

## MAGNESIUM 1992

**MATIÈRES PREMIÈRES** : teneur de l'écorce terrestre : 2,5 %.

Teneur de l'eau de mer :  $1,3 \text{ kg/m}^3$ . Certaines mers ou lacs fermés en contiennent jusqu'à  $35 \text{ kg/m}^3$  et fournissent, dans le monde, 2 millions de t de MgO/an.

**Minerais** : abondants et bien répartis dans le monde.

- Magnésite, giobertite :  $\text{MgCO}_3$ , production mondiale de 6,5 millions de t de MgO/an.

- Dolomite : renfermant de la dolomie  $(\text{Ca,Mg})\text{CO}_3$  (38 % de MgO après calcination).

- Carnallite :  $\text{KCl,MgCl}_2,6\text{H}_2\text{O}$  (dans des gisements de potasse).

Les minerais de magnésium, directement ou après calcination vers  $1000\text{-}1200^\circ\text{C}$ , sous forme de magnésie (MgO), servent à la métallurgie du magnésium mais aussi surtout à de nombreux autres usages :

- Amendement agricole : la dolomie permet de relever le pH des sols acides, le pouvoir neutralisant de MgO est 1,4 fois celui de CaO.

- Verreries : jusqu'à 4 % de MgO dans le verre, MgO augmentant la résistance à l'eau et aux acides.

- Fondant sidérurgique : environ 1,5 % de MgO dans les agglomérés pour hauts fourneaux soit de 20 à 25 kg de dolomie/t d'acier.

- Produits réfractaires basiques : MgO est utilisé sous forme fritté ou fondu.

- Céramiques : dans les biscuits de faïence, les émaux et glaçures.

- Comme charge pour les peintures et plastiques.

- Abrasif doux, la dolomie est utilisée dans le polissage des métaux, les dentifrices.

Productions françaises de dolomie : Pas d'extraction de magnésite.

De l'ordre de 1,7 million de t par an, dans les Hautes Pyrénées, les Pyrénées Atlantiques, la Mayenne, le Pas de Calais, la Lozère...

- Production, dans les Bouches du Rhône, de MgO à partir de l'eau de mer (30 000 t/an).

**MÉTALLURGIE** : selon 2 procédés :

- Par électrolyse, en sel fondu, de  $\text{MgCl}_2$  extrait de l'eau de mer ou de saumures.

- Par réduction thermique de MgO obtenu à partir des carbonates.

**Électrolyse de  $\text{MgCl}_2$**  : procédé le plus ancien et le plus utilisé, particulièrement en Norvège et aux États-Unis où il représente, en 1990, 79 % des capacités de production.

$\text{Mg}^{2+}$  contenu dans des solutions de chlorure de magnésium provenant soit d'eau de

mer, soit de saumures, est précipité à l'aide de dolomie calcinée en  $Mg(OH)_2$  qui est récupéré par filtration. L'hydroxyde est ensuite transformé en  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$  par attaque chlorhydrique, puis déshydraté partiellement (en  $MgCl_2 \cdot 1,5H_2O$ ) ou totalement pour alimenter les cuves à électrolyse.

L'électrolyte qui fond vers 720-780 °C a la composition suivante :

NaCl : 50-60 %,  $CaCl_2$  : 15 %,  $MgCl_2$  : 20-30 %.

La cuve, en acier, constitue la cathode. Les anodes sont en graphite. Mg liquide surnage. Production : 500 kg/jour, consommation : 12 à 20 kWh/kg de Mg.

**Réduction thermique par le silicium** : (utilisée pour 21 % de la production mondiale, en 1990) selon divers procédés dont le procédé magnétherm (Pechiney) utilisé en France, Yougoslavie, Japon et pour 20 % des capacités des États-Unis. A de la dolomie calcinée est ajoutée de la bauxite (pour faciliter l'obtention d'un laitier liquide) et du ferrosilicium (à 78 % de Si). L'ensemble est placé dans un four électrique à sole conductrice et électrode fixe en graphite sous un vide de 6 kPa (afin d'éviter l'oxydation de Mg). La réduction a lieu vers 1600-1700°C. Mg vapeur est condensé et recueilli à l'état liquide dans un creuset relié au four par sa voûte. La charge est introduite de façon continue dans un laitier liquide ( $CaO$  : 58 %,  $SiO_2$  : 25 %,  $Al_2O_3$  : 13 %,  $MgO$  : 4 %). Le fonctionnement des fours est semi-continu : toutes les 18 heures, le laitier est évacué et le creuset plein récupéré.

Productions : 13 à 15 t/jour, consommation : 8,5 kWh/kg de Mg.

**PRODUCTIONS** de 1ère fusion et ( ) 2ème fusion, en 1992 en milliers de t. Monde : 327, Union européenne (France) : 15.

États-Unis	137 (57)	Canada	26	Brésil	7 (2)
ex URSS	80	Chine	20	Japon	7 (13)
Norvège	30	France	14		

- Principaux pays exportateurs, en 1992 : États-Unis : 36 900 t, Norvège, Canada, ex-URSS.

**Producteurs mondiaux** en capacités de production, en 1992.

Dow Chemical (Freeport, Texas, États-Unis) : 90 000 t

Norsk Hydro (Porsgrunn, Norvège) : 50 000 t

Norsk Hydro Canada (Becancour) : 40 000 t

Northwest Alloys (Alcoa, Addy, Washington, États-Unis) : 36 000 t

Magcorp (Bowley, Salt Lake City, États-Unis) : 32 000 t

Pechiney Électrométallurgie (Marignac, France) : 15 000 t

**SITUATION FRANÇAISE** : en 1992.

Production : 13 700 t.

Importations : 6 698 t (Norvège : 54 %, États-Unis : 24 %, Ukraine : 14 %).

Consommation : 13 800 t.

Pechiney Électrométallurgie produit Mg dans l'usine de Marignac (31) selon le procédé magnétherm et un procédé unique au monde de coulée continue de Mg.

L'usine est alimentée par de la dolomie (200 000 t/an) provenant d'une carrière de la forêt de l'Arize (65).

## UTILISATIONS :

**Consommations** : en 1992, en milliers de t de Mg 1ère fusion et ( ) 2ème fusion.

Monde : 317, Union européenne : 52.

États-Unis	94 (57)	Allemagne	21	France	14
ex URSS	67	Canada	18	Brésil	8
Japon	27 (13)	Chine	17	Royaume-Uni	6

**Secteurs d'utilisation** : répartition en 1992 dans le monde occidental.

Alliages de Al	52,2 %	Sidérurgie	14,3 %	Réductions	5,2 %
Fonderie	14,6 %	Chimie	9,4 %	Demi-produits	2,5 %

## Utilisations diverses :

- Alliages d'aluminium : voir le chapitre consacré à l'aluminium. Mg entre dans la composition des alliages (série 5000) utilisés pour élaborer les boîtes de boisson. Aux États-Unis, une grande partie du Mg utilisé est recyclé lors du recyclage de ces boîtes.

- Chimie : organomagnésiens.

- Métallurgie de Zr, Ti, Be, Hf, U par réduction par magnésiothermie.

- Alliages de Mg : utilisés en fonderie sous pression, à 70 % dans l'industrie automobile. Le plus utilisé G-A9Z1 (9 % Al, 1 % Zn, 0,5 % Mn). Utilisés également en aéronautique et, par exemple, pour fabriquer le corps de tailles crayons. Un cadre de bicyclette, en alliage de magnésium, ne pèse que 2,5 kg.

- Débismuthage du plomb.

- Nodulisation des fontes : Mg favorise les structures à graphite nodulaire sphéroïdal.

- Production de ferro-silico-magnésium.

- Désulfuration des fontes de hauts fourneaux, en concurrence avec le carbure de calcium.

- Pyrotechnie : Mg ou Al-Mg sous forme de poudres très fines.

- Piles et anodes sacrificielles : 7 000 t/an dans le monde occidental.

- Les rubans de Mg utilisés en chimie sont obtenus par fraisage de lingots ou tournage de billettes (cylindres de 30 à 50 cm de diamètre et plusieurs m de long).

- La réaction exothermique de Mg avec l'eau est utilisée, en particulier par l'armée

américaine, pour chauffer des rations de combat. En 15 min, la température de 60 °C est atteinte.