

CHROME 1992

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

Minerai : chromite (FeCr_2O_4).

- Les minerais riches (48 à 55 % de Cr_2O_3 , avec un rapport $\text{Cr}/\text{Fe} > 3$) sont destinés à la fabrication des ferrochromes : ils sont extraits en Turquie, Albanie, Grèce.

- Les minerais pauvres (40 % de Cr_2O_3 , 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 1992, en milliers de t de chromite. Monde : 11 221.

Kazakhstan	3 500	Zimbabwe	573
Afrique du Sud	3 333	Finlande	499
Inde	1 312	Albanie	345
Turquie	850	Brésil	248

Au Kazakhstan, production par la mine de Donskoy.

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 %)		

FERROCHROMES : ils contiennent de 50 à 65 % de chrome.

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 : en 1990, en milliers de t. Monde (1989) : 3 492.

Afrique du Sud (1989)	1 070	Chine (1989)	175
ex URSS (1989)	450	Suède	150
Japon	304	Inde	145
Zimbabwe	222	Finlande (1989)	136

En 1993, les exportations des pays de l'Est et la Chine ont porté sur 350 000 t.

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 qu'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 Cr_2O_3 est remplacée par un composé de degré d'oxydation plus élevé (CrO_3 ou mieux, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$). De 10 à 15 t de produit est traité 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 (Cr_2O_3) pour 90 g d'aluminium (de granulométrie $< 200 \mu\text{m}$), 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) exploitée 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.

- Usine : Chromeurope à Gravelines (59) exploitée jusqu'en juillet 1992 par le groupe espagnol Fesa. La capacité de production de ferrochrome à très haute teneur en Cr (65 %) était de 43 000 t/an. L'usine a été, en décembre 1992, reprise par la société allemande Metallgesellschaft pour, dans l'un des fours, recycler des poussières d'aciéries inoxydables. 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 d'une société brésilienne.

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) est le premier producteur européen de chrome par aluminothermie, le 3ème mondial. La production est à 80 % exportée. Chiffre d'affaires en 1990 : 914 millions de F à 62 % réalisé hors de France, 1230 salariés. 2 nouvelles usines sont en construction à Arudy (64) et à Napoléon (Ohio, États-Unis).

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 au nickel.

- Répartition des utilisations en France :

Aciers inoxydables : 87 %

Aciers alliés, fontes : 12 %

Superaliages : 1% .

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 $< 1 \mu\text{m}$).

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

- Répartition des utilisations en France :

Superaliage	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 microns 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/dm². Composition du bain : CrO₃ : 250 g/l, H₂SO₄ : 2,5 g/l, vitesse de dépôt : environ 40 mm/h.