72029300)									
Exportations	5 563 k€	738 t	7.5 €/kg	6 592 k€	918 t	7.2 €/kg	+ 18.5%	+ 19.6%	Brésil 95%
Importations	40 716 k€	2 103 t	19.4 €/kg	41 851 k€	2 212 t	18.9 €/kg	+ 2.8%	+ 5.2%	Brésil 81%, Canada 15%
Solde	-35 153 k€	-1 365 t		-35 259 k€	-1 294 t				
Niobium et rhénium sous forme brute ou de poudres (81129231)									
Exportations	856 k€	0 t		1 096 k€	3 t	365.3 €/kg	+ 28.0%		Pays-Bas 100%
Importations	19 880 k€	400 t	49.7 €/kg	17 632 k€	449 t	39.3 €/kg	-11.3%	+ 12.3%	Brésil 75%, Allemagne 18%
Solde	-19 024 k€	-400 t		-16 536 k€	-446 t				
Ouvrages en niobium ou en rhénium, n.d.a (81129930)									
Exportations	7 k€	0 t*		40 k€	0 t*		+ 471.4%		
Importations	2 825 k€	53 t	53.3 €/kg	2 463 k€	49 t	50.3 €/kg	-13%	-8%	Belgique 71%, Allemagne 28%
Solde	-2 818 k€	-53 t		-2 423 k€	-49 t				
Cumul des produits contenant ou susceptibles de contenir du niobium									
Exportations	6 449 k€	816 t		7 739 k€	1 120 t		+ 20.0%	+ 37.3%	
Importations	63 470 k€	2 597 t		62 143 k€	2 736 t		- 2.1%	+ 5.4%	
Solde	-57 021 k€	-1 781 t		-54 404 k€	-1 616 t				
Estimation des échanges de niobium, en sommant le ferroniobium (65% des masses et 100% des valeurs), le niobium et rhénium sous forme brute, de poudre et d'ouvrages, en négligeant les masses de rhénium sachant que le marché mondial du rhénium est, en masse, 1000 fois inférieur au marché du niobium. Les masses de minerai et concentrés sont exclues de cette somme, leur nature et leur teneur n'étant pas renseignée.									
Exportations	6 426 k€	480 t		7 728 k€	600 t		+ 20.3%	+ 25.0%	
Importations	63 421 k€	1 820 t		61 946 k€	1 936 t		- 2.3%	+ 6.4%	
Solde	-56 995 k€	-1 340 t		-54 218 k€	-1 336 t		-4.9%	-0.3%	

* Le Kiosque arrondit les masses à la tonne. "0 t" signifie que les masses exportées sont inférieures à 500 kg.

** La France exporte 198 t vers le Gabon pour une valeur unitaire de 35 €/t, et 1 t vers la Chine pour une valeur unitaire de 4000 €/t, aux erreurs d'arrondis près. Il s'agit donc vraisemblablement de produits très différents, et le prix unitaire moyen de toutes les exportations est peu significatif.

CRITICITE DU NIOBIUM



LE NIOBIUM, PROPRIETES

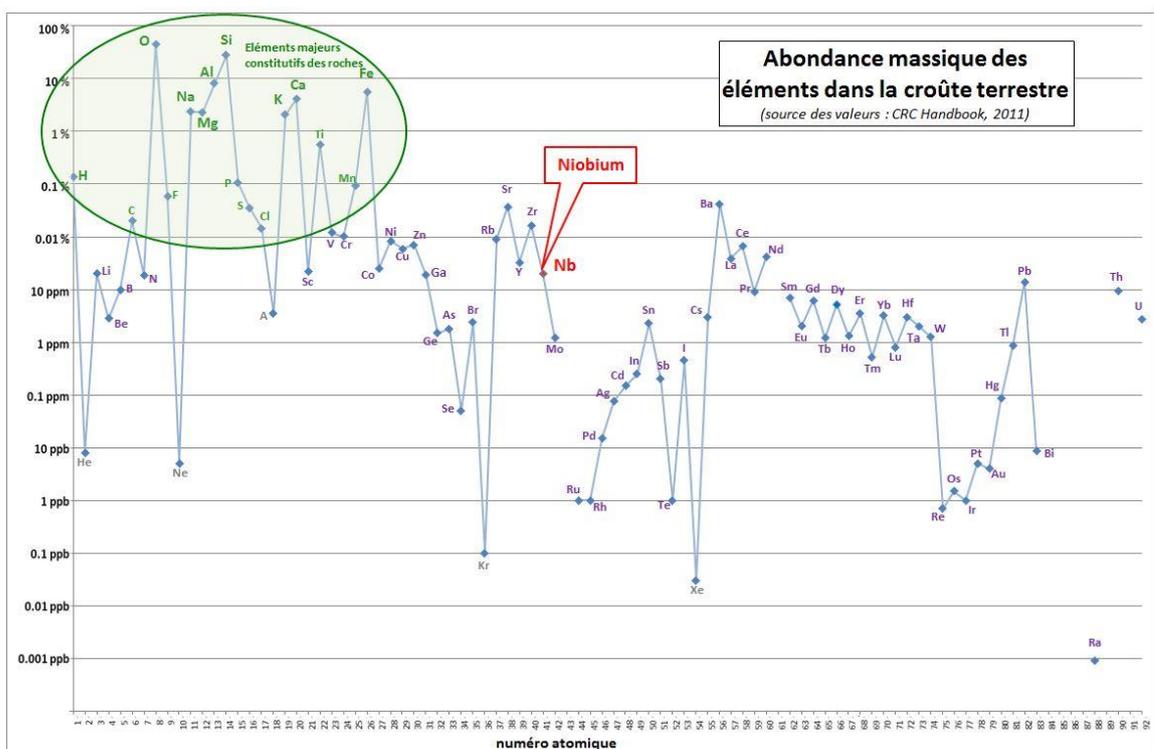
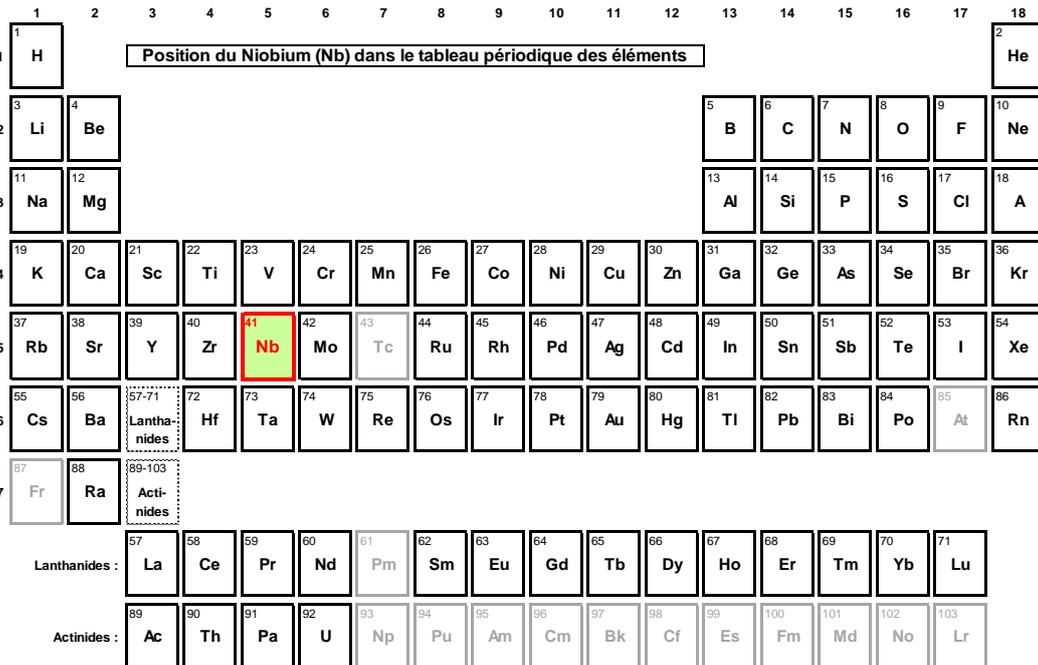
Quelques propriétés du niobium

Numéro atomique : 41
 Masse atomique : 92,9
 Température de fusion : 2468 °C
 Température d'ébullition : 4927 °C
 Densité : 8,57
 Dureté Mohs : 6,0
 Abondance naturelle : 20 ppm

Le niobium est un métal gris-acier, ductile, possédant de fortes affinités avec le tantale (Ta) et caractérisé par des points de fusion et d'ébullition élevés.

Sa principale utilisation est en tant qu'agent d'alliage, car il permet d'augmenter la limite d'élasticité des aciers donc leur résistance, tout en les allégeant.

Il est également utilisé dans les superalliages pour sa résistance à la corrosion, dans la composition de condensateurs, supraconducteurs, ou verres spéciaux.



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.