

# Vanadium

**Louis Perron**

*L'auteur travaille au Secteur des minéraux et des métaux, Ressources naturelles Canada.*

*Téléphone : (613) 992-4828*

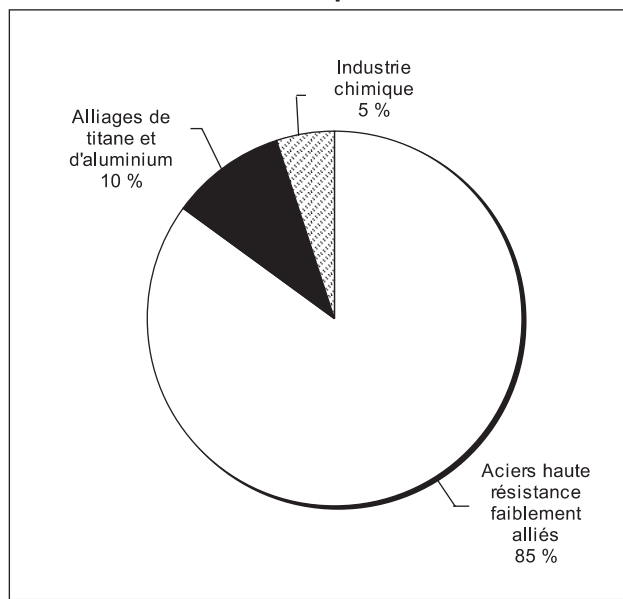
*Courriel : lperron@rncan.gc.ca*

Le vanadium, qui est le 23<sup>e</sup> élément du tableau périodique de Mendeleïev, occupe le 22<sup>e</sup> rang parmi les éléments les plus abondants sur la Terre. Il est présent dans un grand nombre de minéraux, dont les plus importants sont la carnotite, la roscoélite, la vanadinite, la mottramite et la patronite. Étant donné que le vanadium est généralement récupéré sous forme de coproduit ou de sous-produit, on le retrouve donc plus souvent sous forme primaire dans des gisements de magnétite titanifère, de phosphate et d'uranium, ainsi que sous forme d'élément mineur dans les pétroles bruts. On peut également en produire en recyclant les catalyseurs usés de l'industrie pétrochimique et les cendres résultant de la combustion d'émulsions huileuses dans les centrales énergétiques. Ces activités ne représenteraient toutefois qu'un faible pourcentage de tout l'approvisionnement mondial.

Dans l'industrie, la majeure partie du vanadium (soit 85 % de l'utilisation) entre dans la production d'aciers haute résistance faiblement alliés (HRFA), ainsi que d'aciers à outils et à matrices. Pour sa part, l'industrie aérospatiale utilise 10 % du vanadium produit à l'échelle mondiale pour fabriquer des alliages de titane et d'aluminium, alors que l'industrie chimique en emploie quelque 5 % (figure 1).

L'industrie de l'acier utilise le vanadium pour ses propriétés particulières : c'est un agent actif d'affinage du grain et un puissant désoxydant, sans compter qu'il peut conférer aux aciers de la tenue mécanique, de la dureté et de la résistance à l'usure. C'est principalement sous forme de ferrovanadium que l'on ajoute ce métal à l'acier; le ferrovanadium est le plus souvent produit au moyen du procédé aluminothermique ou d'un four électrique. Le procédé aluminothermique exige qu'un mélange de pentoxyde de vanadium, d'aluminium, de ferraille et de fondant soit versé dans un creuset ouvert en acier revêtu d'un

**Figure 1**  
Utilisation du vanadium par secteur industriel



Source : Geological Survey des États-Unis.

matériau réfractaire. Pour déclencher la réaction et enflammer la charge, on emploie un détonateur composé de pentoxyde de baryum mélangé à de la poudre d'aluminium ou de magnésium. Bien que les fours électriques consomment plus d'énergie, leur utilisation nécessite moins d'aluminium et entraîne une perte moins importante de vanadium dans le laitier.

Dans l'industrie de l'acier, les aciers HRFA ont progressivement remplacé les aciers ordinaires dans nombre d'applications où la résistance intrinsèque de l'acier HRFA permet d'en réduire le poids. On peut ainsi compenser le coût par unité de poids légèrement plus élevé des aciers HRFA et concurrencer davantage l'industrie de l'aluminium. La réduction du poids de l'acier permet aussi à l'industrie du transport de réaliser des économies d'énergie, et le vanadium ajouté aux aciers en améliore la soudabilité. Les aciers HRFA entrent principalement dans la fabrication de pipelines, de barres d'armature, de profilés de

construction, d'aciers à outils et de pièces d'automobile. Il est souvent possible de remplacer le vanadium par du niobium lorsqu'on fabrique ces produits. L'industrie des superalliages se sert surtout du vanadium pour produire des composants d'avions devant résister à des températures élevées (par exemple, des aubes de turbines et des réacteurs).

Dans le secteur des métaux non ferreux, le vanadium agit principalement comme stabilisant dans les alliages de titane et d'aluminium utilisés par l'industrie aérospatiale. Dans ce domaine, il n'existe essentiellement aucun substitut du vanadium comme élément de renforcement. Dans l'industrie chimique, les composés de vanadium, qui sont utilisés comme catalyseurs d'oxydation, permettent la production d'acide sulfurique et le craquage de produits pétroliers. Le vanadium sert aussi de pigment dans le verre et la céramique, ainsi que d'élément de renforcement dans les alliages d'aluminium. De plus, on l'emploie pour développer des films en couleur, et l'on en trouve dans les aimants permanents, dans les petites piles rechargeables, dans les siccatifs ajoutés aux peintures et aux vernis, ainsi que dans les catalyseurs utilisés pour réduire la nocivité des fumées d'échappement des moteurs diesels.

En outre, la recherche actuelle sur l'utilisation du vanadium dans les systèmes de stockage électrochimique pourrait permettre de trouver un créneau sur le marché et d'élargir considérablement les perspectives de croissance de l'industrie à court et à moyen terme. Les propriétés chimiques du vanadium permettent le stockage d'électricité sous forme d'énergie chimique dans des accumulateurs d'oxydoréduction. Lorsqu'ils sont branchés sur un réseau électrique, ces accumulateurs au vanadium peuvent être chargés et déchargés à volonté. Ils constituent donc une excellente source d'énergie de secours en cas de panne d'électricité. Pour profiter de tarifs moins élevés, on peut également se servir de ces piles pour stocker de l'électricité pendant la nuit et les utiliser en période de pointe ou s'en servir pour niveler la charge électrique d'unités de production d'énergie et ainsi prévenir des fluctuations de courant pouvant causer un mauvais fonctionnement des appareils de haute technologie. Au cours des dernières années, on a effectué au Japon, en Australie, en République sud-africaine (Afrique du Sud) et aux États-Unis d'Amérique, des essais avec des unités de grande dimension branchées sur un réseau. Cette application pourrait bientôt être mise en marché.

## FAITS NOUVEAUX AU CANADA

On trouve nombre d'indices de vanadium à travers le Canada. Toutefois, c'est en association avec la magnétite titanifère que l'on retrouve le plus souvent le vanadium. La teneur des gîtes les plus riches, soit

0,6 % de pentoxyde de vanadium ( $V_2O_5$ ), est comparable à celle de certains gisements présentement exploités à l'étranger. Elle ne représente cependant qu'un peu plus du tiers de la teneur des gisements exploités en Afrique du Sud. C'est en 1990-1991 que l'on a produit pour la dernière fois du vanadium au Canada. À l'époque, Carbovan Inc. récupérait du vanadium dans des matériaux provenant de la raffinerie de pétrole de Suncor Inc., à Fort McMurray (Sask.), pendant le traitement de sables bitumineux titrant en moyenne 360 ppm de  $V_2O_5$ . Le vanadium produit initialement consistait en un gâteau rouge de  $HVO_3$  – un produit intermédiaire à plus forte teneur. La production de  $V_2O_5$  était prévue pour plus tard, mais l'usine a dû fermer ses portes en raison d'une baisse des prix et de problèmes de mise en marché. La société canadienne Masterloy Products Limited, qui est une filiale exclusive de la société américaine Walter Industries Inc., exploite un convertisseur et produit du ferrovanadium ainsi que du ferromolybdène au moyen du procédé aluminothermique. Toute la matière première utilisée pour produire le  $V_2O_5$  au Canada est importée et, en 2001, celle-ci provenait en majeure partie de l'Australie et de l'Afrique du Sud. Pour sa part, le marché canadien du ferrovanadium s'approvisionnait à partir de la production intérieure et de produits importés de l'Afrique du Sud, de la République populaire de Chine (Chine), de l'Autriche et des États-Unis. Les principaux utilisateurs canadiens de ferrovanadium sont les cokeries sidérurgiques, les producteurs d'aciers spécialisés et les petites aciéries électriques.

Dans l'avenir, on pourrait extraire du vanadium des dépôts canadiens tels les gîtes Lac Doré, Bell River et Pipestone Lake. Ces derniers se trouvent tous dans des zones riches en magnétite titanifère logées dans des complexes stratifiés.

- **Le dépôt de vanadium Lac Doré**, qui est situé à environ 70 km au sud-est de Chibougamau (Qc), est l'exploitation dont le projet est au stade le plus avancé. La plus récente estimation des ressources mesurées et indiquées, effectuée par le propriétaire – MacKenzie Bay International Ltd. (MacKenzie Bay) –, s'élève à 102 Mt de minerai titrant 35 % de magnétite, 17,4 % d'ilménite et 0,5 % de  $V_2O_5$ . Cela peut se traduire par des ressources exploitables de  $V_2O_5$  prouvées, indiquées et présumées qui, lorsque combinées, totalisent environ 2,25 milliards de kilogrammes (Gkg). En avril 2001, MacKenzie Bay chargeait SNC Lavalin Inc. de mener une étude de faisabilité qui devait être terminée avant la fin de mars 2002. Sous réserve de l'approbation d'une étude de faisabilité concluante, SOQUEM INC. – une division de SGF Minéral Inc., qui est elle-même une filiale de la Société générale de financement du Québec – pourra acquérir 20 % des intérêts dans ce projet. Si ce dernier est mis en oeuvre, MacKenzie Bay prévoit aménager une mine à ciel ouvert et

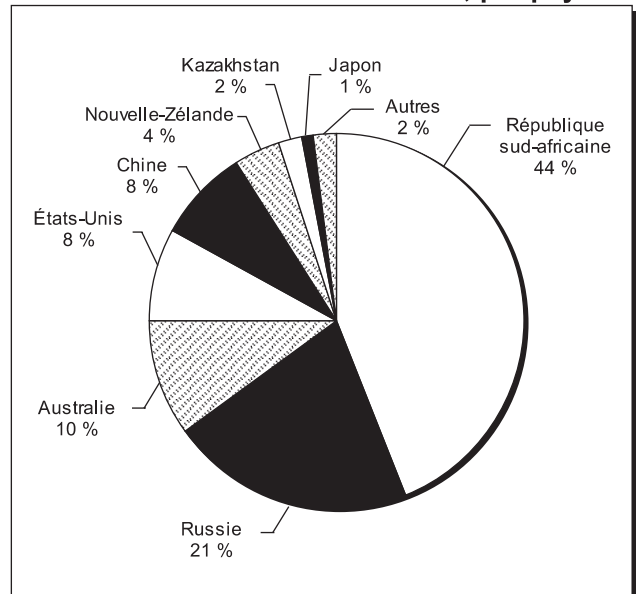
construire une usine de traitement, où l'on effectuerait le concassage primaire, le stockage, la reprise au tas du minerai, le traitement et la séparation magnétique des concentrés, ainsi que le grillage et l'affinage des concentrés magnétiques. On ajouterait à ces constructions une installation de traitement d'une capacité de production de 63,5 millions de litres d'électrolyte de vanadium pour l'utiliser dans les accumulateurs d'oxydoréduction au vanadium. Le coût en capital de l'investissement s'élèverait initialement à 364 millions de dollars (M\$), et la mise en exploitation du gisement est prévue pour juin 2005.

- Le **gîte de vanadium Bell River**, qui se trouve également dans le Nord-Ouest du Québec, est logé dans un complexe stratifié, près de Matagami. Noranda Inc. l'a découvert en 1997 et a seulement commencé à en évaluer les ressources. Une évaluation préliminaire a identifié des ressources géologiques de 200 Mt titrant 0,4 % de  $V_2O_5$ .
- Le **dépôt Pipestone Lake** a été délimité en 1993 par une coentreprise formée de Gossan Resources Ltd. (51 %) et de Cross Lake Mineral Explorations Inc. (49 %). Le vanadium que renferme ce gîte, qui est situé à environ 600 km au nord de Winnipeg (Man.), gît dans des zones riches en magnétite titanifère logées dans un complexe d'anorthosite. Les réserves indiquées par forage s'élèvent à 40 Mt titrant 8,72 % de  $TiO_2$  et 0,4 % de  $V_2O_5$ , tandis que les ressources géologiques sont estimées à 685 Mt titrant 8,37 % de  $TiO_2$  et 0,2 % de  $V_2O_5$ .

## SITUATION MONDIALE

L'industrie du vanadium est victime d'instabilité; dans une certaine mesure, cette situation est attribuable au fait qu'il n'existe aucune statistique officielle sur la production mondiale de ce métal. Selon les données publiées, il y aurait deux écoles de pensée, soit celle du Geological Survey des États-Unis (selon celle-ci, la production totale de vanadium contenu s'est chiffrée aux alentours de 43 000 t, au cours des dernières années) et celle du ministère des Minéraux et de l'Énergie de l'Afrique du Sud (celle-ci évalue cette production à environ 33 000 t); la différence entre ces valeurs résulte en majeure partie d'un calcul double des unités. La production de vanadium aurait connu une légère hausse comparativement à celle de l'année précédente. Par contraste, en 2000, l'augmentation de l'utilisation mondiale de vanadium aurait atteint 7 % en raison de l'accroissement de la production d'acier. D'après la capacité des quelques pays producteurs, on pourrait répartir la production mondiale annuelle de  $V_2O_5$  (figure 2) comme suit : Afrique du Sud – 44 %, Russie – 21 %, Australie – 10 %, États-Unis – 8 %, Chine – 8 %, Nouvelle-Zélande – 4 %, Kazakhstan – 2 %, Japon – 1 %, et autres pays – 2 %.

**Figure 2**  
Production mondiale de vanadium, par pays



Sources : Geological Survey des États-Unis; ministère des Minéraux et des Métaux; République sud-africaine.

- En **Afrique du Sud**, on trouve du vanadium dans des couches de magnétite titanifère logées dans le complexe de Bushveld, qui constitue l'une des plus grandes intrusions mafiques stratifiées au monde. L'étendue de ces couches, qui titrent en moyenne 1,5 % de  $V_2O_5$ , peut atteindre 325 km dans une même direction. Quant aux réserves de l'Afrique du Sud, les réserves estimées de vanadium contenu jusqu'à une profondeur de 50 m sont les plus vastes du monde, car elles totalisent 12,5 Mt. La production de vanadium contenu de ce pays, qui se serait élevée à 19 000 t en 2001, résulte des activités des quatre sociétés suivantes : Highveld Steel and Vanadium Corporation Limited (Highveld – une filiale d'Anglo American plc), Vametco Minerals Corp. (Vametco), Vanadium Technologies (Vantech) et Rhombus Vanadium Holdings Ltd. (Rhovan).

**Highveld** – le plus grand producteur de vanadium des pays de l'Ouest – a considérablement réduit le taux de production de ses installations, au cours des dernières années, en raison d'une offre excédentaire sur le marché. Cette société exploite la mine Mapochs, qui est située dans la province de Mpumalanga, dans le Nord-Est du pays, où elle extrait de la magnétite titanifère riche en vanadium. Elle possède également deux usines à Witbank, à 110 km de la mine, où elle produit du laitier et des oxydes riches en vanadium. Le laitier de l'aciérie exploitée par Highveld est traité avec du minerai à l'usine de pentoxyde

Vantra, dont la capacité de grillage nominale s'élève à 8170 t/a de vanadium contenu. Dans cette usine, on utilise les procédés d'aluminothermie et d'arc électrique pour transformer la majeure partie de cette matière en ferrovandium. Highveld fabrique également du trioxyde de vanadium et d'autres produits chimiques à base de vanadium, à l'usine Wapadskloof, près de Middleburg.

**Vametco** – une filiale de la société américaine **Strategic Minerals Corp. (Stratcor)** – produit du ferrovandium et les alliages nitrurés Nitrovan<sup>MC</sup>. En raison de la faiblesse des prix sur le marché, Vametco a, au fil des ans, ralenti la production de ses exploitations minières et décidé d'utiliser comme matière première les laitiers vanadifères des producteurs d'acier sud-africains. C'est à 1997 que remontent les derniers travaux effectués par Vametco afin d'accroître sa capacité de production de vanadium contenu pour qu'elle atteigne environ 6000 t/a et pour ainsi produire de plus grandes quantités d'alliages Nitrovan<sup>MC</sup>.

Le groupe de sociétés minières suisses **Xstrata AG**, dans lequel **Glencore International AG** possède 41 % des intérêts, est propriétaire des deux autres producteurs sud-africains de vanadium, soit **Vantech** et **Rhovan**. Ces deux sociétés produisent à coût apparemment très modique environ 15 % du vanadium vendu dans le monde. Vantech, qui exploite la mine de magnétite vanadifère Kennedy's Vale, dans la province de Mpumalanga, vend du pentoxyde et du ferrovandium (FeV). La capacité de production nominale de cette mine s'élève à environ 6000 t/a de  $V_2O_5$  et à 2400 t/a de FeV.

L'exploitation intégrée Ba Magopa, qui se trouve dans la province du Nord-Ouest du pays, appartient à **Rhovan**. La capacité de production nominale de cette mine se chiffre à quelque 7000 t/a de  $V_2O_5$  issu de magnétite vanadifère. Cette exploitation minière, qui est située près de Brits, dans le Bophuthatswana, renferme des réserves prouvées et probables totalisant 90,6 Mt de minerai titrant 1,97 % de  $V_2O_5$  jusqu'à 60 m de profondeur. En 2000, après avoir décidé d'exporter des produits de vanadium à valeur ajoutée et pour transformer du  $V_2O_5$  sur place, Xstrata a mis en service une usine aluminothermique de ferrovandium d'une capacité de 6000 t/a. Cette usine a remplacé la plus petite installation de Vantech.

- La **Russie** aurait vu sa capacité installée de production de  $V_2O_5$  passer d'environ 20 000 t/a à moins de 10 000 t/a actuellement. En Russie, le pentoxyde est principalement issu de gisements de titanomagnétite et d'ilménite logés dans des complexes intrusifs mafiques stratifiés qui se trouvent dans la presqu'île de Kola et dans les

régions de Kachkanor et de Sverlov, dans l'Oural. Le vanadium est principalement extrait aux trois endroits suivants : au mont Kachkanar, à Gusevorsk et à Pervoural'sk. Le minerai est transformé en fonte de première fusion contenant quelque 0,5 % de  $V_2O_5$  à **Nizhny Tagil Iron and Steel Works** et à **Chusovskoy Metallurgical Works**. Il subit également un traitement supplémentaire visant à produire des laitiers titrant de 17 à 21 % de  $V_2O_5$ . Ces laitiers sont ensuite traités dans les usines **Tulatchermet** (au sud de Moscou) et **Chusovskoy** afin de produire du ferrovandium titrant 50 % et 80 % de vanadium. Le reste est exporté vers des convertisseurs, comme celui de NIKOM – un producteur tchèque de ferrovandium.

- En **Australie**, **Precious Metals Australia** et **Xstrata AG**, qui sont membres d'une coentreprise, ont ouvert la mine Windimurra à la fin de 1999. On signale que cette mine est le plus grand producteur primaire de pentoxyde de vanadium au monde. Ce gisement, qui se trouve près du mont Magnet, dans le district de Murchison (Australie-Occidentale) est constitué d'horizons riches en magnétite vanadifère logés dans une section latéritique de l'intrusion mafique stratifiée de Windimurra. Il renferme des réserves estimées à 106 Mt de minerai titrant 0,47 % de  $V_2O_5$ . En novembre 2000, Xstrata AG a acquis la participation de 49 % de Precious Metals Australia dans cette exploitation pour en devenir ainsi l'unique propriétaire. On rapporte avoir presque atteint la capacité de production prévue de la mine, qui s'élève à 7800 t/a de  $V_2O_5$ . Hormis le gisement Windimurra, l'Australie renferme d'autres sources potentielles de vanadium. Parmi celles-ci, mentionnons celles du projet d'exploitation de vanadium Coates Ridge. Ce dernier, qui a été mis en valeur par **Clough Resources**, se trouve près de Wundowie (Australie-Occidentale) où l'on a exploité, entre 1980 et 1982, une mine de magnétite vanadifère qui a fermé après avoir produit un peu plus de 300 t de  $V_2O_5$ . Mentionnons également le dépôt de schiste bitumineux Julia Creek, qui est situé dans le Queensland, dans le Nord-Est du pays.
- Aux **États-Unis**, on estime avoir produit un peu moins de 4000 t de vanadium contenu en 2001. Ce vanadium provient de huit exploitations presque toutes situées dans les États de l'Arkansas, de la Louisiane, du Texas et de l'Utah. Celles-ci produisent un mélange de pentoxyde de vanadium, de ferrovandium, de produits chimiques à base de vanadium et de vanadium métal en traitant du laitier de fer, des cendres volantes, des résidus pétroliers et des catalyseurs usés vanadifères. La plupart de ces produits sont vendus sur le marché national.

Vers la fin de novembre 2001, sur l'initiative de la Strategic Minerals Corp. (le plus grand producteur américain de pentoxyde) et de la Shieldalloy Metallurgical Corporation (le plus grand producteur américain de ferrovandium), The Ferroalloys Association des États-Unis a déposé une plainte pour dumping auprès du Department of Commerce des États-Unis et de la Commission du commerce international. L'association demandait que l'on impose des droits antidumping sur les importations de ferrovandium en provenance de la Chine et de l'Afrique du Sud. Les États-Unis ont déjà déposé une plainte contre la Russie et imposent depuis 1994 des droits sur ses importations de ferrovandium. Ces droits peuvent varier de 3,75 % à 108 %, selon la société productrice. Dans la présente affaire, les producteurs américains estiment que les marges de dumping oscillent entre 49 et 51 %, dans le cas de la Chine, et entre 66 et 85 %, dans celui de l'Afrique du Sud. La Commission a rendu une décision préliminaire dans cette affaire, au début de janvier 2002, et prévoyait dévoiler les résultats de son enquête, avant la fin de mai 2002. Des sources dans l'industrie doutent que l'imposition de droits puisse résoudre les problèmes dont souffre ce secteur – problèmes qui ont entraîné une surproduction et un effondrement des prix. Ces mesures antidumping pourraient toutefois permettre aux exploitants américains de convertisseurs de poursuivre leurs activités sans les ralentir, et leur laissent suffisamment de temps pour s'ajuster aux fluctuations du marché.

- La **Chine** produirait du vanadium en traitant des laitiers importés de la Russie, de l'Afrique du Sud et de la Nouvelle-Zélande, ainsi que de la magnétite titanifère provenant de gisements situés en majeure partie dans les provinces de Sichuan et de l'Anhui, dans la partie centrale et l'Est du pays. On rapporte que le plus important gisement vanadifère de la Chine, soit celui de la mine de minerai ferrique Panzhihua, dans le Sichuan, renfermerait des réserves estimées à 1,2 milliard de tonnes (Gt) de minerai titrant 33,2 % de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 11,6 % de  $\text{TiO}_2$  et 0,3 % de  $\text{V}_2\text{O}_5$ . Le complexe Maanshaan, dans l'Anhui, et les usines de fer des provinces du Hubei et de Chengde récupèrent également des laitiers vanadifères. On produit du pentoxyde de vanadium en traitant ces laitiers dans sept usines (capacité de production totale de 8500 t/a de vanadium contenu), dont quatre sont munies d'installations où l'on transforme la matière première en ferrovandium (capacité de production totale de 4000 t/a de vanadium contenu).
- Au **Japon**, la chute des prix du ferrovandium a forcé l'Awamura Metal Industry Co., Ltd. (filiale de Mitsui & Co., Ltd.) à fermer l'usine Uji en octobre 2001. Elle a également poussé la Nippon Denko Co., Ltd. à annoncer le transfert des acti-

vités de production de l'usine Toyama à des installations qu'elle compte exploiter en Afrique du Sud avec Highveld – son partenaire de coentreprise.

## PRIX

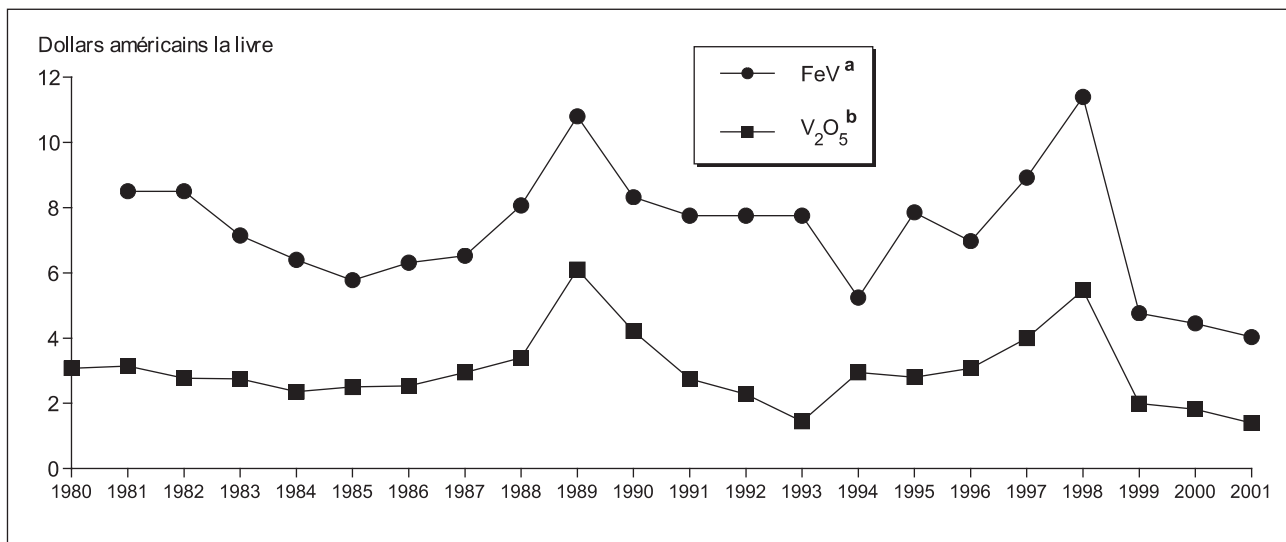
D'un point de vue historique, les prix du pentoxyde de vanadium sont demeurés relativement stables, à l'exception de deux augmentations subites assez récentes (figure 3). La première est survenue entre le dernier trimestre de 1988 et le troisième trimestre de 1990, tandis que la deuxième s'est produite près de dix ans plus tard, entre le début de 1997 et le dernier trimestre de 1998, année où les prix ont atteint un niveau record en février. La première augmentation résultait d'une forte croissance de la demande de ferrovandium par les industries aérospatiales et de l'acier, tandis que la deuxième découlait d'une limitation de l'approvisionnement qui a été amenée par un changement de procédé chez les fournisseurs russes. En raison de l'offre excédentaire sur les marchés, les prix ont progressivement diminué après le record de 1998. Ceux-ci s'approchent maintenant de leur niveau le plus bas de l'histoire (figure 4). L'arrivée sur le marché de nouveaux fournisseurs, comme la mine australienne Windimurra, a aggravé la situation et déclenché une guerre des prix. Aux États-Unis, les prix sur le marché libre du pentoxyde de vanadium se sont stabilisés vers la fin de 2000 et le début de 2001 pour s'établir entre 1,35 et 1,40 \$US/lb. À la mi-avril 2001, ils ont connu une hausse et se chiffraient à 1,50 \$US/lb. Ils ont cependant glissé à nouveau pour tomber à quelque 1,10 \$US/lb, à la fin de l'année.

Pendant cette période, les prix du ferrovandium ont suivi une tendance similaire sur le marché libre. Au début de l'année, ils fluctuaient entre 3,85 et 4,00 \$US/lb de vanadium contenu titrant 80 % de métal. Pendant le deuxième trimestre, les prix ont atteint un intervalle record oscillant entre 4,00 et 4,50 \$US/lb, mais ils ont ensuite clôturé l'année dans une fourchette comprise entre 3,60 et 3,80 \$US/lb.

## PERSPECTIVES

Divers facteurs contribueront à la stabilité du marché : l'imposition par les États-Unis de droits antidumping provisoires sur les importations de ferrovandium en provenance de la Chine et de l'Afrique du Sud, les droits similaires que les États-Unis ont déjà imposés sur les importations provenant de la Russie, l'utilisation croissante en Amérique du Nord, qui sort d'ailleurs d'une récession, et les réductions de production prévues. On ne s'attend toutefois pas à ce que les droits imposés par les États-Unis pallient le déséquilibre fondamental dont souffre le marché et qui résulte d'une capacité excédentaire de production

**Figure 3**  
Variations des prix des produits de vanadium, de 1980 à 2001

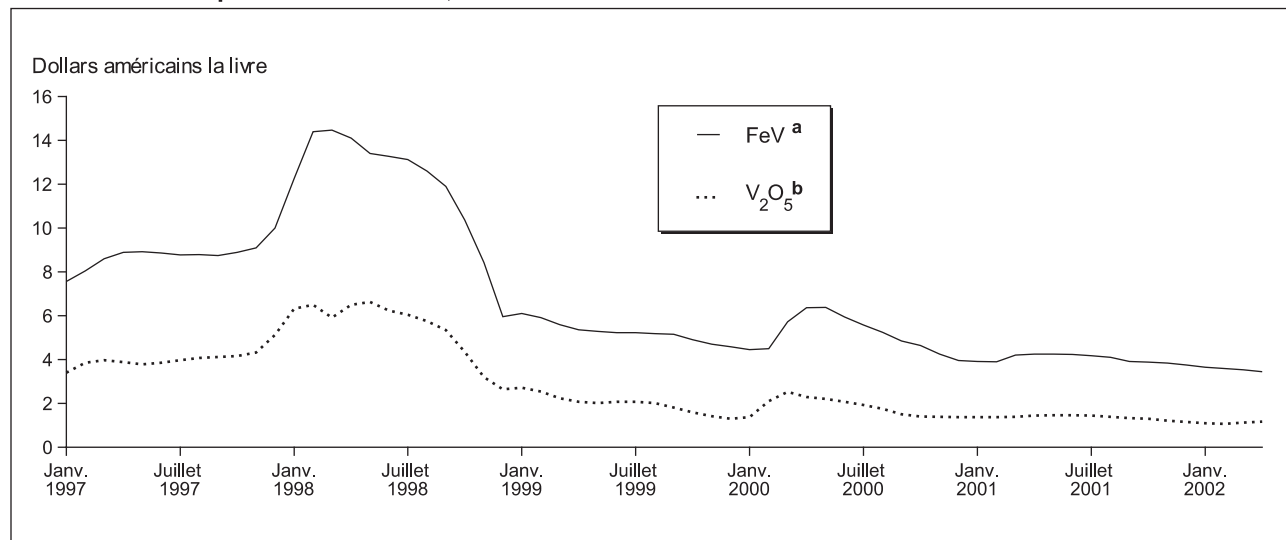


Sources : *Metal Bulletin*, Geological Survey des États-Unis.

FeV : ferrovanadium; V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : pentoxyde de vanadium.

<sup>a</sup> Prix moyens annuels exprimés en dollars américains la livre de vanadium contenu, producteurs des États-Unis. <sup>b</sup> Prix moyens annuels exprimés en dollars américains la livre de pentoxyde de vanadium, cotés sur le marché libre.

**Figure 4**  
Variations des prix du vanadium, de 1997 à 2002



Source : *Metal Bulletin*.

FeV : ferrovanadium; V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : pentoxyde de vanadium.

<sup>a</sup> Prix du ferrovanadium titrant de 70 à 80 % de vanadium, exprimés en dollars américains la livre de vanadium contenu et cotés sur le marché libre aux États-Unis; alliages disponibles en entrepôts à Pittsburg. <sup>b</sup> Prix des concentrés de vanadium titrant au minimum 98 % de V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, exprimés en dollars américains la livre de pentoxyde de vanadium, en Europe.

de ferrovanadium attribuable à la mise en marché par les producteurs de pentoxyde de produits à valeur ajoutée. À court terme, les droits antidumping accorderont aux producteurs américains un peu de temps pour s'ajuster aux fluctuations du marché. Cependant, la tendance prolongée et à la baisse des prix des produits à base de vanadium entraînera probablement la fermeture d'exploitations à coût élevé, comme ce fut récemment le cas au Japon, où l'on a fermé quelques installations productrices de ferrovanadium.

À court et à moyen terme, l'utilisation de produits à base de vanadium devrait continuer d'augmenter en raison de l'accélération des activités industrielles, de la reprise de l'économie mondiale ainsi que de l'accroissement de l'utilisation de vanadium par unité d'acier en Asie et, plus particulièrement, en Chine, dont l'économie connaît la plus forte croissance au monde. L'augmentation de l'utilisation devrait se concentrer dans l'industrie de l'acier, qui connaît une expansion soutenue. Dans ce secteur, la demande porte surtout sur les profilés de construction, les aciers à outils et les pièces d'automobiles. Néanmoins, la reconnaissance par les marchés du potentiel du vanadium destiné à être utilisé dans les systèmes de stockage d'énergie pratiques, comme les accumulateurs d'oxydoréduction, pourrait entraîner une importante croissance de l'industrie à court et à

moyen terme ainsi qu'un raffermissement des prix. Comme par le passé, une hausse trop importante des prix pourrait pousser les utilisateurs à remplacer le ferrovanadium par du ferriobium.

*Remarques : (1) Pour les définitions et l'évaluation de la production, des expéditions et du commerce des minéraux, veuillez consulter le chapitre 64. (2) Les présentes données sont les plus récentes au 31 janvier 2002. (3) Ce chapitre ainsi que d'autres chapitres, y compris les éditions des années précédentes, sont disponibles sur Internet à [www.rncan.gc.ca/smm/cmy/index\\_f.html](http://www.rncan.gc.ca/smm/cmy/index_f.html).*

#### NOTE À L'INTENTION DU LECTEUR

**Le présent document a pour but de donner de l'information générale et de susciter la discussion. Il ne devrait pas servir d'ouvrage de référence ou de guide dans le cadre d'activités commerciales ou d'investissements. Les renseignements que l'on y trouve ne sauraient être considérés comme des propositions. L'auteur et Ressources naturelles Canada ne donnent aucune garantie quant à son contenu et n'assument aucune responsabilité, qu'elle soit accessoire, consécutive, financière ou d'une autre nature, pour les actes découlant de son utilisation**

#### TARIFS DOUANIERS

N° tarifaire	Dénomination	Canada			États-Unis	UE	Japon (1)
		NPF	TPG	États-Unis	Canada	NPF	NPF
2825.30	Oxydes de vanadium et hydroxydes	en franchise	en franchise	en franchise	en franchise	5,5 %	en franchise
7202.92	Ferrovanadium	2,5 à 6,5 %	en franchise à 5 %	en franchise	en franchise	2,7 %	2,5 %

Sources : *Tarif des douanes*, en vigueur en janvier 2002, Agence des douanes et du revenu du Canada; *Harmonized Tariff Schedule of the United States*, 2002; *Worldtariff Guidebook on Customs Tariff Schedules of Import Duties for the European Union* (41<sup>e</sup> édition annuelle, 2001) *Customs Tariff Schedules of Import Duties for Japan* (35<sup>e</sup> édition annuelle, 2001).

NPF : nation la plus favorisée; TPG : tarif de préférence général; UE : Union européenne.

(1) Les taux du GATT sont indiqués; selon les circonstances, des taux plus faibles peuvent être appliqués.

**TABLEAU 1. CANADA : IMPORTATIONS ET EXPORTATIONS DE VANADIUM, DE 1999 À 2001**

N° tarifaire		1999		2000		2001 (dpr)	
		(kg)	(k\$)	(kg)	(k\$)	(kg)	(k\$)
<b>EXPORTATIONS</b>							
2825.30	Oxydes et hydroxydes de vanadium						
	États-Unis	1	21	–	–	–	–
	Total	1	21	–	–	–	–
7202.92	Ferrovanadium						
	États-Unis	564	9 276	388	4 578	304	2 984
	Trinité-et-Tobago	4	130	–	–	–	–
	Total	568	9 406	388	4 578	304	2 984
<b>IMPORTATIONS</b>							
2825.30	Oxydes de vanadium et hydroxydes						
	Australie	–	–	24	383	318	4 724
	Afrique du Sud	1 259	10 226	638	6 347	135	1 674
	États-Unis	49	652	24	381	40	617
	Allemagne	...	6	1	35	4	80
	Autres pays	–	4	1	15	8	146
	Total	1 308	10 888	688	7 161	505	7 241
7202.92	Ferrovanadium						
	Autriche	33	415	65	747	39	552
	États-Unis	213	3 525	154	2 260	49	618
	Afrique du Sud	303	4 344	287	3 718	324	3 226
	Chine	5	62	5	53	100	1 049
	Autres pays	143	2 109	88	1 145	44	485
	Total	697	10 455	599	7 923	556	5 930

Source : Statistique Canada.

– : néant; ... : quantité minime; (dpr) : données provisoires; k\$ : milliers de dollars.

Remarque : Les chiffres ont été arrondis.