

## CHROME 1995

**MATIÈRES PREMIÈRES** : teneur de l'écorce terrestre : 200 ppm.

Minerai : chromite (FeCr<sub>2</sub>O<sub>4</sub>).

- Les minerais riches (48 à 55 % de Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, avec un rapport Cr/Fe > 3) sont destinés à la fabrication des ferrochromes : ils sont extraits en Turquie, Albanie, Grèce.

- Les minerais pauvres (40 % de Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, rapport Cr/Fe d'environ 1,6), initialement utilisés comme matériaux réfractaires sont, depuis l'introduction du procédé AOD d'élaboration des aciers inoxydables, également employés pour élaborer des ferrochromes à basse teneur en Cr (50-55 % de Cr et 6-8 % de C) appelés charge-chrome : ils sont extraits en Afrique du Sud.

**Productions minières** : en 1995, en milliers de t de métal contenu. Monde : 4 550.

Afrique du Sud	1 490	Turquie	250
Kazakhstan	1 200	Albanie	250
Zimbabwe	550	Finlande	175
Inde	260	Brésil	160

- Au Kazakhstan, production par la mine de Donskoy.

- Les Etats-Unis qui ne disposent pas de gisement de chromite ont importé, en 1996, 250 000 t de chromite à 97 % d'Afrique du Sud.

**Réserves** : estimées, dans le monde en 1990, à 1,4 milliard de t de chromite : Afrique du Sud : 70 %, Zimbabwe : 10 %, Kazakhstan : 9 %, Inde : 4 %, Finlande : 1 %.

Utilisations de la chromite : en 1990, dans le monde et ( ) en France.

Sidérurgie, métallurgie	75 % (71 %)	Chimie	5 % (15 %)
Réfractaires	20 % (14 %)		

### **METALLURGIE** :

Ferrochromes : ils contiennent de 50 à 65 % de chrome et sont élaborés par réduction au four électrique à arc.

Principaux types de ferrochrome :

- Charge-chrome : 50 à 55 % de Cr, 6 à 8 % de C, 2 à 5 % de Si. C'est l'alliage de Cr le plus utilisé dans la fabrication des aciers spéciaux, dont les aciers inoxydables (à 91 % en France).

- Le ferrochrome carburé : 60 à 65 % de Cr, 4 à 8 % de C. Utilisé principalement dans l'élaboration des aciers inoxydables.

- Le ferrochrome bas carbone affiné et suraffiné : 67 à 75 % de Cr, 0,02 à 0,5 % de C, employé dans la fabrication de la fonte et des aciers.

Productions de charge-chrome et de ferrochrome carburé : en 1994, en milliers de t de chrome contenu. Monde : 3 124, Union européenne : 388.

Afrique du Sud	1 062	Japon	188
Chine	250	Kazakhstan	185
Inde	247	Russie	160
Finlande	229	Zimbabwe	156

Productions de ferrochrome bas carbone : en 1994, en milliers de t de chrome contenu. Monde : 284, Union européenne : 17.

Russie	105	Japon	28
Chine	45	Afrique du Sud	23
Zimbabwe	29	Allemagne	17

L'approvisionnement des Etats-Unis en chrome (importation de 334 000 t de Cr en 1996) est assuré à 24 % par de la chromite, 74 % par du ferrochrome et 2,6 % par du métal.

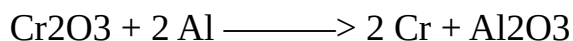
**Producteurs** : la production est assurée à 75 % par des producteurs intégrés : chromite-ferrochrome et à 25 % par des transformateurs de chromite importée. En Afrique du Sud, principaux producteurs, en 103 t de capacités annuelles de production : Samancor (1 140), Consolidated Metallurgical Ind (330), Chrome Corp Technology (180), Feralloys (110). En 1993, les capacités de production sud-africaines ont été diminuées de moitié.

Chrome métal : fabriqué par aluminothermie à partir d'oxyde de chrome ou par électrolyse à partir de ferrochrome.

Production mondiale : environ 17 000 t/an.

Capacité de production de l'OCDE : 13 000 t/an, production chinoise : 1 000 à 2 000 t/an.

Par aluminothermie, la réaction mise en jeu est la suivante :



L'oxyde de chrome doit être chimiquement pur. La réaction bien que fortement exothermique, n'apporte pas suffisamment d'énergie pour que les produits formés, réfractaires, se séparent correctement, par décantation, à l'état liquide. Pour élever la température, une partie de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  est remplacée par un composé de degré d'oxydation plus élevé ( $\text{CrO}_3$  ou mieux,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ). De 10 à 15 t de produit sont traitées à chaque opération.

Au laboratoire, le chrome peut être préparé dans des conditions proches de celles utilisées industriellement en prenant : un mélange de 60 g de dichromate de potassium et de 200 g d'oxyde de chrome ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) pour 90 g d'aluminium (de

granulométrie < 200 µm), introduit dans un creuset en alumine.

Le chrome obtenu par aluminothermie, malgré sa pureté élevée (99,5 à 99,8 %) n'est pas malléable même à 900°C. Il faut le purifier à l'aide de procédés tels que la méthode Van Arkel ou la fusion de zone pour obtenir du chrome laminable à 50-80 % vers 500°C. Dans ce cas, la transition ductile-fragile (fonction de la pureté) peut être proche de la température ambiante.

### **SITUATION FRANÇAISE : en 1990.**

Minerai :

- Pas de production en métropole.
- Production en Nouvelle Calédonie (mines de Tiebaghi et Alice-Louise) par une société dont Inco détenait 55 % du capital. En 1989, la production était de 60 281 t de chromite, exportées vers le Japon et la Chine. En 1991, arrêt de la production.
- Importations : 88 144 t (Albanie : 41 %, Turquie : 22 %, Afrique du Sud : 20 %).
- Exportations : 2 395 t.

Ferrochrome :

- Production : 22 000 t destinées à plus de 80 % à l'Allemagne et la Belgique.
- Importations : 211 131 t (Afrique du Sud : 61 %, Finlande : 9 %, Suède : 8 %).
- Exportations : 21 792 t.
- L'usine Chromeurope de Gravelines (59), 43 000 t/an, exploitée par le groupe espagnol Fesa a été fermée en juillet 1992. Elle a été convertie, par le groupe BUS Valera, pour, dans l'un des fours, traiter des poussières d'aciéries inoxydables afin de récupérer le nickel et le chrome contenu. Pour l'utilisation de l'autre four, des négociations sont menées par l'EDF, propriétaire du four, pour transformer en ferrochrome des minerais pour le compte de sociétés minières.

Métal :

- Production importante à partir d'oxyde importé (au total, 8 131 t d'oxyde importé).
- Importations : 957 t
- Exportations : 2 331 t
- Producteur : la société Delachaux, à Gennevilliers (92), à Arudy (64) et à Napoléon (Ohio, États-Unis) est le premier producteur européen de chrome par aluminothermie, le 3ème mondial. La production est à 80 % exportée.

### **UTILISATIONS :**

**Consommations** : en 1992, dans le monde occidental.

Ferrochrome carburé : 2,4 millions de t. Ferrochrome affiné : 200 000 t

**Secteurs d'utilisation** : en 1990 dans le monde occidental.

Aciers inoxydables	80 %	Aciers alliés	5 %
--------------------	------	---------------	-----

Chimie, galvanoplastie, fonderie	13 %	Réfractaires	2 %
----------------------------------	------	--------------	-----

Ferrochrome : représente, en France, 54 % des ferroalliages utilisés par la sidérurgie. En 1992, consommation de 188 342 t par la sidérurgie française. 91 % du Cr contenu dans les ferroalliages neufs provient de charge-chrome. Il est utilisé dans l'élaboration d'aciers inoxydables (contiennent environ 18 % de Cr), d'aciers de construction, d'aciers à outils. Voir le chapitre consacré aux aciers inoxydables.

- Répartition des utilisations en France :

Aciers inoxydables	87 %	Superalliages	1%
Aciers alliés, fontes	12 %		

Métal : utilisé dans les superalliages (en présence de Ni et Co, voir le chapitre consacré au nickel), la fabrication de pigments, de bandes magnétiques (en oxyde de chrome, les particules sous forme d'aiguilles ont une longueur < 1 µm).

Consommation française de 1 200 t/an dont, en 1992, 827 t par la sidérurgie.

- Répartition des utilisations en France :

Superalliage	40 %	Électronique	10 %
Aciers spéciaux	20 %	Autres alliages de Cr	10 %
Soudure électrique	20 %		

Composés chimiques : dichromate de sodium, oxydes et sulfates de chrome (utilisés dans le tannage des cuirs), acide chromique (utilisé dans le traitement des surfaces métalliques (chromage, fer-chromé)).

Chromage : on distingue le chrome décor du chrome dur.

Chrome décor : le dépôt de chrome est effectué, par électrolyse, sous faible épaisseur (généralement de 0,2-0,3 µm), pour recouvrir des pièces métalliques qui sont essentiellement nickelées (voir le chapitre nickel). La couche finale de chrome n'a qu'un rôle esthétique, il permet d'éviter le ternissement de la surface de Ni par sulfuration.

Chrome dur : le dépôt de Cr est effectué, par électrolyse, sous forte épaisseur (de plusieurs micromètres à quelques dixièmes de mm), directement sur la pièce à protéger. Le revêtement de Cr apporte une excellente résistance à l'usure, aux frottements, à la corrosion, une grande dureté de surface et des propriétés antiadhérentes. Utilisé pour de nombreuses pièces mécaniques en automobile (vilebrequins, chemises de cylindres...), aéronautique (pièces de réacteurs...), machines-outils (arbres de transmission...), outils (instruments de mesure...), moules pour plastiques...

Conditions de chromage : par électrolyse, vers 50-60°C, la pièce à revêtir étant placée à la cathode. L'anode est en alliage de Pb (7 % de Sb) et la densité de courant de 40 à 50 A/dm<sup>2</sup>. Composition du bain : CrO<sub>3</sub> : 250 g/L, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> : 2,5 g/L, vitesse de dépôt : environ 40 μm/h.