

Le rhodium (Rh) – éléments de criticité

		Sources
1 - USAGES ET CONSOMMATION		
1.1 - Principaux usages dans le Monde (2017)	- Catalyse automobile : 80,3% - Verrerie : 10,6% - Industrie chimique : 7,0% - Industrie électrique et électronique : 0,3% - Autres : 1,8%	Johnson Matthey 2018
1.2 - Principaux usages en Europe (2017)	Proportions spécifiques non disponibles (cf. répartition mondiale)	
1.3 - Principales applications dans les domaines de haute technologie	- Verrerie (dont LCD et fibre optique) : alliage avec Pt et/ou Pd ; - Nucléaire : détecteur de neutrons dans les centrales ; - Autres : alliages avec Ir et/ou Pt dans thermocouples pour très haute température, revêtement pour miroirs ou connecteurs électroniques	Johnson Matthey 2018 Normickel
1.4 - Applications dans le domaine de l'énergie	Catalyse de dépollution, catalyses chimiques	Johnson Matthey 2018 Normickel
1.5 - Consommation	Consommation mondiale estimée à 33 t Rh en 2017 (23,4 t primaire et 9,6 t secondaire / recyclage)	Johnson Matthey 2018
1.6 - Perspectives d'évolution de la consommation mondiale	Du fait de la taille modeste du marché du rhodium (respectivement 8 et 9 fois plus petit que les marchés du palladium et platine), la consommation peut être très variable. Néanmoins, les nouvelles normes anti-pollutions, toujours plus strictes, devraient contribuer à une augmentation nette de la demande en platinoïdes, dont le rhodium. La consommation des autres secteurs industriels varie annuellement en fonction des capacités de production installées.	
2 - PRODUCTION MONDIALE ET RESSOURCES		
2.1 - La substance est-elle un sous-produit	Oui, exclusivement	
2.2 - Métaux principaux dont la substance est un sous-produit	- En Afrique du Sud et au Zimbabwe, Pt est la substance principale, avec Pd et Rh en co-produits secondaires. - En Russie, Canada et Etats-Unis, Rh est un sous-produit du cuivre, du nickel et du palladium.	
2.3 - Production minière mondiale 2017	23,2 t	Johnson Matthey 2018 GFMS Thomson Reuters 2018
2.4 - Principaux pays producteurs miniers	Afrique du Sud 82,4% ; Russie 8,9% ; Zimbabwe 5,3% ; Canada 2,9% et Etats-Unis 0,5%	Johnson Matthey 2018 GFMS Thomson Reuters 2018
2.5 - Concentration géographique de la production minière	Très forte concentration (IHH : 0,69 en 2017)	
2.6 – Variation sur 10 ans de la concentration de la production minière mondiale	En dix ans (2007-2017) la part de l'Afrique du Sud dans la production mondiale est restée stable, passant de 84% à 82%, et l'indice IHH a légèrement diminué (0,72 à 0,69). L'Afrique du Sud continue à très largement dominer la production minière de rhodium.	Johnson Matthey GFMS Thomson Reuters
2.7 - Production métallurgique mondiale primaire (2017)	23,2 t La production métallurgique primaire est à peu près équivalente à la production minière (les producteurs miniers déclarent le rhodium produit métallurgiquement ou le rhodium payable, donc récupérable).	
2.8 - Production métallurgique mondiale secondaire (2017)	9,6 t (quasiment exclusivement récupéré à partir des pots catalytiques usagés)	Johnson Matthey 2018
2.9 - Principaux pays producteurs métallurgiques	Afrique du Sud, Russie, Royaume-Uni, Allemagne, Belgique, Suisse, Japon, Etats-Unis, Canada (quantités respectives non spécifiées)	Panorama BRGM 2014
2.10 - Concentration géographique de la production métallurgique	Statistiques détaillées non disponibles (IHH non déterminé). Production métallurgique moins concentrée que la production minière.	
2.11 - TCAM lissé sur 5 ans de la production minière sur 30 ans (1987-2017)	+3,3%	Johnson Matthey USGS GFMS Thomson Reuters
2.12 - TCAM lissé sur 2 ans de la production minière sur 10 ans (2007-2017)	-0,7%	Johnson Matthey USGS GFMS Thomson Reuters
2.13 - Réserves connues en 2017	Entre 0,7 et 1,6 kt en 2017 (soit entre 30 et 69 ans de la production 2017) (NB : l'USGS ne publie pas de réserves spécifiques pour le rhodium, seulement pour les éléments du groupe du platine dans leur ensemble, à 69 kt en 2018. Mais ce tonnage inclut vraisemblablement des ressources non encore certifiées comme réserves. La part du rhodium peut être estimée à 8,3 kt, soit 358 ans de la production 2017)	SNL Panorama BRGM 2014 USGS

Fiche de synthèse sur la criticité des métaux - Le rhodium - novembre 2018

		Sources
2.14 - Evolution des réserves 1996-2017 (années de production)	Réserves USGS en 1996 : >350 ans de la production de 1995 Réserves USGS en 2017 : >350 ans de la production de 2017	USGS
2.15 - Principaux pays détenteurs de réserves	Par manque de données précises et fiables, la répartition des pays détenteurs de réserves n'est pas disponible. Les principales réserves sont détenues en Afrique du Sud. Les autres pays détenant des réserves sont les mêmes que pour les autres platinoïdes, à savoir la Russie, le Zimbabwe, les Etats-Unis, Canada etc.	Panorama BRGM 2014 SNL Sociétés
2.16 - Concentration géographique des réserves minières	Concentration très forte des réserves. IHH indisponible	Panorama BRGM 2014 SNL
2.17 - Perspectives d'évolution de la production	Le rhodium étant un sous-produit du platine et du palladium, eux-mêmes co-produits ou sous-produits d'autres éléments comme le nickel, l'or ou le cuivre, la production de rhodium est donc contrainte par la production de ces autres métaux. Par ailleurs, les prix élevés du rhodium et l'augmentation des quantités de pots catalytiques usagés disponibles devraient encourager la hausse du recyclage et donc de la production secondaire.	BRGM Autres fiches de criticité disponibles sur www.mineralinfo.fr
3 - SUBSTITUABILITE		
3.1 - Potentiel de substitution dans les principaux usages	Hormis pour la catalyse automobile où il n'y a pas de substitution efficace pour la dissociation des oxydes d'azote, le rhodium peut être substitué par d'autres platinoïdes, mais avec une perte d'efficacité.	Panorama BRGM 2014
4 - RECYCLAGE		
4.1 - Taux de recyclage	Recyclage en fin de vie : 50 à 60% ; contenu des approvisionnements en rhodium secondaire : 29% en 2017 (quasiment exclusivement récupéré à partir des pots catalytiques usagés). Recyclage en croissance depuis la fin des années 1980.	UNEP 2011 (Recycling Rates of Metals) ; Johnson Matthey
5 - PRIX		
5.1 - Etablissement des prix	Le rhodium à 99,9% est coté quotidiennement par certaines compagnies dont Johnson Matthey ou BASF. Argus Media publie également les prix du rhodium, en reprenant ceux de Johnson Matthey.	
5.2 - Prix moyen en 2018 (janv.-oct.2018)	2 160 US\$/oz / 58 417 €/kg (1 oz = 31.10348 g)	Argus Media
5.3 - Ecart-type relatif des prix sur les 12 derniers mois (nov.2017-oct.2018)	+/- 17,0%	Argus Media
5.4 - Evolution du prix sur un an (moyenne nov.2017-oct.2016 / moyenne nov.2016-oct.2017)	+ 92%	Argus Media
5.5 - Evolution du prix depuis 2004-2005 (moyenne nov.2017-oct.2018) / moyenne sur 2 ans 2004-2005	+ 11,0%	Argus Media
5.6 - Ordre de grandeur de la valeur de marché de la production minière annuelle de la substance	1,4 G€ (23,2 t (production annuelle 2017) x 58 417 €/kg (prix moyen 2018))	
6 - RESTRICTIONS AU COMMERCE INTERNATIONAL, REGLEMENTATIONS		
6.1 - Restrictions au commerce international	Taxe à l'exportation de 6,5% en Russie concernant le rhodium sous forme brute, en poudre ou en produits semi-finis. Les pays producteurs majeurs, Afrique du Sud et Russie, sont classés de risque moyen à élevé dans les classifications des risques pays (Coface, OCDE, Fraser Institute).	OCDE, 2014
6.2 - Réglementation REACH	Le rhodium et ses composés ne sont pas concernés par REACH (annexe XVII, version du 12/09/17).	Règlement (CE) No 1907/2006 du Parlement européen et du Conseil
7 - PRODUCTION FRANCAISE ET RESSOURCES		
7.1 - Production minière française 2017	0	
7.2 - Production minière française historique	0	BRGM
7.3 - Part dans la production minière mondiale 2017	0	BRGM
7.4 - Ressources évaluées en France métropolitaine	0	BRGM
7.5 - Production métallurgique française	Production non publiée, uniquement issue du recyclage. Production très marginale par rapport à celle des autres pays européens voisins (Allemagne, Royaume-Uni, Belgique, Suisse, etc.).	

		Sources
8 - LA FILIERE INDUSTRIELLE EN FRANCE		
8.1 - Entreprises minières françaises	0	
8.2 - Entreprises métallurgiques en France	Quelques sociétés françaises sont impliquées dans le recyclage des platinoïdes et la fabrication de catalyseurs. Si les sociétés ci-dessous mentionnent le platine et le palladium, le rhodium n'est que très rarement cité bien qu'il soit probable qu'elles l'utilisent, mais en faible quantité. -Eurecat (07-La Voulte sur Rhône, www.eurecat.fr) ; -Cookson-CLAL (Paris, www.cookson-clal.com) ; -Morphosis (76-Le Havre, www.morphosis.fr) ; -Metalor Technologies (France) SAS (28-Courville-sur-Eure et 69-Oullins, www.metalor.com) ;	Panorama BRGM 2014 Sites des sociétés
8.3 - Entreprises de produits intermédiaires en France	-Axens (92-Rueil-Malmaison, http://france.axens.net/fr/) ; -Fransor Industries (92-Colombes, www.fransor-industries.fr) ; -Umicore Autocat France SAS (57-Florange, www.umicore.fr) ; -Etc.	Panorama BRGM 2014 Sites des sociétés
8.4 - Industries françaises aval dépendantes de cette matière première	Constructeurs et équipementiers automobile, industrie chimique (catalyse de dépollution, production d'acide acétique ou d'aldéhydes), industrie de la verrerie, joaillerie, électronique, prothèse dentaire, etc.	Panorama BRGM 2014
9 - COMMERCE EXTERIEUR ET CONSOMMATION FRANCAISE		
9.1 - Commerce extérieur français	-Déficit commercial global de 268 k€ en 2017 sur tous les produits dans lesquels du rhodium est identifié dans les nomenclatures douanières, en baisse de 38% par rapport à 2016, se décomposant en : -un déficit commercial de 411 k€ en 2017 sur le rhodium brut ou en poudre ; -un solde exportateur net de plus de 143 k€ en 2017 sur le rhodium sous formes mi-ouvrées malgré un déficit en masse (11 kg) ; -La France importe son rhodium non pas des pays producteurs miniers (Afrique du Sud, Russie, Zimbabwe), mais des pays tiers raffineurs (Europe, Etats-Unis).	Le Kiosque de Bercy
9.2 - Consommation française apparente (production + imports - exports)	Production métallurgique française (secondaire) non publiée et seulement estimée en 2010. Consommation apparente définie comme production + imports - exports ≈ 0,27 t Rh métal en 2017.	Le Kiosque de Bercy Panorama BRGM 2014 Monnier et al., 2010
9.3 - Recyclage en France	Gisement collectable estimé à environ 0,5 t/an ; gisement collecté évalué à 0,3 t/an, soit environ la consommation apparente française.	Panorama BRGM 2014 Monier et al., 2010
10 - DIVERS		
10.1 - Monographie BRGM disponible ?	Oui, janvier 2014	http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-63169-FR.pdf
10.2 - Remarques spécifiques	Voir fiches Pt et Pd publiées en janvier 2018	www.mineralinfo.fr

Acronymes : ECHA : European Chemicals Agency ; IHH : Indice d'Herfindahl-Hirschmann ; OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Economiques ; REACH : Registration, Evaluation and Authorization of Chemical ; TCAM : Taux de Croissance Annuel Moyen ; UNEP : Programme des Nations Unies pour l'Environnement ; USGS : United States Geological Survey

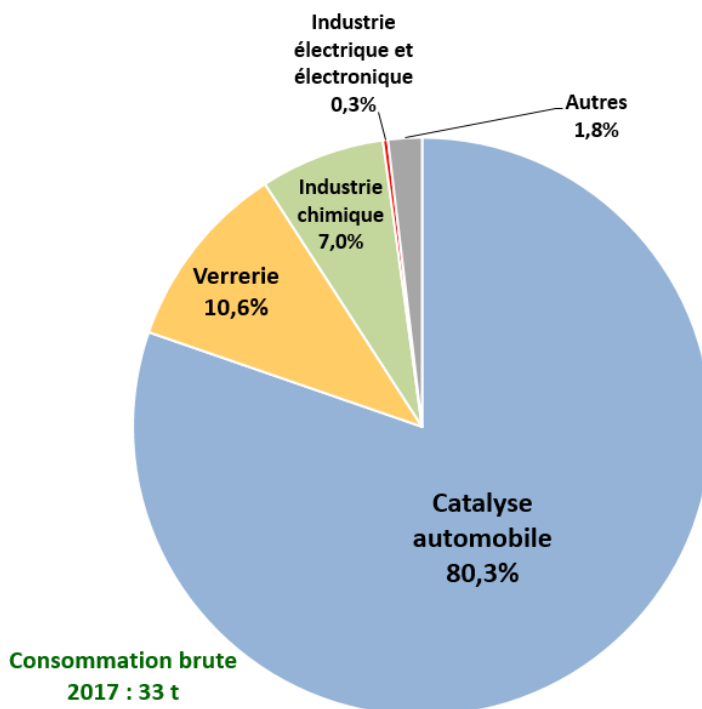
Note : Détails et explications sur l'obtention et la lecture des champs à consulter sur le rapport BRGM/RP-64269-FR

Le rhodium en graphiques

USAGES

Usages mondiaux du rhodium en 2017

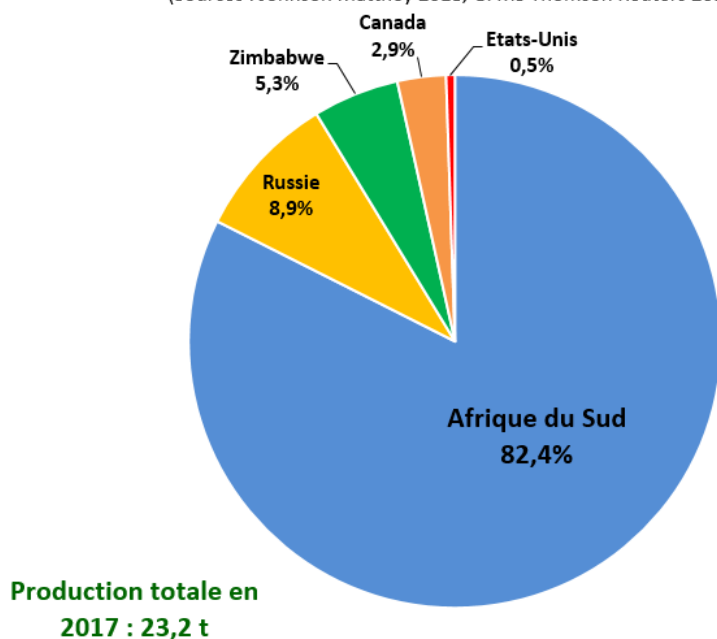
(source : Johnson Matthey, 2018)



PRODUCTION ET RÉSERVES MONDIALES

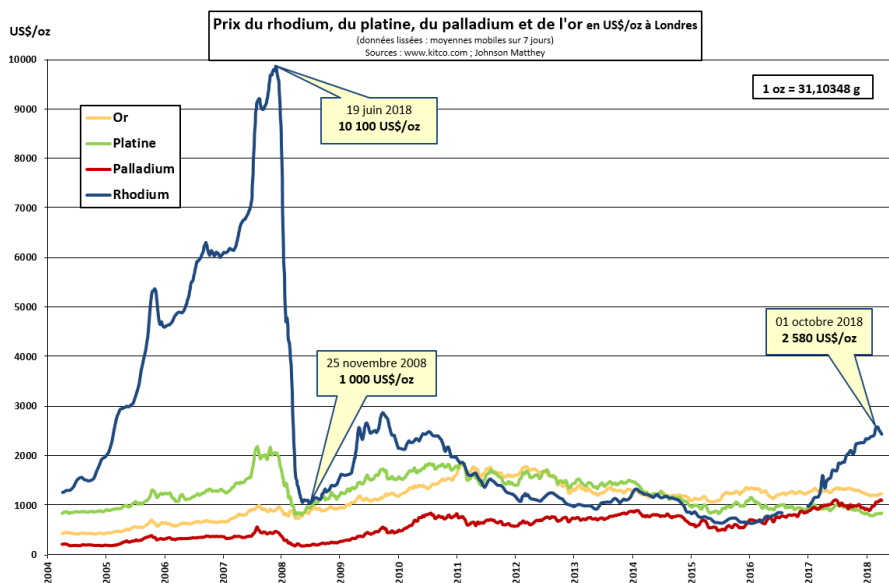
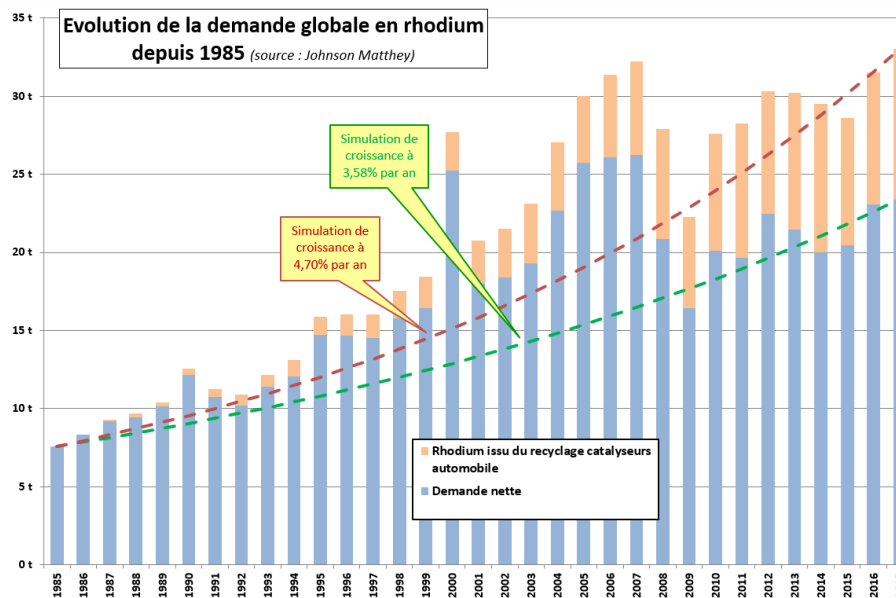
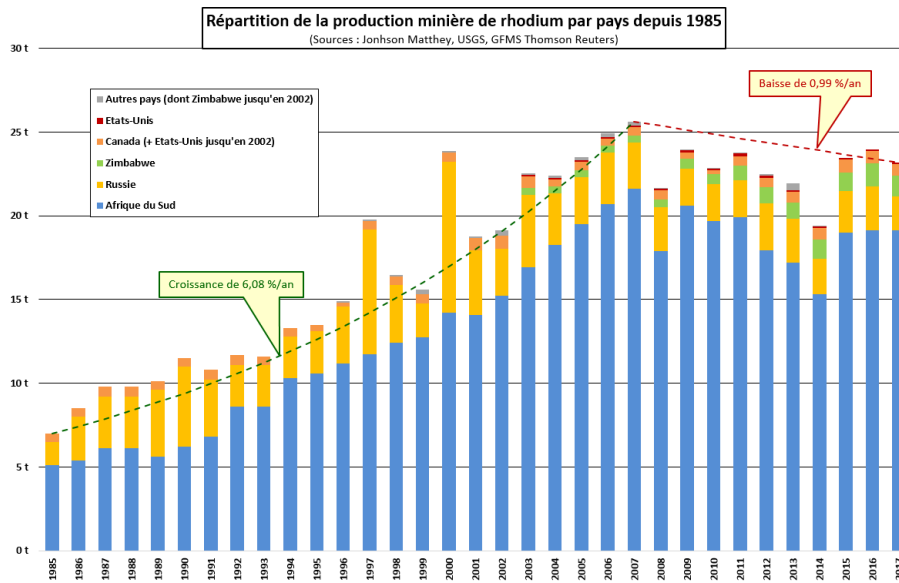
Répartition de la production minière de rhodium par pays en 2017

(Sources : Johnson Matthey 2018, GFMS Thomson Reuters 2018)



- **Réserves mondiales :**
Entre 0,7 et 1,6 kt Rh en 2017. L'USGS ne publie pas les réserves spécifiques pour le rhodium mais pour l'ensemble des platinoïdes, estimées à 69 kt (incluant probablement des ressources non encore certifiées comme réserves).
- **Remarques :**
Par manque de données précises et fiables, la répartition des pays détenteurs de réserves n'est pas disponible. Les principales réserves sont détenues en Afrique du Sud. Les autres pays détenant des réserves sont les mêmes que pour les autres platinoïdes, à savoir la Russie, le Zimbabwe, les Etats-Unis, Canada etc.

ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION ET DES PRIX



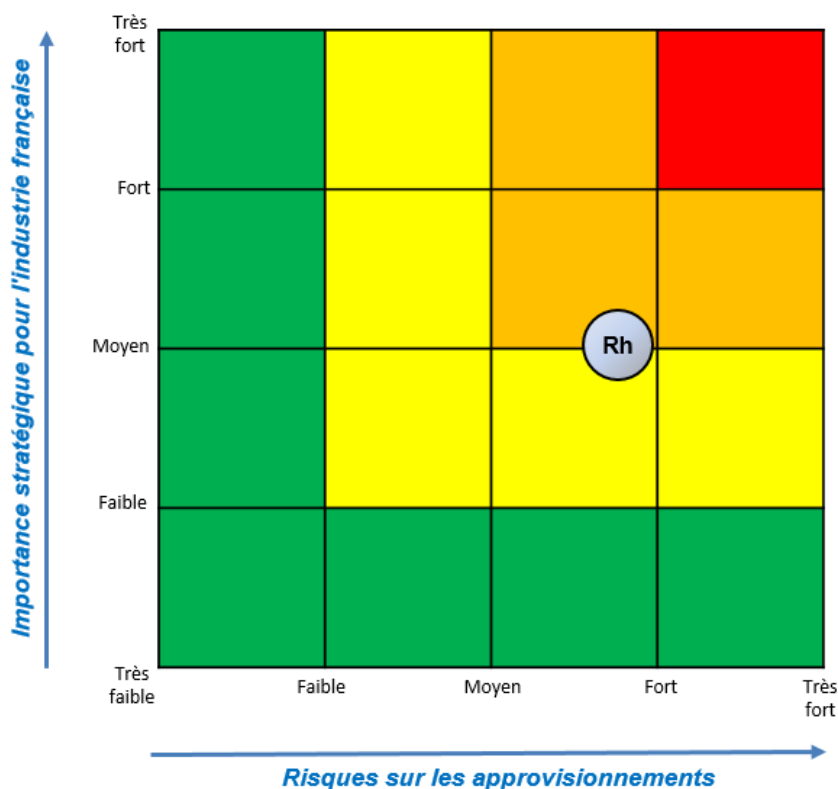
COMMERCE EXTÉRIEUR DE LA FRANCE

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

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

	2016			2017			Evolution 2016-2017		Principaux partenaires en 2017 (% des tonnages)
	Valeur	Masse	val.unit.	Valeur	Masse	val.unit.	En valeur	En masse	
Rhodium sous formes brutes ou en poudre (71103100)									
Exportations	961 k€	49 kg	19,7 €/g	311 k€	9 kg	33,4 €/g	-67,6%	-80,9%	Allemagne 43%, Suisse 21%, Belg. 18%, Italie 15% Belgique 54%, Italie 56%, Allemagne 10%
Importations	1 544 k€	67 kg	23,1 €/g	722 k€	22 kg	32,8 €/g	-53,2%	-67,0%	
Solde	-583 k€	-18 kg		-411 k€	-13 kg				
Rhodium sous formes mi-ouvrées (71103900)									
Exportations	247 k€	13 kg	19,7 €/g	319 k€	12 kg	26,8 €/g	29,1%	-4,9%	Allemagne 88%, Maroc 9% Suisse 44%, Roy.-Uni 42%, Allemagne 9%
Importations	97 k€	58 kg	1,7 €/g	176 k€	23 kg	7,7 €/g	81,4%	-60,1%	
Solde	150 k€	-45 kg		143 k€	-11 kg				
Cumul tous produits où du rhodium est identifié									
Exportations	1 208 k€	61 kg		630 k€	21 kg		-47,8%	-65,4%	
Importations	1 641 k€	124 kg		898 k€	45 kg		-45,3%	-63,9%	
Solde	-433 k€	-63 kg		-268 k€	-24 kg				

CRITICITÉ DU RHODIUM

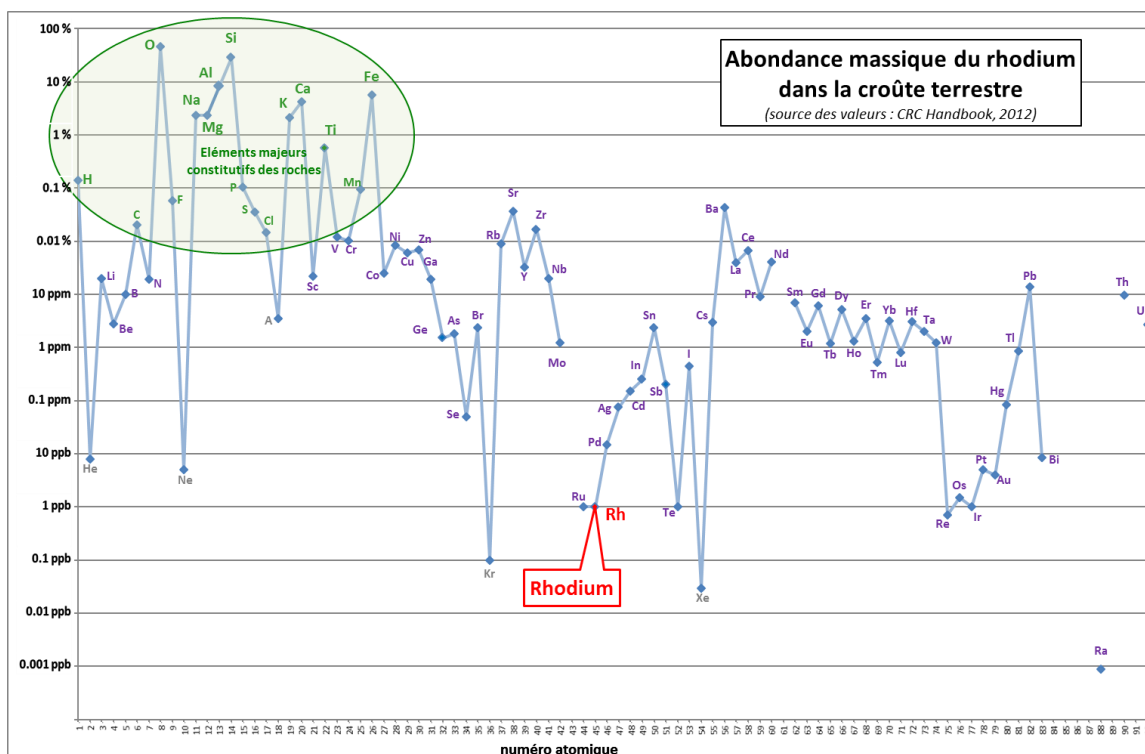
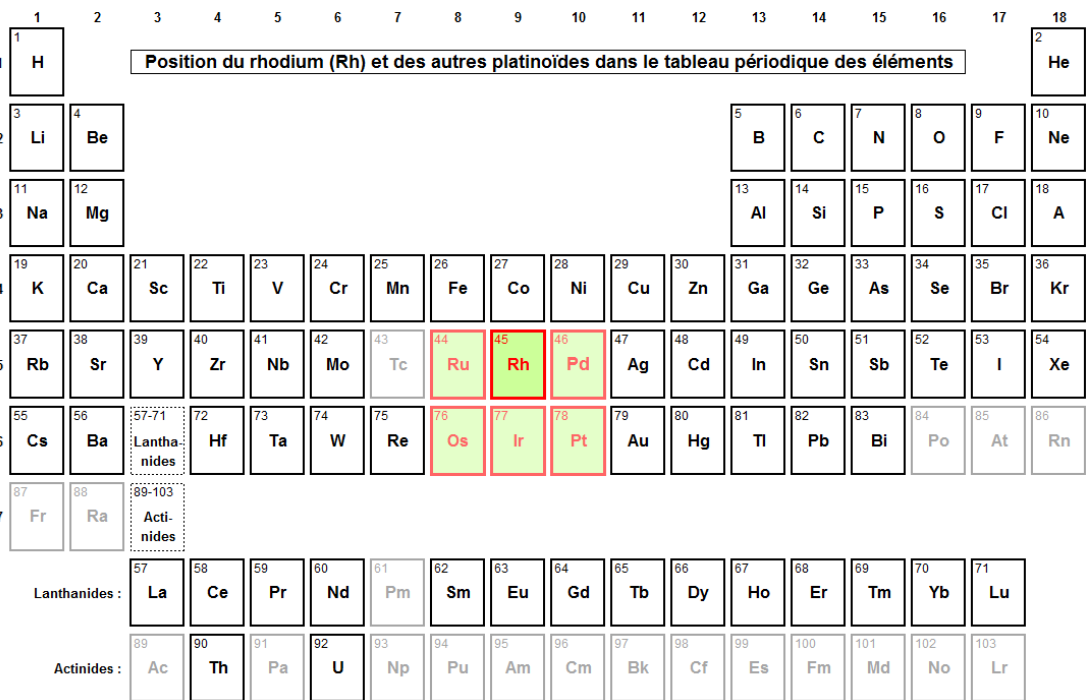


LE RHODIUM, PROPRIÉTÉS

Quelques propriétés du rhodium

Numéro atomique : 45
 Masse atomique : 102,9
 Température de fusion : 1 963 °C
 Température d'ébullition : 3 695 °C
 Densité : 12,4
 Dureté Mohs : 5,5
 Abondance naturelle : 1 ppb

Le rhodium est un métal gris-blanc argenté, faisant partie du groupe du platine avec platine, palladium, ruthénium, iridium et osmium. Il est relativement inaltérable et ne s'oxyde pas à l'air, y compris à haute température et il résiste bien à la corrosion chimique. Le rhodium a des propriétés catalytiques exceptionnelles, en particulier pour la dissociation des oxydes d'azote. Le rhodium n'a pas de rôle biologique connu et n'a pas de toxicité aux doses d'exposition usuelles.



AVERTISSEMENT

Les informations, chiffres et graphiques figurant dans la présente "fiche de synthèse sur criticité" sont extraites de bases de 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 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.

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), Argus-Media, 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.