

Magnésium

Wayne Wagner

L'auteur travaille au Secteur des minéraux et des métaux, Ressources naturelles Canada.
Téléphone : (613) 996-5951
Courriel : wwagner@mcan.gc.ca
(courriel en mode texte seulement et ligne de mention objet pertinente)

	2000	2001	2002	2003
	(millions de dollars)			
Exportations (1, r)	205	176	267	188
Importations (1, r)	139	123	114	110

(r) : révisé.

(1) Les valeurs fournies des exportations et des importations comprennent celles des produits faisant partie du libellé du n° 8104 du Système harmonisé.

	2000	2001	2002	2003 (pr)
	(tonnes)			
Capacité de production de métal de première fusion (1, e)	50 500	59 500	70 000	56 000
Exportations (n° tarifaire 8104 du S.H.) (r)	47 182	43 295	71 244	58 632
Importations (n° tarifaire 8104 du S.H.) (r)	33 851	32 870	34 895	37 937

(e) : estimation; (pr) : prévisions; (r) : révisé; S.H. : Système harmonisé.

(1) Parce qu'un petit nombre seulement de sociétés divulguent leurs données de production, les statistiques portant sur la production demeurent confidentielles. Ces chiffres sont basés sur la capacité publiée de métal de première fusion. Il est à noter que d'autres estimations publiées sur la production canadienne de magnésium contiennent des quantités de magnésium recyclé.

FAITS NOUVEAUX AU CANADA

Les producteurs

La capacité de production de magnésium métal de première fusion du Canada a chuté de 20 % en 2003, pour s'établir à quelque 56 000 t/a. Cette baisse est attribuable à la fermeture de l'usine d'électrolyse de Métallurgie Magnola Inc. située à Danville (Qc). En 2003, le Canada occupait le deuxième rang, derrière la Chine, en matière de capacité de production de magnésium. Cette année-là, les exportations canadiennes de magnésium métal et de produits métalliques ont été de 188 M\$, soit une dégringolade de 30 % par rapport à 2002 (267 M\$).

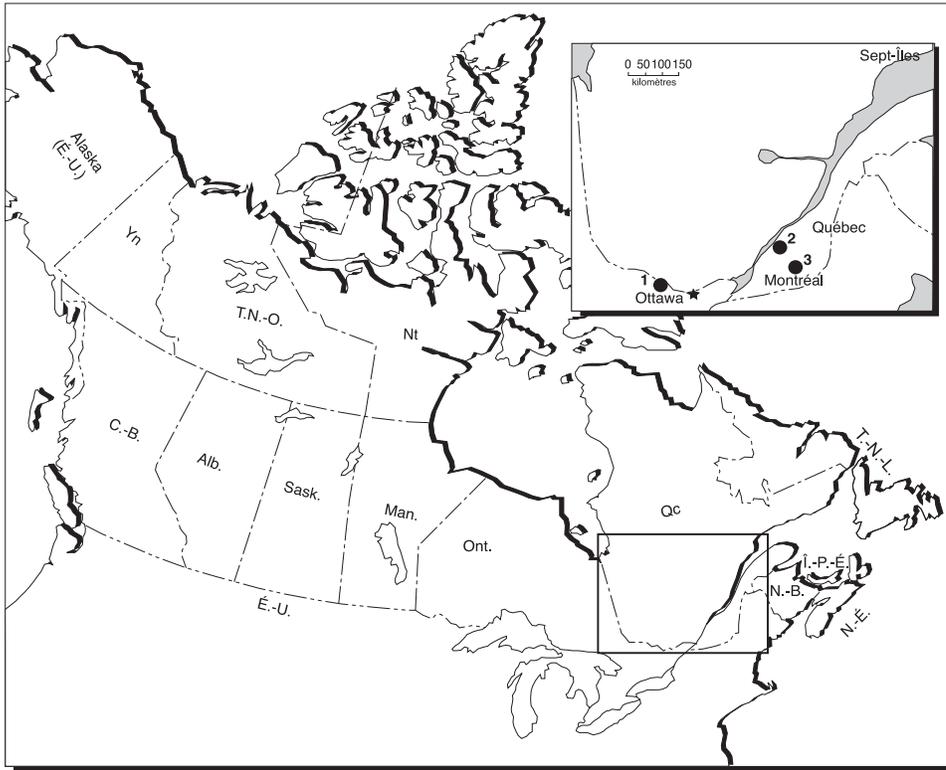
Norsk Hydro Canada Inc. (Norsk Hydro), une filiale en toute propriété de Norsk Hydro ASA de la Norvège, produit par procédé électrolytique du magnésium de première fusion à son usine de Bécancour (Qc), d'une capacité de 50 000 t/a¹, et ce, depuis 1989. L'usine recycle également, à raison de 22 000 t/a¹, des débris de magnésium produits par ses clients. Norsk Hydro [www.magnesium.hydro.com] élabore actuellement de nouveaux alliages pouvant être utilisés à de hautes températures et a entrepris des essais de moulage et des mises à l'essai dans le cadre de travaux effectués par l'European Council for Automotive Research and Development (EUCAR). La société est le chef de file dans le domaine de la production et de la distribution de magnésium pur et d'alliages de magnésium. Elle possède un réseau de service mondial offrant des conseils en matière de gestion et de logistique des activités liées au magnésium métal, de recyclage, de soutien technique et de développement d'applications.

Timminco Limitée [www.timminco.com] exploite une usine d'une capacité de 6000 t/a de magnésium située à Haley (Ont.), laquelle applique un procédé de réduction silico-thermique, et ce, dans le but de produire du métal de première qualité (soit du métal contenant jusqu'à 99,98 % de magnésium) destiné à des marchés spécialisés.

L'exploitation comprend un gisement de calcaire dolomique et des unités de calcination, de préparation de la matière d'alimentation, de réduction, d'affinage et de moulage de lingots et de billettes de magnésium. L'usine de traitement se compose d'une installation d'extrusion et de production et d'assemblage d'anodes ainsi que d'une installation de traitement de billettes et de plaques de magnésium. Timminco produit également des alliages de magnésium moulés sous pression très résistants à la corrosion et des tiges d'anode filées utilisées dans les chauffe-eau. L'usine de moulage de Haley produit des billettes de magnésium qui servent à alimenter les installations d'extrusion de la société à Haley Station (Ont.) et à Aurora (Colo.).

En avril 2003, Timminco a terminé la restructuration visant à résoudre ses problèmes financiers et la voie qu'elle suit maintenant devrait assurer sa stabilité à long terme. Au cours de l'année, la société a aussi achevé l'installation du dispositif de coulée en deux temps, qui permettra d'accroître la productivité, de réduire les coûts d'exploitation et d'élargir la gamme des produits moulés

Figure 1
Usines de fusion de magnésium, en 2003



USINE DE FUSION	SOCIÉTÉ	CAPACITÉ (t/a)
1. Haley Station (Ont.)	Timminco Limitée	6 000
2. Bécancour (Qc)	Norsk Hydro Canada Inc.	50 000
3. Danville (Qc)	Métallurgie Magnola Inc.	*58 000
	(*fermeture en avril 2003)	

de différentes formes. Au début d'avril 2004, Timminco a remis à une date ultérieure la fermeture temporaire annoncée de quatre mois de l'installation de production de magnésium métal de Haley, en raison d'une demande accrue des clients. À long terme, la société prévoit étendre ses activités, ce que confirme l'annonce, faite en mars 2004, selon laquelle elle avait acquis 24 % des intérêts dans Fundamus – un fabricant de roues en aluminium de Hoyanger, en Norvège.

En avril 2003, Métallurgie Magnola Inc. (détenue à 80 % par Noranda Inc. et à 20 % par la Société générale de financement du Québec) a fermé son usine de magnésium métal, d'une capacité de 58 000 t/a, située à Danville (Qc). Bien que l'usine d'électrolyse ait été confrontée à plusieurs problèmes de démarrage, la société avait fait savoir que bon nombre des problèmes techniques initiaux avaient été réglés à la fin de 2002. Métallurgie Magnola a évoqué la faiblesse des prix du magnésium pour justifier la fermeture de l'usine et elle a indiqué que la reprise de la

production ne pourrait se réaliser que si les prix s'élevaient aux alentours de 1,30 \$US/lb. Noranda a annoncé avoir accordé au BMW Group, pour une période de trois ans, les droits d'exclusivité de brevets relatifs au système d'alliages de magnésium, d'aluminium et de strontium aux fins de production éventuelle d'un bloc-cylindre en magnésium moulé sous haute pression. Noranda a également participé aux essais de moulage et aux mises à l'essai dans le cadre de travaux réalisés par l'EUCAR et à d'autres activités entreprises par l'United States Council for Automotive Research (USCAR). Pour obtenir de plus amples détails, consultez les sites web suivants : [www.norandamagnesium.com], [www.hydro.lt/en/press_room/news/archive/2003_03/mg_trials_en.html], [www.autoweek.com/search/search_display.mv?port_code=autoweek&cat_code=carnews&content_code=01213389&Search_Type=STD&Search_ID=2280706&record=1] et [www.sae.org/servlets/productDetail?PROD_TYP=PAPER&PROD_CD=2004-01-0654].

Avant-projets et projets possibles et futurs de production de magnésium métal

Les projets canadiens en cours comprennent ceux de Globex Mining Enterprises Inc. [projet de magnésite-talc] à Timmins (Ont.), de Leader Mining International Inc. [projet de silicate] près de Hope (C.-B.) et de Gossan Resources Ltd. [projet de dolomie] à Inwood (Man.), ainsi qu'un projet lié à l'amiante à Thetford Mines (Qc).

Globex Mining Enterprises Inc. [www.globexmining.com] a poursuivi ses travaux à son gisement de magnésium-talc situé à 13 km au sud de Timmins (Ont.). À la suite des travaux antérieurs, on a conclu que le gisement pourrait produire du magnésium métal et du talc de qualité supérieure. Les résultats d'une étude de délimitation menée par Hatch Associates en 2001 se sont avérés positifs et ont révélé que l'exploitation du gisement serait rentable en utilisant la technologie disponible. Le projet bénéficie des avantages suivants : accès à des sources d'énergie à prix concurrentiel; accès à de vastes marchés de consommation; accès à une main-d'oeuvre stable de haut calibre, d'excellentes infrastructures, notamment des autoroutes et des voies ferrées; et fabrication d'un sous-produit du talc de qualité supérieure, ce qui permettrait d'obtenir des recettes supplémentaires.

La société réunit présentement les fonds nécessaires pour financer l'étude de faisabilité concluante recommandée, au coût prévu de 12 millions de dollars américains (M\$US), et la construction évaluée à un milliard de dollars américains (G\$US). En 2003, Globex a reçu une lettre d'entente d'un éventuel partenaire de projet et a déployé de grands efforts afin de conclure l'accord. Le projet comprendrait l'aménagement d'un complexe mine-usine de traitement situé près de Timmins (Ont.) et d'une usine de fusion d'une capacité de 95 000 t/a à l'ouest de Rouyn-Noranda (Qc).

Leader Mining International Inc. [www.leadermining.com] a poursuivi des travaux dans une propriété située sur l'intrusion ultramafique Cogburn près de Hope (C.-B.), laquelle contient des silicates magnésifères. Les résultats d'essais pilotes exécutés sur des carottes en 2002 sont encourageants. Parmi les travaux exécutés, mentionnons des travaux initiaux destinés à l'obtention d'un permis environnemental, des études d'infrastructure et des essais réalisés en laboratoire sur des échantillons moyens, ainsi que la conclusion d'ententes portant sur la construction d'installations et l'alimentation en électricité. En mai 2003, la société a indiqué que Hatch Associates lui avait soumis les résultats concluants d'une étude de faisabilité sur un projet de mine et d'usine de fusion d'une capacité de 120 000 t/a.

Gossan Resources Ltd. possède une propriété contenant de la dolomie, à Inwood (Man.), laquelle fait présentement l'objet d'études ciblant l'exploitation de magnésium métal. Les ressources en dolomie de qualité supérieure de la propriété sont estimées à 67 Mt de minerai titrant 21,6 % d'oxyde de magnésium (MgO) ainsi que d'autres ressources présumées. En 2003, un programme consistant à forer cinq trous a été réalisé. La firme sud-africaine Mintek Engineering a également analysé un échantillon en vrac de 75 kg de dolomie, prélevé à Inwood, qu'elle a jugé propice à son nouveau procédé silico-thermique d'extraction, à pression atmosphérique, de magnésium métal. La société a conclu une entente avec Hatch Associates, portant sur la réalisation d'une première étude de faisabilité préliminaire. Une évaluation économique initiale du projet d'utilisation du procédé de Mintek susmentionné est en cours. (Visitez les sites Web respectifs des entreprises à [www.gossan.ca] et à [www.mintek.ac.za].)

La ville de Thetford Mines (Qc) a continué l'étude d'un projet de production de magnésium métal par traitement de résidus provenant de mines d'amiante. La ville a signalé que la région renferme plus de 300 Mt de ce produit titrant quelque 24 % de magnésium. Les travaux se poursuivent afin de trouver un procédé qui permettrait d'extraire le magnésium des résidus et d'en obtenir la licence d'exploitation. Des discussions sont en cours avec d'éventuels partenaires de projet.

Production et utilisation canadiennes

Suite à la fermeture de l'usine de Magnola, la capacité de production canadienne de magnésium (valeurs rapportées dans les rapports publics) a chuté, pour se chiffrer à environ 56 000 t/a en 2003.

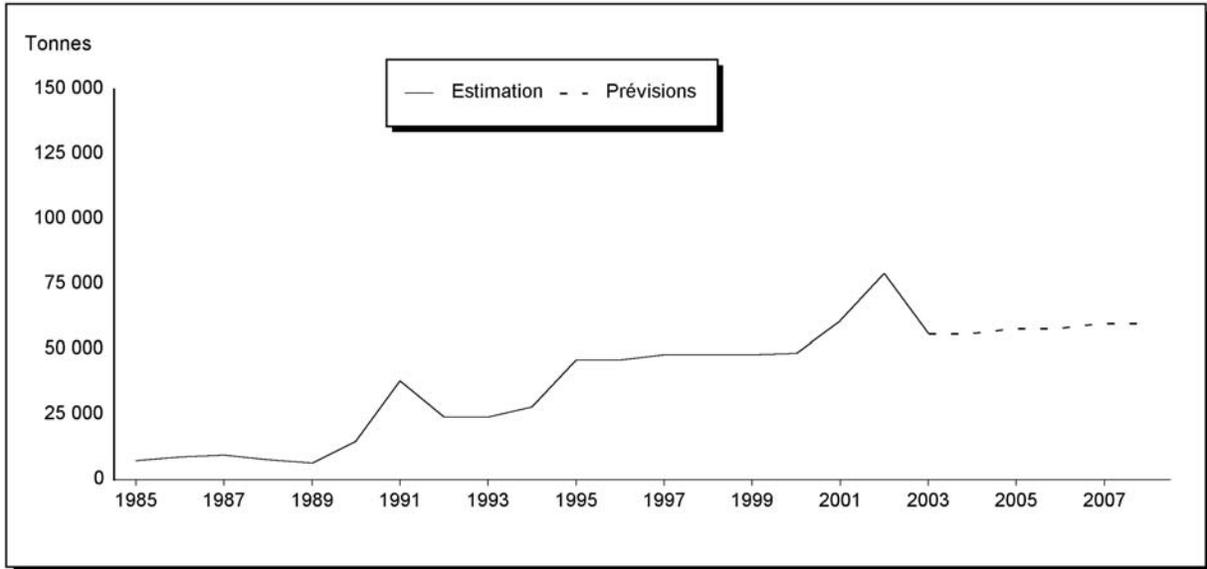
Au Canada, l'utilisation signalée de magnésium a augmenté, passant de 45 840 t en 2001 à 54 100 t en 2002. Les enquêtes sur l'utilisation du magnésium réalisées au cours de ces deux années ciblaient 35 sociétés.

SITUATION MONDIALE

La Chine constitue de loin le plus grand producteur de magnésium de première fusion du monde. La production chinoise a maintenant remplacé celle des producteurs des pays occidentaux qui ont fermé les portes de leurs installations au cours des dernières années. Le Chinese Statistics Bureau rapporte que la production² de magnésium a été de 336 000 t en 2003, soit une hausse de 45 % par rapport à 2002 (231 500 t). Cette hausse succède à l'augmentation de 16 % de la production enregistrée en 2002.

La grande quantité de magnésium de première fusion produit par de nombreux petits producteurs chinois a exercé une pression sur les prix du métal et sur les activités des producteurs de par le monde. Toutefois, à la fin de 2003 et

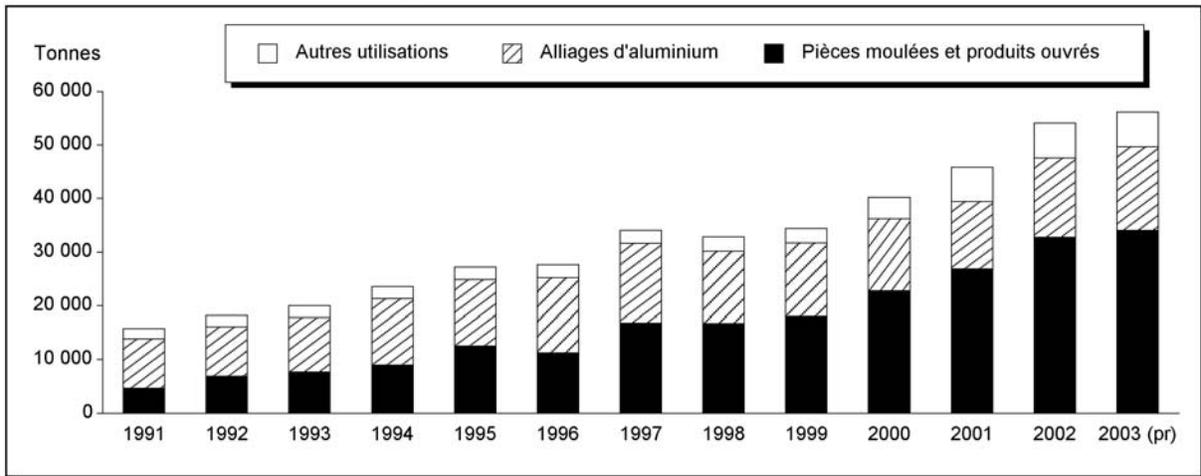
Figure 2
Capacité de production canadienne de magnésium de première fusion, de 1985 à 2008



Source : À partir de rapports publiés.

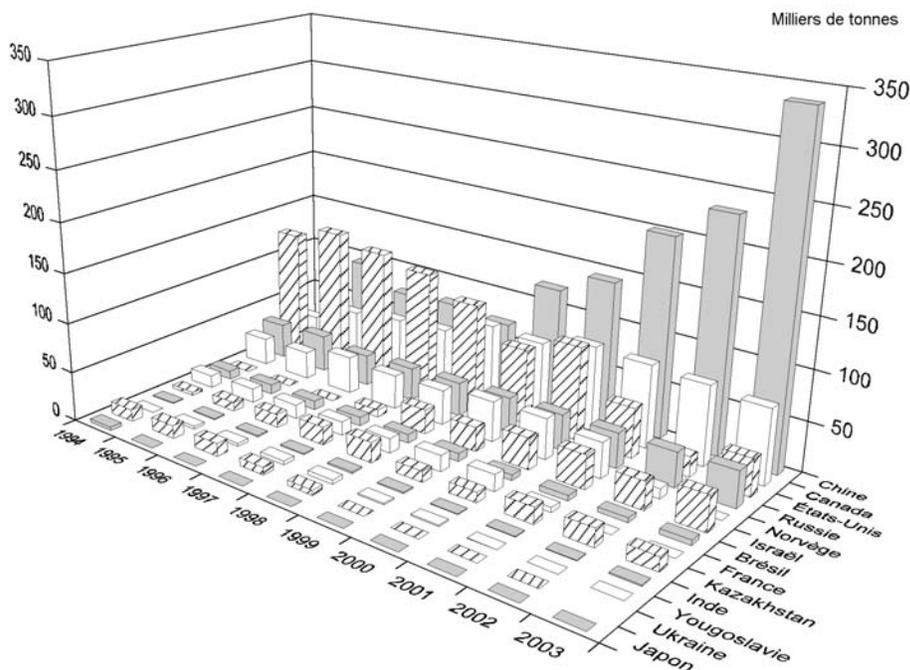
Remarque : Puisqu'un petit nombre seulement de sociétés divulguent leurs données de production, les statistiques portant sur la production demeurent confidentielles. Ces chiffres sont basés sur la capacité de métal de première fusion des installations canadiennes, obtenue de données publiées fiables.

Figure 3
Utilisation canadienne de magnésium, de 1991 à 2003



Source : Ressources naturelles Canada, à partir du formulaire d'enquête auprès des 35 utilisateurs canadiens de magnésium. (pr) : prévisions.

Figure 4
Production mondiale de magnésium, en 2003
 Total = 615 000 t



Sources : Groupe international de consultation sur la statistique des métaux non ferreux; rapports dans divers journaux et revues scientifiques. (Voir le tableau 3 sur la production mondiale du magnésium.)

au début de 2004, un accroissement de la disponibilité et des coûts de l'électricité et des matières premières en Chine a entraîné une hausse considérable des prix du magnésium à l'exportation et a rendu difficile l'acquittement de contrats par certains producteurs.

Voici certaines des activités de gouvernements et de producteurs signalées en 2003 dans le secteur du magnésium :

- En vertu du Règlement (CEE) n° 579/2003³ du Conseil, l'Union européenne a levé les droits anti-dumping sur le magnésium en provenance de la Chine. Cette action résulte de la fermeture, par Pechiney Électrometallurgie, de la dernière usine de magnésium de première fusion d'Europe, située à Marignac, en France. Les droits antidumping, initialement fixés à 31,7 % en 1995, avaient été doublés en 2000, pour s'établir à 63,4 %.
- Le ministère du Développement, de l'Industrie et du Commerce du Brésil étudie la plainte déposée par le seul producteur de magnésium du pays – Rima Industrial SA, laquelle a trait au dumping de magnésium métal en provenance de la Chine. Une décision devrait

être rendue en 2004. (Voir les sites Web suivants : [www.rima.com.br] et [www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/secex/decom/investigacoes/emCurso.pdf].)

- Aux États-Unis, en février 2004, U.S. Magnesium LLC et des travailleurs américains ont déposé une plainte auprès de la Commission du commerce international des États-Unis, portant sur le dumping de magnésium en provenance de la Chine et de la Russie. Selon la décision ultérieure de la Commission, il existe des preuves raisonnables que l'industrie américaine a subi un préjudice important attribuable aux importations de magnésium pur provenant de la Russie, et d'alliages de magnésium provenant de la Chine et de la Russie, qui seraient vendus aux États-Unis à des prix inférieurs à leur juste valeur marchande. Les droits antidumping actuels s'appliquant au magnésium provenant de la Chine peuvent atteindre 305,56 %, mais dans le cas des matières importées de Russie, des décisions antérieures avaient établi que la marge était nulle, et aucun droit n'avait été appliqué.
- Dans le cadre de l'Accord de libre-échange nord-américain, les membres d'un comité d'examen

binational ont rendu une décision, le 28 avril 2003, ordonnant au Department of Commerce des États-Unis d'annuler une ordonnance de droits antidumping s'appliquant au magnésium pur et aux alliages de magnésium provenant du Canada. Les membres du comité ont aussi établi que la Commission du commerce international des États-Unis devait éliminer la déclaration du type « taux de droit pour tous les autres producteurs », ce qu'elle a fait par la suite⁴.

Des progrès ont été réalisés dans certains projets d'exploration et de mise en valeur, mais ceux qui ont besoin de financement ont rencontré des obstacles plus sérieux.

- Les coûts associés à l'usine de magnésium métal de l'Australian Magnesium Corporation [www.austmg.com], à Stanwell (Queensland), ont dépassé les prévisions. La société avait entrepris les travaux de construction en 2002, mais elle les a interrompus en juin 2003. À l'origine, elle avait connu des problèmes à réunir les fonds nécessaires et par la suite, elle a manqué d'argent pour terminer le projet. Le gouvernement fédéral et celui du Queensland, qui avaient accordé leur soutien au projet, de même que la Newmont Mining Corporation, ont refusé d'injecter tout capital supplémentaire et ont par la suite annulé leur participation au projet. La société poursuit sa recherche de nouveaux partenaires et de capitaux frais.
- La Magnesium Alloy Corporation (MagAlloy) a poursuivi ses travaux de développement du projet Kouilou, en République du Congo (Brazzaville). La société a signé un accord préalable d'écoulement pour l'achat à long terme⁵ avec Stinnes Metall GmbH, en vertu duquel Stinnes convient d'acheter et de commercialiser la production totale, de magnésium pur et d'alliages de magnésium, de l'installation de Pointe-Noire. MagAlloy a aussi conclu avec Ferrostaal AG d'Allemagne un protocole d'entente portant sur la gestion des travaux de construction.
- MagAlloy a de plus annoncé la création de MagEnergy Inc. – une filiale en toute propriété. De concert avec Eskom Enterprises (Pty) Limited, la société élaborera des solutions aux questions d'alimentation en électricité de Pointe-Noire, y compris la remise en état et la modernisation de la centrale hydro-électrique Inga et du système de transport d'énergie. Elle poursuit ses efforts visant à réunir des fonds pour le projet. La capacité prévue de l'usine serait de 60 000 t/a et la mise en production devrait avoir lieu vers 2007. Le site Web de la société peut être consulté à l'adresse [www.magnesiumalloy.ca].
- Parmi les projets australiens, on compte ceux de Magnesium International Limited [www.mgil.com.au] et de Latrobe Magnesium [http://latrobemagnesium.com], dont les travaux portent sur des projets de déve-

loppement, et la recherche de nouveaux partenaires et de nouvelles sources de financement.

- En Russie, le gouvernement de la région de Sverdlovsk poursuit, de concert avec la Siberian-Urals Aluminium Company (SUAL) et JSC Uralasbest, des travaux liés au projet de production de magnésium métal à partir de résidus provenant de mines d'amianté. (Consultez les sites Web pertinents à [www.sual-holding.com] et [www.uralasbest.ru].)
- Les projets d'achat de l'ancienne usine de fusion de magnésium de Northwest Alloys, Inc. et de son démantèlement des États-Unis en Malaisie ont échoué, en raison de l'échec des efforts de financement. (Visitez le site Web à l'adresse [www.newworldalloys.com/bodyfrm.html].)

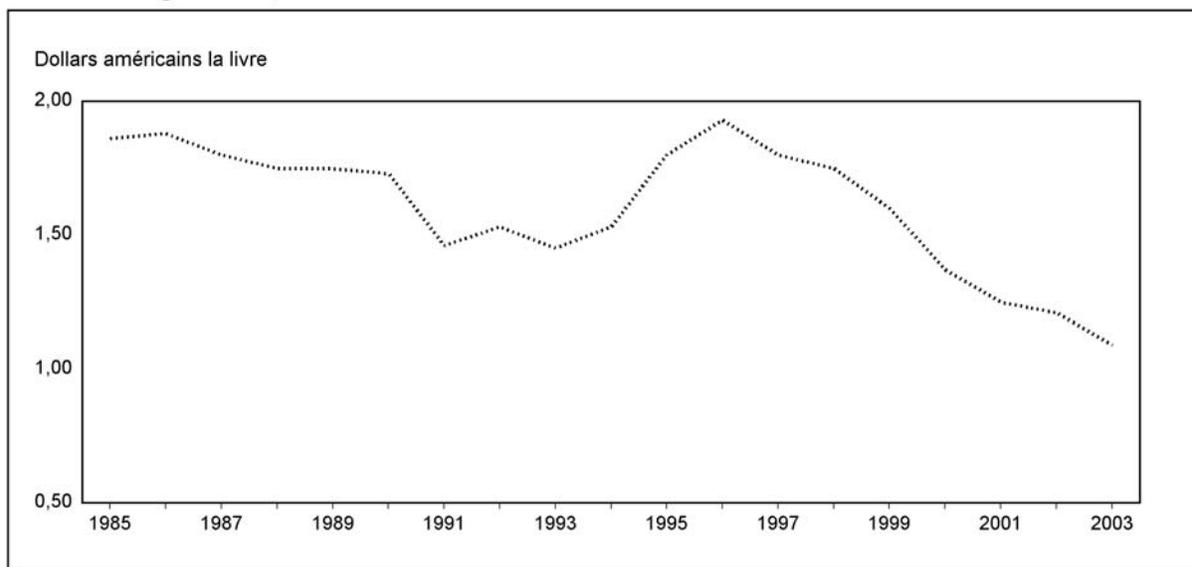
Faits nouveaux dans le domaine du recyclage

- La demande accrue de recyclage de magnésium, particulièrement dans l'industrie automobile, a incité Hydro Magnesium [www.magnesium.hydro.com] à doubler la capacité de recyclage des installations de Bottrop (Allemagne), ce qui la fera passer à 15 000 t/a d'ici septembre 2004.
- Imco Recycling Inc. [www.imcorecycling.com] a annoncé un projet de construction d'installation de recyclage en Allemagne. Le BMW Group a accordé un contrat à Imco, en vertu duquel cette dernière recyclera un nouveau modèle de bloc-cylindres en magnésium. La capacité de production initiale de 5000 t/a atteindra éventuellement la barre de 15 000 t/a, une fois qu'Imco aura trouvé de nouveaux clients pouvant l'approvisionner en débris recyclables.
- L'Advanced Magnesium Alloys Corporation [www.amacor.us] a fait l'acquisition de l'usine de recyclage de magnésium de Xstrata Plc, située à Anderson, en Indiana (É.-U.), et en a augmenté la capacité de production jusqu'à 30 000 t/a.
- Remag Recycling GmbH a démarré la production d'une nouvelle usine, d'une capacité de recyclage de 10 000 t/a, à Groningen (Pays-Bas). La société canadienne GENIVAR inc. [www.genivar.com] a réalisé l'étude de faisabilité du projet et exécuté des travaux d'ingénierie, d'approvisionnement et de construction.

PRIX

Les prix du magnésium publiés dans *Metals Week* ont poursuivi une tendance baissière jusqu'en novembre, pour ensuite amorcer une période de raffermissement. Le prix moyen du magnésium de qualité Western sur le marché

Figure 5
Prix du magnésium, de 1985 à 2003



Source : À partir de données publiées dans *Metals Week* et portant sur les prix moyens du magnésium de qualité Western sur le marché américain au comptant.

américain au comptant a débuté l'année à 1,10 \$US/lb, pour ensuite fléchir et se fixer à 1,08 \$US/lb en novembre et remonter à 1,10 \$US/lb en décembre. Au début de 2004, il avait atteint 1,14 \$US/lb. Les prix moyens à l'importation des courtiers américains ont augmenté, passant de 1,03 \$US/lb au début de l'année à 1,07 \$US/lb en fin d'année. Selon le *Metal Bulletin*, le prix du magnésium métal, contenant au moins 99,8 % de magnésium, a commencé l'année sur le marché libre mondial entre 1880 et 1980 \$US/t et est resté relativement stagnant, terminant éventuellement l'année dans la fourchette de 1850 à 1950 \$US/t.

En Chine, les prix au comptant rapportés du magnésium f. à. b., d'un lieu d'expédition chinois, ont débuté l'année 2003 dans l'intervalle de 1360 à 1380 \$US/t et se sont par la suite consolidés au cours de l'année. Les prix au comptant signalés à la fin de l'année se situaient entre 1650 et 1750 \$US/t.

La tendance haussière suivie par les prix du métal s'est reflétée dans la décision d'Hydro Magnesium [www.magnesium.hydro.com] d'augmenter le prix de l'alliage de magnésium du producteur européen, le faisant passer de 2,50 €/kg à 2,75 €/kg le 15 mars 2004.

**PRIX MOYENS ANNUELS, SELON LE METALS WEEK
(PRIX MOYENS DE QUALITÉ WESTERN SUR LE
MARCHÉ AMÉRICAIN AU COMPTANT)**

1998	1999	2000	2001	2002	2003
(dollars américains la livre)					
1,59	1,55	1,37	1,25	1,21	1,09

Source : Les prix ont été calculés à partir des données publiées dans *Metals Week*.

INFORMATION GÉNÉRALE SUR LE MAGNÉSIUM

Sites à consulter sur les statistiques et les événements récents liés à l'industrie canadienne et mondiale :

- chapitre sur le magnésium de l'*Annuaire des minéraux du Canada*, à l'adresse [www.rncan.gc.ca/smm/cm/cmy/com_f.html];
- *Perspectives concernant les métaux non ferreux*, à l'adresse [www.rncan.gc.ca/smm/pubs/nfo_f.htm];
- le site Web de l'International Magnesium Association, à l'adresse [www.intlmag.org];
- ressource en ligne « Magnesium.com », à l'adresse [www.magnesium.com/w3/];

- pour obtenir d'autres renseignements, consultez le site Internet de la Geological Survey des États-Unis (USGS), à l'adresse [<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/magnesium>].

Sites Internet des producteurs canadiens de magnésium métal :

- Hydro Magnesium, à l'adresse [www.magnesiumhydro.com];
- Timminco Limitée, à l'adresse [www.timminco.com];
- Noranda Magnesium Inc., à l'adresse [www.norandamagnesium.com].

Sites Internet des sociétés canadiennes⁶ détenant des participations dans la production de magnésium métal :

- Globex Mining Enterprises Inc., à l'adresse [www.globexmining.com];
- Gossan Resources Ltd, à l'adresse [www.gossan.ca];
- Hatch Associates of Canada, à l'adresse [www.hatch.ca];
- Lakefield Research of Canada Limited, à l'adresse [www.lakefield.com];
- Leader Mining International Inc., à l'adresse [www.leadermining.com];
- Magnesium Alloy Corporation, à l'adresse [www.magnesiumalloy.ca].

Le magnésium à l'état naturel

Le magnésium représente plus de 2 % des éléments constituant l'écorce terrestre et est le 8^e élément le plus abondant de la planète. Il est le 3^e élément le plus important en solution dans l'eau de mer où sa concentration atteint en moyenne 0,14 % en poids. Le magnésium n'existe pas à l'état natif ni à l'état métallique dans la nature, mais il est présent dans plus de 60 minéraux. On le rencontre principalement sous forme de carbonates dans la dolomie et la magnésite, sous forme de silicates dans l'olivine et la brucite, sous forme d'oxydes et de silicates dans la serpentine et sous forme de chlorures dans l'eau de mer, les saumures naturelles et les évaporites. Dans le passé, on produisait du magnésium métal à partir de la dolomie, de la magnésite, de la brucite, de l'eau de mer ainsi que de la saumure et des résidus provenant de mines d'amiante. Les sociétés ont également effectué des études sur la manière de produire du magnésium à partir de matières à teneur élevée, notamment de cendres volantes.

Technologie

Un certain nombre de procédés que l'on peut classer en deux grandes catégories ont été mis au point pour produire du magnésium métal. Il s'agit du procédé métallothermique, selon lequel l'agent de réduction – le ferrosilicium ou l'aluminium – est mélangé à l'oxyde de magnésium et chauffé dans un four, généralement sous vide, pour produire du magnésium métal à l'état gazeux, et du procédé électrolytique, selon lequel des sels fondus de chlorure de magnésium sont réduits et soumis à l'électrolyse pour produire du magnésium métal à l'état liquide. Les grosses usines utilisent en général les procédés électrolytiques et assurent ainsi plus d'un tiers de la production mondiale. Les procédés métallothermiques demandent plus de manipulation et conviennent davantage aux petites exploitations fonctionnant en lots. Ce procédé a pris de l'importance en Chine en raison de l'accroissement de sa production.

Des travaux de recherche ont été entrepris afin de perfectionner, de moderniser et de remplacer les procédés de production actuels. Bien qu'on ait amélioré la production dans les exploitations actuelles, il existe d'autres procédés possibles. Les résultats de recherche n'ont pas réussi jusqu'à présent à adapter les nouveaux procédés à la production à grande échelle, bien que les producteurs aient apporté certaines modifications à l'approvisionnement en matières premières ainsi qu'à la préparation et à la production de la charge d'alimentation.

Production de magnésium au Canada

En 1939, M. Lloyd Pidgeon (Ph.D.) et son équipe de recherche de la Division de la chimie du Conseil national de recherches du Canada (CNRC) ont mis au point une méthode pour produire du magnésium métallique solide pur à l'aide d'un procédé alliant le ferrosilicium et la dolomite. Les premiers lots de magnésium produits avec ce procédé et ayant servi à fabriquer des pièces d'avion provenaient des laboratoires du CNRC situés à la promenade Sussex, à Ottawa (Ont.). Une usine pilote construite grâce à des fonds octroyés par les sociétés minières est devenue la Dominion Magnesium Company après la guerre.

Le Canada est maintenant le deuxième producteur mondial de magnésium. Au début de 2003, le Canada comptait trois usines de fusion de magnésium en exploitation⁷.

Timminco Limitée, qui a été créée en 1934, produit à son usine de magnésium d'une capacité de 6000 t/a, située à Haley Station (Ont.), un métal de première qualité (contenant jusqu'à 99,98 % de magnésium) destiné aux marchés spécialisés. Timminco applique le procédé Pidgeon qui consiste à réduire de la dolomite calcinée en présence de ferrosilicium dans une cornue sous vide, par lots contrôlés de composition chimique connue et constante. Grâce à ce

procédé, Timminco produit le magnésium commercial le plus pur qui existe actuellement. Timminco exploite la dolomite sur le site de l'usine, mais elle achète la charge de ferrosilicium sur le marché libre. La société produit également des alliages de magnésium moulés sous pression très résistants à la corrosion et des tiges d'anodes filées utilisées dans les chauffe-eau. Le magnésium produit par Timminco est employé dans diverses applications, notamment comme agent d'alliage de l'aluminium et du calcium, dans les réactifs de Grignard utilisés par l'industrie des produits pharmaceutiques ainsi que dans le matériel électronique. (Pour un complément d'information, consultez le site Internet de la société, à l'adresse [www.timminco.com].)

Norsk Hydro Canada Inc – société affiliée en toute propriété de Norsk Hydro ASA de la Norvège – produit, par procédé électrolytique et à l'aide de magnésite achetée, du magnésium métal à raison de 50 000 t/a¹ à son usine de Bécancour (Qc). L'usine qui a été ouverte en 1989 détenait une capacité de production de 40 000 t/a; par la suite, elle a augmenté sa production en retirant les goulots d'étranglement à l'usine originale. L'usine dont la capacité de refonte est de 22 000 t/a¹ recycle également les débris de magnésium produits par ses clients. Il s'agit d'une des usines productrices de magnésium métal les plus efficaces au monde et celle dont le prix de production de magnésium métal est le plus faible dans les pays occidentaux. Norsk Hydro offre un réseau de service mondial comprenant la gestion, la logistique et le recyclage du métal ainsi que le soutien technique et le développement d'applications. (Pour obtenir de plus amples renseignements, visitez le site Internet de Norsk Hydro, à l'adresse [www.magnesium.hydro.com].)

Au début de 2001, Métallurgie Magnola Inc. (détenue à 80 % par Noranda Inc. et à 20 % par la Société générale de financement du Québec) a terminé la construction d'une usine de magnésium métal d'une capacité de 58 000 t/a à Danville (Qc). Magnola devait utiliser des résidus provenant d'une mine d'amiante comme charge d'alimentation pour un procédé breveté mis au point par le Centre de technologie Noranda de Noranda Inc. afin de produire du chlorure de magnésium employé pour l'électrolyse. L'usine a commencé la production de magnésium métal en octobre 2000, en appliquant un procédé électrolytique avec du chlorure de magnésium provenant de la serpentine comme charge d'alimentation. Bien que la société ait été confrontée à plusieurs problèmes de démarrage, elle devait atteindre une production commerciale en 2002, mais elle a fermé ses portes au début de 2003, pour une période indéfinie, jusqu'à ce que les conditions du marché lui permettent de la faire fonctionner de manière rentable. (Pour plus de renseignements, consultez le site Web de Métallurgie Magnola Inc., à [www.norandamagnesium.com] et [www.noranda.com].)

Utilisation

Bien que le magnésium soit réellement consommé dans certaines applications (emploi de fusées éclairantes et de pièces pyrotechniques et utilisation dans des réactions chimiques pour la production d'autres métaux), son utilisation dans les produits industriels et de consommation est en général non destructive et le métal peut être recyclé et réutilisé. L'énergie propre à ce métal est conservée et le procédé de recyclage permet de récupérer cette énergie de façon répétitive et durable. Les discussions qui ont eu lieu sur les métaux à l'occasion de forums indiquent que la terminologie employée dans les rapports devrait être modifiée pour décrire d'une manière plus adéquate les utilisations actuelles de ce métal.

Le magnésium métal est surtout connu pour son poids léger et son rapport résistance-poids élevé, propriétés qui sont à la base d'un grand nombre d'applications. Il est le plus léger des éléments structuraux et est très malléable et facilement allié. Les alliages du magnésium sont rigides et résistent aux bosselures. Lorsqu'il est employé dans la fabrication de matériaux structuraux, le magnésium est allié à d'autres éléments comme l'aluminium, le manganèse, les métaux de terres rares, l'argent, le thorium, le zinc et le zirconium. Lorsqu'il est allié à un ou à plusieurs de ces éléments, le rapport résistance-poids des alliages ainsi obtenus peut être exceptionnellement élevé. Les alliages de magnésium et d'aluminium sont les plus courants et sont principalement utilisés pour la fabrication de pièces coulées sous pression.

L'utilisation du magnésium dans la fabrication de matériaux structuraux de grandes dimensions est relativement récente et l'élaboration d'alliages et de métaux destinés à des applications particulières est à un stade moins avancé que dans le cas de métaux plus connus comme le fer ou l'aluminium. En outre, les mesures visant à éviter d'éventuels problèmes de corrosion ne sont pas autant au point, dans le cas du magnésium. De ce fait, l'utilisation de certains alliages de magnésium est limitée, car cet élément est susceptible de se corroder dans certains milieux. De plus, l'utilisation de magnésium métal et de certains alliages de magnésium à haute température est restreinte, car dans ces conditions, ces éléments peuvent être déformés par fluage. Des travaux effectués par les producteurs de métaux comme Noranda Inc., Métallurgie Magnola Inc. et Hydro Magnesium ont permis de produire des alliages de magnésium qui résistent au fluage dans des milieux de températures élevées. Des données techniques sont recueillies actuellement sur leurs propriétés physiques afin d'accroître leur utilisation dans la fabrication de grosses pièces d'automobiles telles que les coffres de transmission, les carters d'huile et les blocs-cylindres.

L'utilisation de pièces de magnésium coulées sous pression permet de réduire le poids total des véhicules, tout en répondant à la demande de grosses voitures de la part des

consommateurs. L'intérêt du marché de l'automobile pour le magnésium métal s'explique, en grande partie, par les économies de poids de plus de 30 % qu'il permet de réaliser par rapport à l'aluminium ainsi que par le besoin d'améliorer l'efficacité des carburants en réduisant le poids du véhicule.

Le magnésium possède de bonnes propriétés d'amortissement des vibrations. Sa chaleur de solidification plus basse permet d'augmenter de 25 % la capacité de production des pièces coulées sous pression et de réaliser ainsi d'importantes économies d'énergie. Ses propriétés permettent également de couler des pièces plus minces et plus complexes susceptibles de remplacer un certain nombre de pièces fabriquées en d'autres matériaux et ainsi de réduire le coût de leur assemblage. En outre, la durée de vie des moules de pièces coulées en magnésium serait supérieure de plus de deux fois à celle des moules en aluminium. Qui plus est, même si le rapport du prix du magnésium à celui de l'aluminium est d'environ 1,7 à 1,0, voire moins, le coût de fabrication de nombreuses pièces en magnésium métal peut être inférieur à celui des pièces en aluminium. À cet effet, la hausse du prix de l'aluminium et la baisse du prix du magnésium au cours de ces dernières années ont permis aux utilisateurs de magnésium de réaliser des économies.

Le magnésium métal est principalement utilisé comme agent d'alliage de l'aluminium, car il confère résistance et rigidité aux alliages qui sont employés dans diverses applications, notamment dans les tôles d'aluminium comme celles dont on se sert pour la fabrication de cannettes en aluminium. Ces alliages permettent l'utilisation de matériaux en quantité moindre et la fabrication de tôles plus minces et plus légères qu'il n'est habituellement possible d'obtenir autrement.

La deuxième application la plus répandue du magnésium métal est dans la fabrication de pièces coulées sous pression utilisées dans des applications structurales comme les tableaux de bord des automobiles ou les boîtiers de matériel électronique, tels que les appareils photographiques, les téléphones cellulaires, les ordinateurs, les outils portatifs et les articles de sport. L'utilisation du magnésium dans ces applications présente les avantages suivants : bon rapport résistance-poids, bonne dissipation de la chaleur, pouvoir de confinement électromagnétique et dissipation des interférences radioélectriques.

L'utilisation comme agent désoxydant et désulfurant dans l'industrie des métaux ferreux où il entre dans la production de l'acier et de la fonte constitue la troisième application en importance de ce métal. Le magnésium entre dans la composition de la fonte nodulaire utilisée principalement pour la fabrication de tuyaux en fonte ductile et de pièces coulées sous pression employées dans les automobiles et le matériel agricole.

Le magnésium est également utilisé en proportion moindre dans les applications suivantes :

- applications chimiques – fabrication de produits pharmaceutiques et chimiques, de parfums et de pièces pyrotechniques;
- applications électrochimiques – fabrication de batteries et d'anodes pour la protection cathodique des gazoducs et des chauffe-eau;
- produits ouvrés – produits moulés par extrusion, feuilles et plaques;
- production d'autres métaux tels que le titane, le béryllium, le zirconium, le hafnium et l'uranium.

Les secteurs des alliages d'aluminium et des marchés de l'automobile constituent le plus important potentiel de croissance de l'utilisation du magnésium. Cependant, cette croissance dépendra des prix et de leur stabilité au moment où le magnésium continue d'être confronté à une forte concurrence de la part d'autres matériaux, dont l'aluminium, l'acier et les matières plastiques.

Recyclage

La production de magnésium recyclé à partir de débris métalliques nécessite environ 5 % de l'énergie nécessaire pour produire du magnésium de première fusion. Le recyclage du métal de produits usés devrait croître avec l'augmentation prévue de l'utilisation des pièces d'automobiles coulées sous pression et du matériel électronique contenant du magnésium. En outre, les exploitations de pièces coulées produisent une quantité importante de débris qui sont recyclés sur place ou qui sont expédiés vers un autre site. Des producteurs recueillent de nouveaux débris de magnésium de leurs clients; ils reconditionnent et refondent le métal en formes et en moules utilisables. Cette source de débris devrait s'accroître avec le temps puisque le magnésium métal envahit de plus en plus les marchés de l'automobile et de l'électronique, et que les automobiles et les appareils électriques sont mis au rebut. Cependant, comme la technologie et les procédés de recyclage du magnésium s'améliorent, il est fort probable que le recyclage de ces produits et d'autres débris propres se fera dans les installations qui utiliseront le métal original. Puisque qu'aucun chiffre n'est recensé sur les débris de fabrication ou sur les nouveaux débris, les données statistiques sur le recyclage du magnésium indiqueront en fin de compte une baisse même si ce n'est pas le cas du recyclage en général.

Les principaux fabricants d'automobiles nord-américains, dont Daimler-Chrysler Canada inc., la Ford Motor Company et la General Motors Corporation, se servent de pièces en alliage de magnésium contenant du magnésium recyclé. La récupération et l'utilisation de ce magnésium

recyclé permettent de réduire le coût des pièces coulées sous pression et contribuent à l'exercice de pratiques durables dans l'utilisation de ce métal.

Prix

Il n'y a aucune transaction du magnésium métal à la Bourse des métaux de Londres (LME) et à la New York Mercantile Exchange Inc. Les producteurs et les courtiers de métal traitent directement avec les utilisateurs, car les volumes de métaux ne sont pas suffisamment importants pour les inclure sur les marchés organisés. Les prix du magnésium métal pur et d'alliage des producteurs et des courtiers sont publiés dans diverses publications sur les métaux telles que le *Metal Bulletin*, l'*American Metal Market* ou d'autres journaux et revues scientifiques renfermant des articles sur les métaux. Veuillez noter que les droits et autres taxes peuvent avoir d'importantes incidences sur les prix dans certaines régions. Par conséquent, les valeurs publiées ne s'appliquent pas nécessairement à tous les marchés.

NOTES DE RENVOI

¹ Site à l'adresse [www.magnesium.hydro.com/hits/osl02201.nsf/Files/presentations/\$file/2004_HM_Company_presentation.pdf].

² Selon la Chinese Magnesium Association [www.chinamagnesium.org], la production de magnésium de la Chine s'est élevée à 356 000 t en 2003 et ses exportations, à 299 000 t.

³ Site à l'adresse [http://europa.eu.int/eur-lex/fr/archive/2003/1_08320030401fr.html].

⁴ Sites à [www.nafta-sec-alena.org/app/DocRepository/1/Dispute/english/NAFTA_Chapter_19/USA/Ua00062e.pdf], [http://minerals.er.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/magnesium/mgmis2q03.pdf], [www.setonresoucecenter.com/Register/2003/Jun/06/33920B.pdf] et [http://frwebgate5.access.gpo.gov/cgi-bin/waisgate/cgi?WAISdocID=035720423268+0+0+0&WAISaction=retrieve].

⁵ Puisqu'il n'existe pas de marché organisé pour le magnésium métal, les sociétés productrices concluent souvent des accords, avec d'autres sociétés ou un courtier, portant sur les contrats de vente, les services de planification, ainsi que de débouchés et clients possibles, afin de raffermir la confiance des investisseurs.

⁶ Les sociétés canadiennes qui détiennent des participations dans la production de magnésium métal et dont les noms ne figurent pas sur la présente liste peuvent demander d'y figurer, en s'adressant à l'auteur du présent chapitre par courriel à wwagner@rncan.gc.ca.

⁷ Noranda Magnesium Inc. a fermé l'usine de fusion de Métallurgie Magnola Inc., en avril 2003, et l'a placée en état d'entretien et de maintenance.

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 30 mars 2004. (3) Veuillez noter que certaines données provenant de sources indépendantes présentent des différences. Les lecteurs doivent faire preuve de prudence et en vérifier l'exactitude. (4) Lorraine Ralph ainsi que d'autres collègues de la Division de la statistique sur les minéraux et sur l'activité minière ont produit les tableaux 1 et 2 et ont fourni des données pour d'autres tableaux et figures. (5) Ce chapitre ainsi que d'autres chapitres, y compris les éditions d'années précédentes, sont disponibles sur Internet à www.nrcan.gc.ca/mms/cmy/com_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 (1)

N° tarifaire	Dénomination	Canada		États-Unis	États-Unis Canada	UE Taux (2)	Japon OMC (3)
		NPF	TPG				
3824.90.90.42	Magnésium métallique granuleux enrobé de sels inorganiques, mélangés à la chaux	6,5 %	3 %	en franchise	en franchise	6,5 %	en franchise à 3,9 %
3824.90.90.43	Autre, magnésium métallique granuleux enrobé de sels inorganiques	6,5 %	3 %	en franchise	en franchise	6,5 %	en franchise à 3,9 %
8104.11	Magnésium, sous forme brute, contenant au moins 99,8 % en poids de magnésium et ouvrages en magnésium	2,5 %	en franchise	en franchise	en franchise	5,3 %	en franchise à 3 %
8104.19 8104.19.10	Magnésium sous forme brute, autres Magnésium-terres rares, magnésium-didyme, magnésium-thorium, magnésium-zirconium et magnésium-thorium-néodyme-terres rares devant servir à la fabrication de moulages de magnésium	en franchise	en franchise	en franchise	en franchise	4 %	en franchise à 3 %
8104.19.90	Autres	2,5 %	en franchise	en franchise	en franchise	4 %	en franchise à 3 %
8104.20 8104.30	Déchets et débris de magnésium Tournures et granules de magnésium calibrés : poudres	en franchise 2,5 %	en franchise en franchise	en franchise en franchise	en franchise en franchise	en franchise 4 %	en franchise 3 %
8104.90	Autres produits de magnésium	2,5 %	en franchise	en franchise	en franchise	4 %	3 %

Sources : *Tarif des douanes* canadien, en vigueur en janvier 2004, Agence des services frontaliers du Canada; *Harmonized Tariff Schedule of the United States, 2004*; *Journal officiel de l'Union européenne (édition du 30 octobre 2003)*; *Customs Tariff Schedules of Japan, 2003*.

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

(1) Ne comprend pas les droits compensateurs ou les droits antidumping, qui peuvent être imposés sur des produits de certaines provenances. (2) 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. (3) Les taux de l'Organisation mondiale du commerce sont indiqués; dans certains cas, de plus faibles tarifs douaniers peuvent être appliqués.

TABLEAU 1. CANADA : EXPORTATIONS ET IMPORTATIONS DE MAGNÉSIUM RÉPARTIES PAR PRODUIT ET PAR PAYS, DE 2001 À 2003

N° tarifaire	2001		2002		2003		
	(tonnes)	(milliers de dollars)	(tonnes)	(milliers de dollars)	(tonnes)	(milliers de dollars)	
EXPORTATIONS							
8104.11	Magnésium sous forme brute, contenant au moins 99,8 % en poids de magnésium						
	Pays-Bas	2 547	6 143	8 166	20 449	5 182	11 196
	États-Unis	1 625	8 053	6 791	28 888	2 321	9 369
	Japon	1 236	3 722	191	549	2 406	5 712
	Émirats arabes unis	—	—	885	2 445	1 419	3 399
	Allemagne	4 638	12 928	1 482	4 267	1 178	2 923
	Autriche	1 700	4 838	196	555	880	2 101
	Royaume-Uni	315	2 449	603	2 532	473	1 866
	Belgique	21	65	204	587	640	1 423
	France	309	819	876	2 462	577	1 372
	Brésil	39	105	237	593	298	683
	Corée du Sud	16	38	34	88	74	188
	Grèce	—	—	132	378	65	167
	Inde	—	2	—	—	60	149
	Italie	265	753	—	—	49	121
	Maroc	—	—	—	—	39	94
	Malaisie	—	—	—	—	34	82
	Bahreïn	—	—	—	—	24	57
	Australie	427	1 221	—	—	—	—
	Mexique	59	139	—	—	—	—
	Norvège	361	927	544	1 392	—	—
	Venezuela	50	122	—	—	—	—
	Danemark	—	—	42	128	—	—
	Taiwan	71	244	—	—	—	—
	Suède	—	—	99	281	—	—
	Suisse	—	—	127	304	—	—
	Finlande	71	171	—	—	—	—
	Équateur	1	8	—	—	—	—
	Colombie	21	54	5	18	—	—
	Argentine	74	181	—	—	—	—
	Total partiel	13 846	42 982	20 614	65 916	15 719	40 902

TABLEAU 1 (suite)

N° tarifaire	2001		2002		2003		
	(tonnes)	(milliers de dollars)	(tonnes)	(milliers de dollars)	(tonnes)	(milliers de dollars)	
EXPORTATIONS (suite)							
8104.19	Magnésium, sous forme brute, autres						
	États-Unis	13 858	64 149	25 789	110 491	21 900	84 290
	Pays-Bas	783	3 084	5 797	19 807	3 956	11 642
	Japon	153	581	317	1 262	1 881	5 673
	Taïwan	61	221	248	840	956	2 825
	Norvège	22	76	130	459	1 083	2 453
	France	–	–	–	–	402	1 129
	Chine	–	–	–	–	311	961
	Émirats arabes unis	–	–	–	–	55	128
	Corée du Sud	–	–	34	117	35	97
	Autriche	–	–	–	–	24	78
	Espagne	–	–	–	–	24	78
	Belgique	–	–	–	–	25	59
	Allemagne	23	79	44	161	1	2
	Australie	24	56	41	136	–	–
	Italie	305	1 643	3 427	12 057	–	–
	Royaume-Uni	112	771	73	510	–	–
	Venezuela	208	574	15	45	–	–
	Israël	–	–	3	32	–	–
	Portugal	–	–	24	81	–	–
	Suisse	–	–	51	134	–	–
	Total partiel	15 549	71 234	35 993	146 132	30 653	109 415
	Total des exportations de magnésium sous forme brute	29 395	114 216	56 607	212 048	46 372	150 317
8104.20	Déchets et débris de magnésium						
	États-Unis	8 585	27 083	10 245	24 670	10 131	20 523
	Taïwan	–	–	–	–	3	6
	Autriche	34	202	21	118	–	–
	Thaïlande	2	5	–	–	–	–
	Total	8 621	27 290	10 266	24 788	10 134	20 529
8104.30	Tournures et granules de magnésium calibrées; poudres						
	États-Unis	1 571	6 496	1 454	5 369	710	3 053
	Royaume-Uni	37	340	–	–	1	9
	Afrique du Sud	–	–	–	–	–	–
	Australie	17	106	–	–	–	–
	Allemagne	65	496	42	296	–	–
	Irlande	290	2 210	270	2 010	–	–
	Corée du Nord	121	716	0	–	–	–
	Pays-Bas	41	286	45	305	–	–
	Suisse	–	1	–	–	–	–
	Brésil	–	–	–	2	–	–
	Israël	–	–	19	145	–	–
	Corée du Sud	–	–	17	107	–	–
	Total	2 142	10 651	1 847	8 234	711	3 062
8104.90	Magnésium et ouvrages en magnésium, et autres produits						
	États-Unis	2 564	20 169	2 016	18 104	1 081	13 292
	Italie	2	34	–	–	1	7
	Royaume-Uni	–	–	–	–	–	4
	Corée du Sud	–	–	–	–	–	3
	Pologne	–	–	–	–	–	3
	Japon	6	85	7	69	–	2
	Australie	520	3 357	453	3 118	–	–
	Brésil	6	52	3	41	–	–
	Chili	2	25	1	14	–	–
	Colombie	–	5	–	–	–	–
	Allemagne	2	48	–	–	–	–
	Israël	12	108	8	95	–	–
	Mexique	6	56	–	–	–	–
	Pays-Bas	14	129	34	185	–	–
	Équateur	–	–	–	7	–	–
	Thaïlande	–	–	1	12	–	–
	Total	3 134	24 068	2 523	21 645	1 082	13 311
	Exportations totales	43 292	176 225	71 243	266 715	58 299	187 219
IMPORTATIONS							
3824.90.90.42	Magnésium métallique granuleux enrobé de sels inorganiques, mélangés à la chaux						
	États-Unis	607	2 376	33	34	73	71

TABLEAU 1 (suite)

N° tarifaire	2001		2002		2003	
	(tonnes)	(milliers de dollars)	(tonnes)	(milliers de dollars)	(tonnes)	(milliers de dollars)
IMPORTATIONS (suite)						
8104.11	Magnésium, sous forme brute, contenant au moins 99,8 % en poids de magnésium					
Chine	7 478	18 170	9 440	21 483	12 724	29 685
États-Unis	2 679	10 439	6 979	16 745	4 582	10 268
Russie	2 769	9 985	81	240	1 221	3 120
Israël	687	2 315	280	910	136	621
Kazakhstan	–	–	–	–	73	259
Brésil	340	1 140	–	–	–	–
Finlande	263	772	–	–	–	–
France	1	8	–	–	–	–
Norvège	162	652	–	–	–	–
Suisse	4	19	2	19	–	–
Total partiel	14 383	43 500	16 782	39 397	18 736	43 953
8104.19	Magnésium sous forme brute, autres					
Chine	143	965	381	1 619	4 810	15 525
Russie	1 288	5 383	5 210	21 987	3 500	12 537
États-Unis	2 444	12 316	2 868	13 626	1 455	5 205
Norvège	1 934	7 368	144	422	547	1 761
Royaume-Uni	239	2 393	152	1 634	141	1 606
Allemagne	–	1	–	–	–	3
France	44	181	–	–	–	1
Autriche	–	–	–	–	–	1
Canada	–	–	–	–	–	1
Israël	–	–	185	993	–	–
Total partiel	6 092	28 607	8 940	40 281	10 453	36 640
	Total des importations de magnésium sous forme brute					
	20 475	72 107	25 722	79 678	29 189	80 593
8104.20	Déchets et débris de magnésium					
États-Unis	7 530	26 945	6 607	22 000	5 712	15 591
Russie	2 563	9 839	47	167	405	1 260
Mexique	38	149	91	318	109	303
Chine	67	148	162	268	106	223
Canada	5	15	1	1	2	7
Israël	238	722	3	12	–	–
Italie	79	263	–	–	–	–
Total	10 520	38 081	6 911	22 766	6 334	17 384
8104.30	Tournures et granules de magnésium calibrées; poudres					
États-Unis	716	3 384	871	3 699	361	1 384
Chine	5	22	81	199	195	481
Corée du Sud	12	48	6	35	9	49
Suisse	16	62	7	31	7	35
Allemagne	1	2	1	2	–	1
Serbie-Monténégro	1	2	1	2	–	–
Autriche	–	1	–	–	–	–
Mexique	1	5	–	–	–	–
Afrique du Sud	–	–	5	17	–	–
Total	752	3 526	972	3 985	572	1 950
8104.90	Magnésium et ouvrages en magnésium, et autres produits					
États-Unis	929	7 793	1 182	7 344	1 680	9 354
Chine	173	1 057	103	565	162	831
Royaume-Uni	–	9	3	33	18	162
Taiwan	–	–	–	–	1	35
Canada	–	–	–	–	1	7
Mexique	7	50	–	3	1	6
Inde	–	3	–	–	2	5
France	–	–	–	2	–	4
Russie	–	–	–	–	–	4
Suède	–	2	–	1	–	2
Norvège	–	–	–	–	–	2
Allemagne	–	–	–	–	–	1
Luxembourg	–	–	–	–	–	1
Italie	–	1	–	–	–	–
Malaisie	12	38	–	–	–	–
Pologne	–	3	–	–	–	–
Pays-Bas	–	–	1	7	–	–
Total	1 121	8 956	1 289	7 955	1 865	10 414
Importations totales						
	33 475	125 046	34 927	114 418	38 033	110 412

Sources : Ressources naturelles Canada; Statistique Canada.

– : néant.

Remarque : Les chiffres ont été arrondis.

TABLEAU 2. CANADA : UTILISATION (1) DE MAGNÉSIUM, DE 1992 À 2002

	1992 (a)	1993 (a)	1994	1995 (a)	1996	1997	1998 (a)	1999 (a)	2000 (a)	2001 (a)	2002
	(tonnes)										
Pièces moulées et produits ouverts (2)	6 915	7 678	8 940	12 488	11 197	16 795	16 687	17 951	22 728	26 818	32 770
Alliages d'aluminium	9 203	10 174	12 389	12 323	14 022	14 793	13 417	13 741	13 466	(r) 12 562	14 857
Autres utilisations (3)	2 005	2 162	2 234	2 329	2 357	2 438	2 685	2 727	3 960	(r) 6 460	6 472
Total	18 123	20 014	23 563	27 140	27 576	34 026	32 790	34 419	40 154	(r) 45 840	54 100

Source : Ressources naturelles Canada.

(r) : révisé.

(a) Augmentation du nombre de compagnies visées par l'enquête.

(1) Données disponibles, selon les utilisateurs. (2) Produits coulés sous pression, moulés en coquille et moulés en sable, profilés de charpente, tubes, pièces forgées, feuilles et tôles.

(3) Protection cathodique, agents réducteurs, désoxydants et autres alliages.

Remarque : Les chiffres ont été arrondis.

TABLEAU 3. PRODUCTION MONDIALE DE MAGNÉSIUM, DE 1994 À 2003

Pays	Rang en 2003	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003 (pr)
	(milliers de tonnes)										
MAGNÉSIUM DE PREMIÈRE FUSION											
Chine (2)	1 ^{er}	11,0	93,6	73,2	76,0	70,5	120,7	142,1	(r) 199,7	231,7	336,0
Canada (1)	2 ^e	28,9	48,1	54,0	57,7	77,1	73,7	85,7	83,4	80,0	75,0
États-Unis	3 ^e	128,5	142,1	133,1	124,8	106,1	75,0	94,0	50,0	20,0	37,0
Russie	4 ^e	35,4	37,5	31,5	33,0	34,1	35,2	35,5	35,0	35,0	36,0
Israël	5 ^e	–	–	(r) 0,1	7,4	24,5	(r) 24,3	31,7	34,0	28,0	35,0
Kazakhstan	6 ^e	3,0	9,0	13,4	17,9	20,9	(r) 11,0	10,4	16,5	18,0	14,0
Brésil	7 ^e	8,8	9,7	9,0	9,0	9,0	(r) 8,0	5,7	5,5	4,5	5,0
Inde	8 ^e	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	(r) 1,0	(r) 0,5	0,5	0,5	1,0
Norvège	9 ^e	27,6	28,0	37,8	34,2	35,4	40,8	41,4	36,0	10,0	–
France		12,3	14,5	14,0	13,8	14,7	(r) 16,2	(r) 16,5	4,8	–	–
Serbie-Monténégro		–	2,6	3,1	3,9	4,0	1,2	1,3	0,2	–	–
Ukraine		12,0	13,0	12,9	7,7	5,0	–	–	–	–	–
Japon		3,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Total, magnésium de première fusion		271,9	399,1	(r) 383,1	386,4	402,8	(r) 407,1	(r) 464,8	(r) 465,6	427,7	539,0
MAGNÉSIUM RECYCLÉ (3)											
États-Unis	1 ^{er}	62,1	65,1	71,2	77,6	77,1	(r) 86,1	82,3	65,8	73,7	75,0
Royaume-Uni	2 ^e	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	(r) 0,5	0,5	0,5	0,7	1,0
Japon		19,0	11,8	21,2	22,8	(r) –	(r) –	(r) –	(r) –	–	–
Brésil		1,6	1,6	1,6	1,6	(r) –	(r) –	(r) –	(r) –	–	–
Autriche		0,1	0,1	–	–	–	–	–	–	–	–
Total, magnésium recyclé		83,3	79,1	94,5	102,5	(r) 77,6	(r) 86,6	(r) 82,8	66,3	74,4	76,0
Total, magnésium de première fusion et magnésium recyclé		355,2	478,2	(r) 477,6	488,9	502,0	(r) 530,5	564,7	531,9	502,1	614,7

Sources : Ressources naturelles Canada; Groupe international de consultation sur la statistique des métaux non ferreux; China Magnesium Association, d'après divers journaux.

– : néant; (pr) : prévisions; (r) : révisé.

(1) Les estimations de la Geological Survey des États-Unis incluent le magnésium recyclé. (2) Les nombres utilisés dans le tableau proviennent du Groupe international de consultation sur la statistique des métaux non ferreux. En se basant sur divers journaux, la China Magnesium Association rapporte des nombres plus élevés pour la production chinoise : 1994 - 25 000 t; 1997 - 92 000 t; 1998 - 120 000 t; 1999 - 157 000 t; 2000 - 194 000 t; et 2001 - 268 000 t. (3) Les installations de recyclage du magnésium existent en d'atours endroits, y compris au Canada, qui n'ont pas signalé des données séparées pour le magnésium recyclé, en raison de la confidentialité des données ou pour d'autres considérations.