

Soufre

Kevin Stone

*L'auteur travaille au Secteur des minéraux et des métaux de Ressources naturelles Canada.
Téléphone : 613-992-5199
Courriel : kevin.stone@nrcan-mcan.gc.ca*

FAITS SAILLANTS

- Le soufre est un élément non métallique principalement utilisé dans les industries des engrais, des produits chimiques, des pâtes et papiers et de la métallurgie.
- Au Canada, la majeure partie du soufre élémentaire constitue un sous-produit de l'exploitation du gaz naturel. Cependant, la quantité de soufre récupéré pendant l'exploitation des sables bitumineux augmente en raison du développement de cette industrie.
- La production mondiale de soufre sous toutes ses formes devrait passer de 75 Mt en 2008 à 91,4 Mt d'ici 2012, et dépasser alors la demande d'environ 4,1 Mt
- Le prix du soufre élémentaire a subi de fortes variations en 2008, ayant atteint un plafond de 840 \$US/t et un plancher de 35 \$US/t.

RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

Le soufre est un élément non métallique qui est très répandu sur la planète à l'état élémentaire et sous forme de composés. Inipide, inodore et insoluble dans l'eau, le soufre forme souvent des cristaux jaunes. Il est le 16^e élément le plus abondant dans la nature et le 4^e élément nutritif en importance pour les végétaux.

Le soufre extractible d'un minerai est appelé « soufre natif » et n'est pas répandu. Par contre, le soufre abonde à l'état de minéraux sulfurés (par exemple, le cuivre, le fer, le plomb et le zinc) et il est récupérable sous forme d'acide sulfurique pendant la fusion des métaux. Il est également présent dans nombre d'hydrocarbures liquides et gazeux, récupérables comme sous-produits de l'exploitation du gaz naturel et des sables bitumineux, ainsi que du raffinage du pétrole.

La production de soufre remonte à plusieurs siècles. On attribue généralement la naissance de l'industrie du soufre à l'utilisation du procédé Frasch vers la fin des années 1800 dans le but d'extraire du soufre natif sous terre. Dans les années 1950, on a toutefois commencé à remplacer progressivement ce procédé par la récupération du soufre pendant le traitement du gaz naturel et le raffinage du pétrole, si bien que dans les années 1980, le soufre produit à l'échelle mondiale provenait principalement de cette source.

À l'échelle mondiale, le soufre est surtout utilisé comme agent de traitement dans la fabrication d'engrais, tels que les superphosphates, le phosphate d'ammonium et le sulfate d'ammonium. L'industrie des engrais, qui consomme plus de la moitié du soufre produit dans le monde, en transforme la majeure partie en acide sulfurique pour produire des engrais. L'industrie chimique est la deuxième industrie consommatrice de soufre, qu'elle utilise sous forme d'acide sulfurique dans des produits tels que les médicaments et les fibres synthétiques. Les producteurs de pâtes et papiers, de fer et d'acier, de métaux non ferreux et de pigments de dioxyde de titane sont également des utilisateurs de soufre et d'acide sulfurique. Le soufre sous forme d'acide sulfurique représente 90 % de la consommation totale de soufre dans le monde.

Le reste, soit 10 %, n'est pas utilisé sous forme d'acide sulfurique. Il est utilisé directement comme engrais pour fertiliser le sol. Les produits fabriqués à partir du soufre sous forme non acide comprennent notamment les insecticides et les fongicides, les pâtes et papiers, les fournitures photographiques, les articles en cuir, la rayonne et le caoutchouc.

FAITS NOUVEAUX AU CANADA

Des données provisoires indiquent que la production canadienne de soufre s'est établie à environ 8,1 Mt en 2008, soit une baisse de 8 % comparativement aux 8,8 Mt produites en 2007. Cette baisse est attribuable au traitement du gaz naturel. En 2008, la production canadienne de soufre élémentaire était de 6,9 Mt, ce qui représente un fléchissement de 6,9 % par rapport à la production de 2007, établie à 7,6 Mt. À cette production s'ajoute 1,1 Mt d'équivalent de soufre sous forme d'acide sulfurique et de dioxyde de soufre liquéfié provenant de la fusion des métaux.

En 2008, le Canada a exporté quelque 7,6 Mt de soufre, ce qui constitue une baisse de 5,2 % par rapport aux 8 Mt exportées en 2007. Cette diminution est attribuable au soufre élémentaire, dont les exportations sont passées de 7,3 Mt en 2007 à 6,8 Mt en 2008. Quant aux exportations de soufre sous d'autres formes, elles ont totalisé 776 000 t d'équivalent de soufre en 2008. Les exportations vers les marchés d'outre-mer se sont chiffrées à 4,7 Mt en 2008, alors qu'elles s'élevaient à 5,2 Mt en 2007, soit un fléchissement de 10 % principalement causé par une diminution des exportations vers la Chine, qui sont passées de 2,7 Mt en 2007 à 1,9 Mt en 2008. Les exportations vers d'autres marchés d'outre-mer ont progressé d'environ 10 % et ont partiellement compensé la diminution des exportations vers la Chine. En 2008, les exportations vers les États-Unis étaient comparables à celles enregistrées en 2007.

La production canadienne de soufre est concentrée dans les provinces de l'Ouest, soit l'Alberta, la Colombie-Britannique et la Saskatchewan, mais de petites quantités de soufre sont aussi produites dans d'autres provinces pendant le raffinage du pétrole et la fusion des métaux.

Au Canada, le soufre élémentaire est surtout issu du traitement du gaz naturel en Alberta et, dans une moindre mesure, en Colombie-Britannique. Bien que le gaz naturel demeure la principale source de soufre élémentaire au pays, son importance devrait diminuer dans les années à venir, car les réserves gazières du Canada s'appauvrissent et aucune autre réserve ou ressource en gaz naturel n'y a encore été découverte. La production de soufre récupéré pendant le traitement des sables bitumineux devrait augmenter dans les années à venir. Celle de soufre issu du raffinage du pétrole n'est pas importante au Canada et est demeurée stable au cours des dernières années.

La production de soufre récupéré pendant la fusion des métaux, principalement sous forme d'acide sulfurique (H_2SO_4), a totalisé 1,1 Mt d'équivalent de soufre¹ en 2008. Plus de 50 % de ce soufre (2,3 Mt de H_2SO_4) a été vendu aux États-Unis et le reste, au Canada, notamment aux industries des engrais, des pâtes et papiers et des produits chimiques industriels.

Au fil des ans, le Canada a accumulé d'immenses réserves de soufre, surtout sous forme de blocs se trouvant en Alberta. L'Alberta Energy and Utilities Board (office de l'énergie et des services publics de l'Alberta) a enregistré des stocks de soufre totalisant 11,5 Mt à la fin de 2008, soit une baisse d'environ 300 000 t comparativement aux 11,8 Mt établies en 2007. La majeure partie de ces stocks, soit une quantité estimée à plus de 8 Mt, appartenait à Syncrude Canada Ltd., à Fort McMurray (Alb.). L'expédition de soufre depuis les sites de traitement des sables

bitumineux de l'Alberta est surtout freinée par des difficultés de logistique, en particulier le manque d'accès au réseau ferroviaire.

Les sables bitumineux se composent de sable, d'argile, d'eau et de bitume, ce dernier consistant en un hydrocarbure noir qui rappelle l'asphalte et dont la viscosité est comparée à celle de la mélasse. Les sables bitumineux contiennent environ 18 % de bitume et ce dernier renferme approximativement 5 % de soufre. Le pétrole brut synthétique contient environ 0,1 % de soufre, lequel est récupéré pendant le procédé de raffinage.

Le soufre provient surtout des installations de valorisation des sables bitumineux. Des statistiques provisoires indiquent qu'environ 1,417 Mt de soufre élémentaire a été produite pendant le traitement des sables bitumineux en 2008. Du fait que la capacité de valorisation des sables bitumineux est en hausse en Alberta, on doit s'attendre à une augmentation des quantités de soufre récupérées. La capacité de production de soufre devrait passer à quelque 3 Mt/a d'ici 2015 et atteindre 4 Mt/a avant 2020.

En 2008, le Canada a produit approximativement 4,5 Mt d'acide sulfurique (H_2SO_4), soit une hausse de 5 % par rapport aux 4,3 Mt produites en 2007. La production d'acide sulfurique issue des usines de fusion de métaux s'est chiffrée à 3,3 Mt en 2008, quantité presque identique à celle enregistrée en 2007. En 2008, on estime à 1,2 Mt l'acide sulfurique produit à partir de soufre élémentaire, ce qui représente une légère progression comparativement à 2007 (1,1 Mt).

Au fil des ans, le nombre croissant de mesures visant à améliorer la performance environnementale dans son ensemble et à réduire les émissions de soufre a favorisé le captage du soufre et a entraîné du même coup une augmentation de la production de soufre.

PRIX ET TARIFS DE FRET

Le prix du soufre exporté a beaucoup fluctué en 2008. Le prix contractuel du soufre fixé franco à bord (f. à. b.) à Vancouver a atteint un sommet de 840 \$US/t en juillet, en août et en septembre, avant de plonger pour s'établir à un creux de 40 \$US/t en novembre.

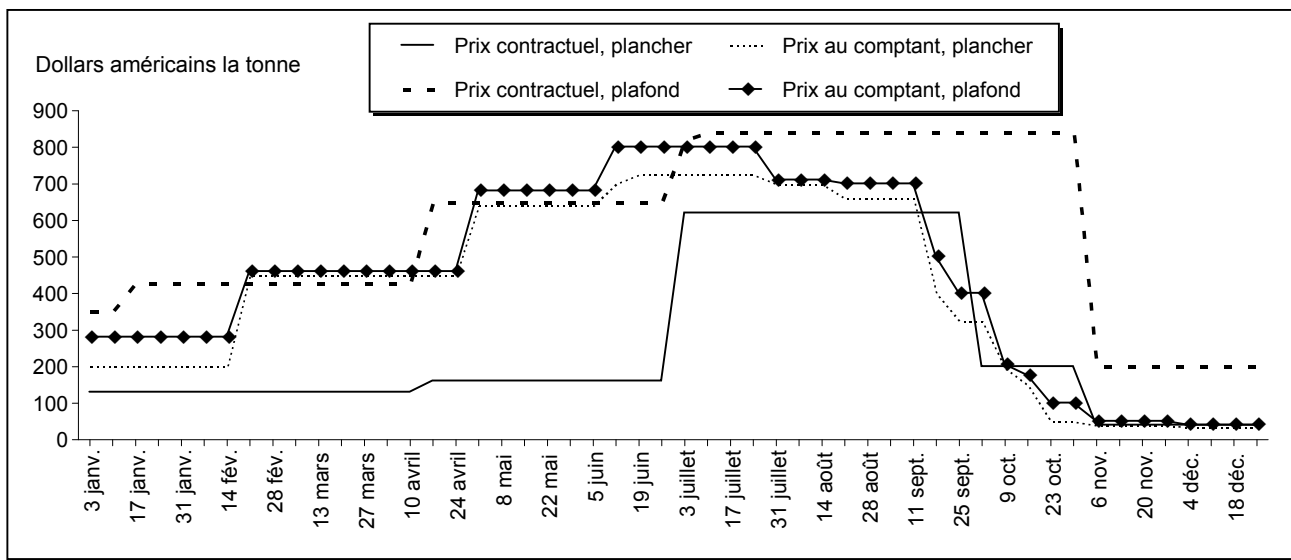
Les tarifs de fret pour le transport du soufre de Vancouver en Chine reflètent aussi la demande de soufre.

SITUATION MONDIALE

Quelque 80 pays produisent du soufre sous toutes ses formes. En 2008, la production mondiale de soufre sous toutes ses formes a totalisé environ 73,4 Mt, soit une croissance de 2,8 % comparativement aux 71,4 Mt enregistrées

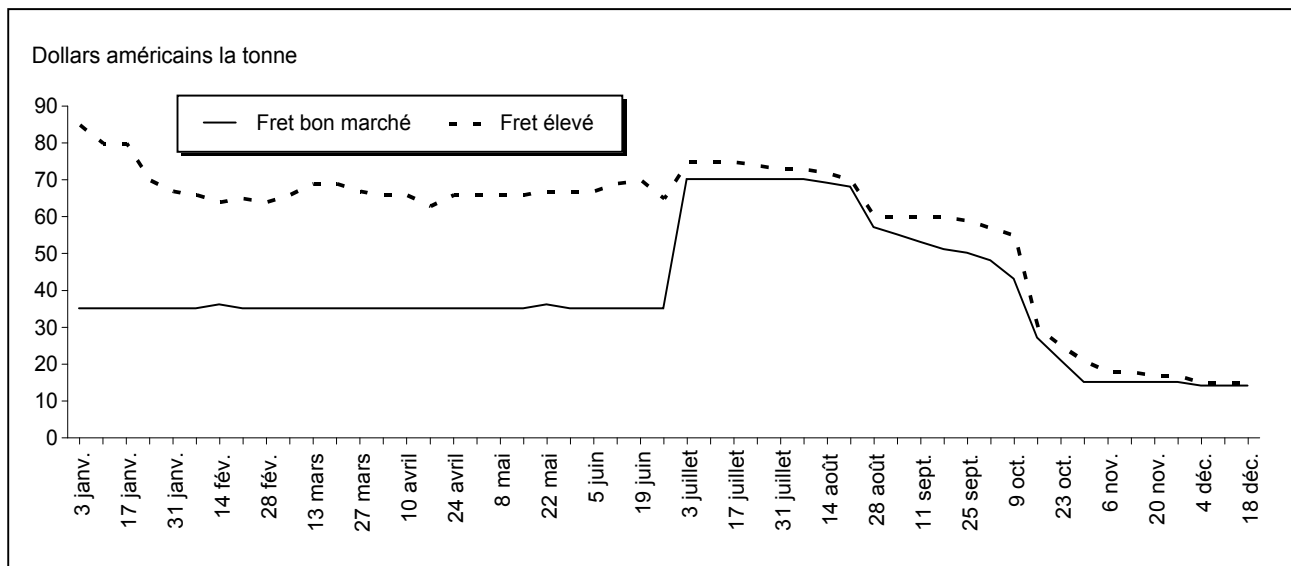
¹ Une tonne d'acide sulfurique (H_2SO_4) contient environ 33 % de soufre.

Figure 1
Prix contractuels du soufre, franco à bord à Vancouver, en 2008



Source : FERTECON Limited.

Figure 2
Tarifs de fret du soufre (1), transporté de Vancouver en Chine, en 2008



Source : FERTECON Limited.

(1) Ces tarifs s'appliquent aux navires océaniques ayant une capacité de 50 000 à 60 000 t et transportant du soufre.

en 2007. La Chine était le plus grand producteur de soufre au monde, avec une production de 11,7 Mt de soufre sous toutes ses formes, soit une hausse de 9,3 % par rapport à sa production de 10,7 Mt en 2007. La production de soufre a augmenté presque partout dans le monde, sauf en Europe occidentale, où elle a légèrement diminué par rapport à 2007.

La Chine, qui est désormais le plus grand producteur mondial de soufre sous toutes ses formes, a produit 11,7 Mt de soufre et d'équivalent de soufre en 2008. Plus de 51 % du soufre produit dans ce pays en 2008 provenait de la pyrite, soit 6 Mt d'équivalent de soufre. La deuxième source de soufre en Chine est le soufre sous d'autres formes, comme l'acide sulfurique récupéré pendant la fusion des métaux. En 2008, la Chine a produit 4,5 Mt d'équivalent de soufre à partir de soufre sous d'autres formes. Enfin, 1,2 Mt de soufre élémentaire y a été produite pendant le raffinage du pétrole et le traitement du gaz naturel.

PERSPECTIVES

L'offre mondiale de soufre sous toutes ses formes devrait croître considérablement au cours des cinq prochaines années pour s'établir à 91,5 Mt en 2012, ce qui constituerait une augmentation de 16,5 Mt par rapport à l'offre établie à 75 Mt en 2008. Cette hausse serait principalement attribuable à une augmentation de la production d'énergie et aux efforts consacrés à l'élaboration de combustibles plus propres. La production de soufre élémentaire est celle qui progressera le plus, avec une hausse annuelle prévue de 6,4 % au cours des cinq prochaines années, soit de 2008 à 2012. L'offre mondiale de soufre élémentaire devrait passer de 50 à 65 Mt de 2008 à 2012. La plus forte hausse devrait survenir au Moyen-Orient, où la production passera de 8,7 à 12,1 Mt de 2008 à 2012. La deuxième en importance devrait avoir lieu en Asie, où la production passera de 7 à 13,3 Mt de 2008 à 2012, soit un accroissement de 6,3 Mt. La troisième devrait toucher l'Amérique du Nord et en porter la production à 18,7 Mt au cours des cinq prochaines années. Bien que la plupart des augmentations soient rattachées à l'exploitation des sables bitumineux au Canada, certaines seront liées au raffinage du pétrole aux États-Unis. On s'attend aussi à une hausse de 2,1 Mt de la production de soufre dans certains pays de l'ex-U.R.S.S., où elle passera de 8,8 à 10,6 Mt de 2008 à 2012.

La demande de soufre sous toutes ses formes devrait s'élever à 87,2 Mt en 2012. Toutefois, la croissance de la demande ne devrait pas suivre l'offre. La demande de soufre élémentaire est celle qui devrait croître le plus, en passant de 50 à 60,7 Mt de 2008 à 2012. La demande de soufre élémentaire est tributaire de celle d'acide sulfurique (H_2SO_4). Environ 90 % du soufre élémentaire est utilisé sous forme d'acide sulfurique et quelque 10 %, sous forme solide. La moitié de l'acide sulfurique sert à produire des engrais agricoles et le reste, à élaborer des ingrédients

chimiques industriels. La demande mondiale d'acide sulfurique devrait passer de 210 à 243 Mt de 2008 à 2012. D'ici 2012, la demande d'engrais s'élèvera à 126 Mt de H_2SO_4 et celle d'ingrédients chimiques industriels, à 117 Mt.

La production excédentaire de soufre ne trouvera probablement pas preneur et devrait même s'accroître, compte tenu des mesures prises pour réduire les émissions de soufre dans l'environnement. L'industrie mondiale du soufre devra trouver d'autres moyens d'utiliser, de stocker ou d'éliminer le soufre.

La production canadienne de soufre devrait demeurer stable à moyen terme, mais elle pourrait augmenter à long terme en raison de la forte croissance de l'industrie des sables bitumineux. La production du soufre rattachée à celle du gaz naturel devrait fléchir à mesure que les réserves s'appauvrissent. Cependant, la production de soufre liée à l'exploitation des sables bitumineux devrait compenser ce fléchissement. Enfin, l'offre excédentaire prévue de soufre entraînera probablement une stagnation des exportations canadiennes au cours des cinq prochaines années.

Remarques : (1) Pour les définitions et l'évaluation de la production, des expéditions et du commerce des minéraux, veuillez consulter le chapitre 58. (2) Les présentes données sont les plus récentes au 31 mars 2009. (3) Ce chapitre ainsi que d'autres chapitres, y compris les éditions d'années précédentes, sont disponibles sur Internet au www.nrcan-rncan.gc.ca/mms-smm/busi-indu/cmy-amc/com-fra.htm.

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
		NPF	TPG	États-Unis	Canada	Taux (1)	OMC (2)
2503.00	Soufre de toute espèce (sous toutes ses formes), à l'exclusion du soufre sublimé, du soufre précipité et du soufre colloïdal	en franchise	en franchise	en franchise	en franchise	en franchise à 1,7 %	en franchise
2802.00	Soufre sublimé ou soufre précipité; soufre colloïdal	en franchise	en franchise	en franchise	en franchise	4,6 %	en franchise
2807.00	Acide sulfurique; oléum	en franchise	en franchise	en franchise	en franchise	3 %	2,5 %

Sources : *Tarif des douanes* canadien, en vigueur en janvier 2009, Agence des services frontaliers du Canada; *Harmonized Tariff Schedule of the United States*, 2009; *Journal officiel de l'Union européenne* (édition du 19 septembre 2008); *Customs Tariff Schedules of Japan*, 2009.

NPF : nation la plus favorisée; OMC : Organisation mondiale du commerce; TPG : tarif de préférence général; UE : Union européenne.

(1) Taux des droits conventionnels : Dans le cas des produits importés provenant de pays qui constituent des parties contractantes à l'Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce, ou de pays avec lesquels l'Union européenne a conclu des accords comprenant la clause du tarif de la nation la plus favorisée, les droits de douane applicables seront les droits conventionnels dont les taux se trouvent dans la troisième colonne de la liste tarifaire. (2) Les taux de l'Organisation mondiale du commerce sont indiqués; dans certains cas, de plus faibles tarifs douaniers peuvent être appliqués.

TABLEAU 1. CANADA : EXPÉDITIONS ET PRODUCTION DE SOUFRE, DE 2006 À 2008

	2006		2007		2008 (dpr)	
	(t)	(k\$)	(t)	(k\$)	(t)	(k\$)
EXPÉDITIONS (1)						
Soufre contenu dans les gaz de fusion (2)	1 083 554	54 977	1 064 594	47 967	1 057 160	289 722
Soufre élémentaire (3)	8 354 366	140 787	8 043 233	242 937	9 188 544	2 754 599
Teneur totale en soufre (2)	9 437 920	195 763	9 107 827	290 904	10 245 704	2 044 321
PRODUCTION						
Soufre contenu dans les gaz de fusion (2)	1 176 429	n.d.	1 167 118	n.d.	1 139 223	n.d.
Soufre élémentaire (3)	7 905 870	n.d.	7 621 863	n.d.	8 139 177	n.d.
Teneur totale en soufre (2)	9 082 299	n.d.	8 788 981	n.d.	9 278 400	n.d.

Sources : Ressources naturelles Canada; Statistique Canada.

(dpr) : données provisoires; n.d. : non disponible.

(1) Les données relatives aux expéditions ont été compilées sans tenir compte de l'origine (c'est-à-dire, des sources intérieures et étrangères).

(2) Soufre, sous forme de dioxyde de soufre liquéfié et d'acide sulfurique, récupéré lors de la fusion des sulfures métalliques et du grillage des concentrés de sulfure de zinc. (3) Les données relatives aux expéditions et à la production du soufre élémentaire ont été compilées. Elles se fondent sur les emplacements où surviennent le traitement du gaz naturel, l'exploitation des sables bitumineux, ainsi que le raffinage du pétrole brut et du pétrole brut synthétique.

Remarque : Les chiffres peuvent avoir été arrondis.

TABLEAU 2. CANADA : EXPÉDITIONS ET PRODUCTION DE SOUFRE, DE 1999 À 2008

Année	Production			Expéditions (1)		
	Soufre élémentaire	Soufre contenu dans les gaz de fusion	Production totale	Soufre élémentaire	Soufre contenu dans les gaz de fusion	Expéditions totales
(milliers de tonnes)						
1999	8 812	1 160	9 972	8 144	1 073	9 217
2000	8 779	1 167	9 946	8 089	1 138	9 227
2001	8 320	1 124	9 444	7 042	1 076	8 118
2002	7 816	1 109	8 925	6 673	1 078	7 751
2003	8 036	992	9 028	7 988	909	8 897
2004	7 996	1 105	9 101	7 740	1 007	8 747
2005	7 915	1 058	8 973	7 864	1 001	8 865
2006	7 906	1 176	9 082	8 354	1 084	9 438
2007	7 622	1 167	8 789	8 043	1 065	9 108
2008 (dpr)	8 139	1 139	9 278	9 189	1 057	10 246

Source : Ressources naturelles Canada.

(dpr) : données provisoires.

(1) Les données relatives aux expéditions ont été compilées sans tenir compte de l'origine (c'est-à-dire, des sources intérieures et étrangères).

TABLEAU 3. CANADA : PRODUCTION, COMMERCE ET CONSOMMATION APPARENTE D'ACIDE SULFURIQUE, DE 1998 À 2007

Année	Production (3)	Importations (1)	Exportations (1)	Consommation apparente (2)
(tonnes, 100 % d'acide)				
1998	4 590 056	129 201	2 081 324	2 637 933
1999	4 282 151	138 807	1 986 068	2 434 890
2000	4 440 812	158 148	2 125 740	2 473 220
2001	4 056 948	162 636	1 872 643	2 346 941
2002	4 423 865	128 105	1 970 566	2 581 404
2003	4 065 821	170 173	1 765 770	2 470 224
2004	4 706 462	97 933	2 095 901	2 708 494
2005	4 209 008	92 086	1 910 408	2 390 686
2006	4 275 514	77 348	2 116 776	2 236 086
2007	4 328 460	101 955	2 101 999	2 328 416

Source : Ressources naturelles Canada, données compilées à partir des rapports des sociétés productrices.

(1) Les données se rapportant au numéro tarifaire 2807.00 du Système harmonisé font partie des importations et des exportations. (2) Production plus les importations, moins les exportations. (3) Les données sur la production d'acide sulfurique proviennent de l'enquête annuelle effectuée par Ressources naturelles Canada et portant sur l'utilisation finale du produit.

**TABLEAU 4. CONSOMMATION SIGNALÉE D'ACIDE SULFURIQUE AU CANADA,
SELON L'UTILISATION FINALE DU PRODUIT, DE 2004 À 2007**

Utilisation finale rapportée	2004 (a)	2005 (a)	2006 (a)	2007 (a)
	(tonnes)			
Engrais et produits chimiques				
d'usage agricole	1 200 056	1 101 641	895 363	1 050 212
Pâtes et papiers	526 884	504 240	497 221	480 305
Produits chimiques inorganiques				
de qualité industrielle	446 779	420 935	360 262	345 553
Fusion et affinage de métaux non ferreux	206 622	79 357	75 350	152 565
Mines d'uranium	x	x	x	x
Produits dérivés du pétrole brut et				
pétrole raffiné	19 453	14 456	22 425	x
Autres mines de métaux et de non-métaux	39 903	x	x	33 383
Savons et produits de nettoyage	x	x	x	x
Laminage et extrusion de métal	x	15 394	9 444	x
Produits électriques	x	2 831	x	x
Traitement des aliments, distilleries				
et brasseries	x	x	x	x
Matières plastiques et résines				
synthétiques	x	x	x	—
Cuir et textile	—	x	x	—
Autres utilisations finales	103 872	147 633	164 927	176 652
Total (1)	2 617 976	2 402 526	2 139 778	2 383 287

Source : Ressources naturelles Canada, données compilées à partir des rapports des sociétés productrices.

— : néant; x : confidentiel.

(a) Les données confidentielles sont comprises dans le total.

(1) La consommation signalée ne comprend pas les données se rapportant aux importations d'acide sulfurique.

Remarque : Les chiffres peuvent avoir été arrondis.