

ACIERS 1993

MATIÈRES PREMIÈRES : avec une teneur de 5 %, le fer est, après l'aluminium, le 2ème métal (hors alcalins et alcalino-terreux) le plus répandu de l'écorce terrestre.

Minerai : Fe est présent généralement sous forme de Fe_2O_3 (hématite), avec des teneurs en fer comprises entre 30 %, pour les minerais pauvres, et 65 %, pour les minerais riches.

Ferrailles : leur part dans la production d'acier est de plus en plus importante du fait du développement des aciéries électriques.

Productions, en 1992, et () exportations, en 1991, en millions de t de minerai marchand. Monde : 909 (365), Union européenne (en 1991) : 11,5.

Chine	194	Inde	55 (29)
ex URSS	162 (27)	Canada	34 (30)
Brésil	146 (115)	Afrique du Sud	28 (15)
Australie	117 (111)	Suède	19 (15)
États-Unis	55	Venezuela	18 (13)

- Comptée en fer contenu, la production mondiale est, en 1991, de l'ordre de 538 millions de t, pour 945 millions de t de minerai.

- La production chinoise concernerait le minerai brut, avant concentration, contrairement aux autres pays. Une production de 130 millions de t serait comparable aux autres valeurs.

- ex URSS, en 1992, en millions de t de minerai : Russie : 82,1, Ukraine : 75,7, Kazakhstan : 17,7. Le maximum de production a été atteint en 1987 : 251 millions de t de minerais marchands, la teneur moyenne des minerais étant, avant concentration, de 33,54 %.

En Russie, les principales mines exploitent l'Anomalie Magnétique de Kursk (KMA), située en Russie centrale. La production est, en 1992, de 40,1 millions de t de minerai marchand. Le gisement actuellement exploité, à ciel ouvert, à 220-270 m de profondeur, est constitué de quartzites ferrugineuses contenant environ 36 % de fer. Ce gisement, constitue la plus grande réserve de fer, dans le monde. Son exploitation est rentable, depuis la mise au point d'un procédé économique de concentration.

La production ukrainienne est concentrée dans le bassin de Krivoy Rog,

principalement exploité souterrainement.

- Au Brésil, la mine de Carajas, découverte en 1967 est la plus grande mine de fer, dans le monde. Sa production qui a débuté en 1986, est de 35 millions de t de minerai par an. Les réserves sont de 20 milliards de tonnes de minerai. La mine produit également du minerai de cuivre, de manganèse (65 millions de t de réserve), d'or (réserves : 300 t, production : 8 t/an). Elle est exploitée par la Société d'état "Companhia Vale do Rio Doce" (CVRD) qui est le 1er producteur mondial de minerai de fer. La mine, exploitée à ciel ouvert, à 500 m de profondeur, est située, en Amazonie, au sud de l'état de Para. Le minerai est acheminé par voie ferrée (16 convois/jour de 200 wagons), sur 900 km, jusqu'au port de Sao-Luis. La construction de la voie ferrée a compté pour 56 % des investissements, l'infrastructure minière pour 20 %, l'ensemble portuaire pour 14 %. Au total, de la mine au port, 4 000 personnes sont employées.

- 1er importateurs : l'Union européenne et le Japon : 130 millions de t environ, chacun.

- 1er exportateurs : Brésil et Australie : 57 % des exportations mondiales en 1991.

Réserves : en 1982, en millions de t de fer contenu. Monde : 66 200.

ex URSS	22 700	Canada	4 300
Brésil	9 800	États-Unis	3 400
Australie	9 300	Chine	3 200
Inde	4 400	Afrique du Sud	2 600

Situation française : en 1993 : le minerai est pauvre et phosphoreux (la minette de Lorraine). Il contient de 30 à 34 % de Fe et 0,7 % de P. Son exploitation est en cours de disparition.

- Production : 3 542 691 t de minerai.

- Exportations : 2 762 230 t de minerai vers le Luxembourg. Ce minerai est exploité par la société sidérurgique luxembourgeoise Arbed.

- Importations : 17 523 000 t en provenance, en 1991, du Brésil : 32%, Australie : 23%, Canada : 11%, Mauritanie : 9%.

En 1993, les importations représentent 90 % de la consommation de minerai

- Localisation de la production française : en Lorraine. La production lorraine qui était effectuée dans 23 puits, en 1980, provient, en 1992, de seulement 1 mine exploitée par Lormines, filiale d'Usinor-Sacilor (Moyeuve, 57) et 1 mine exploitée par l'Arbed (Terres Rouges, à Trésange). En juin 1993, l'exploitation de la mine de Lormines a cessé. La production (3 millions de t/an de minerai) de la mine de l'Arbed devrait cesser à la fin du siècle.

- Les réserves étaient estimées en 1982 à 800 millions de t de fer contenu.

- Effectif employé dans l'extraction et la préparation du minerai : 782 personnes dont

770 en Lorraine (25 000 personnes en 1963).

- Évolution de la production française : maximum atteint en 1960 : 67 millions de t de minerai (3ème producteur mondial après l'URSS et les États-Unis), 1974 : 54 millions t, 1991 : 7,5 millions t. En plus de 200 ans, 3 milliards de t de minette ont été extraites.

ACIERS - SIDÉRURGIE

L'acier, après le bois, est le matériau le plus utilisé dans le monde, devant le béton et les plastiques.

L'acier est constitué principalement de fer, avec des teneurs en carbone $< 1\%$ et contient des ajouts, en quantités variables, de divers éléments. La composition de l'acier, mais aussi les traitements thermiques qu'il a subit, son revêtement de surface en fait un matériau qui comprend de très nombreuses nuances chacune adaptée à un emploi particulier. De plus, c'est un matériau en perpétuelle évolution.

Remarques : les aciers inoxydables sont traités au chapitre nickel, l'acier galvanisé au chapitre zinc, les aciers pour emballages, dont le fer blanc, au chapitre étain.

FABRICATION DE L'ACIER : soit à partir de minerai (70 % de la production française) soit à partir de ferrailles (30 % de la production française).

A partir de minerai :

Principe : réduction du minerai de fer par du coke dans un haut fourneau qui donne de la fonte. Affinage, par oxydation, de la fonte dans un convertisseur qui donne de l'acier, puis laminage à chaud ou à froid qui donne des produits longs (rails...) ou plats (tôles...).

Évolutions :

- Hauts-fourneaux : développement (80 % de la production française) de l'injection de charbon aux tuyères (de 130 à 200 kg/t de fonte) et de l'automatisation du fonctionnement (5 800 capteurs pour le haut-fourneau n°4 de Dunkerque). La durée de vie d'un haut-fourneau est de l'ordre de 25 ans, la durée de fonctionnement en continu, entre deux réparations, de plus de 10 ans.

- Convertisseurs : en France, plus de convertisseurs Bessemer-Thomas depuis 1980 et de fours Siemens-Martin depuis 1982. En 1991, en France, 4 aciéries de conversion : 2 LD à Dunkerque et Fos, 1 OLP à Gandrange, 1 LWS à Sérémaigne.

- par lance : LD (Linz-Donawitz), OLP (Oxygène-Lance-Poudre), LD-AC (LD-Arbed-CRM). Ces procédés représentaient, en 1991, 59 % de la production française d'aciers.

- par le fond : LWS (Loire-Wendel-Sidelor). 12 % de la production française d'aciers.

- par soufflage mixte (fond et lance) : par exemple, LBE (Lance-Brassage-Equilibre) : insufflation de gaz neutre par le fond d'un convertisseur à lance verticale.

- Le développement de ces procédés a été lié à celui de la production massive de O₂ transporté par oxyducs (voir le chapitre consacré à l'oxygène).

Un ajout de ferrailles peut être effectué à ce niveau.

- Métallurgie en poche effectuée entre le convertisseur et la coulée. Elle permet les ajouts nécessaires à une bonne qualité de l'acier, son homogénéisation, la désoxydation ou le dégazage (par le vide), la mise en température.

Cette fabrication de l'acier par la voie haut-fourneau - convertisseur, permet d'ajuster, avec précision, la composition, donc les propriétés de l'acier, ce qui est plus difficile par la voie four électrique.

- La coulée continue : actuellement 95 % de l'acier produit en France. Remplace 3 opérations par une : coulée en lingots, réchauffage, laminage en demi-produit. L'acier est coulé dans un moule sans fond et donne directement un demi-produit (brame, bloom, billette).

L'évolution des prochaines années devrait conduire à la coulée continue de brames minces (50 mm d'épaisseur) et vers celle de bandes minces (0,5 à 6 mm).

Exemple d'une usine intégrée : Fos sur Mer : 4 millions de t/an.

Réception des matières premières :

- Minerai et charbon : 640 m de quai pour des bateaux de 230 000 t.

- Chaux : le calcaire est extrait d'une carrière située à 25 km : 1 million de t/an, pour alimenter l'usine à chaux.

Préparation des minerais, cokéfaction et agglomération :

- Concassage du minerai : 2 lignes de 300 t/h chacune comportant 3 concasseurs en série.

- Cokerie : traite 2,3 millions de t/an de charbon pour produire 1,73 million de t/an de coke (1,48 pour les hauts-fourneaux, 0,25 pour l'agglomération du minerai), dans 108 fours. La cuisson dure 17 h, le coke est éteint par arrosage à l'eau. Entre 1974 et fin 1992, production de 26,5 millions de t de coke, avec 900 000 défournements.

- L'agglomération du minerai est réalisée sur une chaîne de 5x110 m. La couche de minerai atteint au maximum 50 cm.

Hauts-fourneaux : 2 de 2 millions de t/an chacun, soit 6 000 t/jour. Pour chaque haut-fourneau:

- Caractéristiques : volume total : 2 843 m³, diamètre du ventre : 12,89 m, diamètre du creuset : 11,2 m, hauteur totale : 31,43 m, 28 tuyères. Le refroidissement des parois est assuré par de l'eau circulant en circuit fermé entre des plaques. Les hauts-fourneaux rénovés en 1991 et 1993 devraient durer jusqu'en 2008.

- Consommations (en kg/t de fonte) : minerai aggloméré : 1 500, minerai calibré :

200, coke : 315, charbon d'injection : 170.

- Chauffage du vent : 3 cowpers avec pour chacun 58 000 m² de surface de chauffe. Ils permettent d'atteindre des températures de 1250-1300°C.

- Coulée : dans des poches-tonneaux de 450 t dans lesquelles un premier traitement de désulfuration par du carbure de calcium ou de la chaux est pratiqué.

Aciérie : 2 convertisseurs de 310 t.

- Soufflage d'oxygène par lance et par le fond et soufflage de gaz neutres par le fond pour diminuer la teneur en carbone, manganèse et phosphore et éliminer le silicium de la fonte enfournée. Addition de chaux pour neutraliser le laitier et de dolomie pour protéger le revêtement réfractaire du convertisseur. Enfournement de ferrailles pour assurer l'équilibre thermique du bain. Lors de la coulée en poches la composition est ajustée par ajout de ferro-alliages.

- Métallurgie en poche : passage du métal dans des installations de désulfuration puis d'affinage et de mise en température.

Coulée continue : 2 installations. Caractéristiques de l'installation la plus récente (1984) :

- Capacité de production : 2,43 millions de t/an, vitesse de coulée : 1,5 m/min, largeur : 1,5 à 2,2 m, épaisseur : 0,22 m, longueur 5,7 à 14,3 m.

Laminage : par un train à bande de 4,4 millions de t/an de capacité. Caractéristiques :

- 1 cage verticale, 5 cages horizontales dégrossisseuses et 7 cages finisseuses.

- Épaisseurs visées : 1 à 16 mm, vitesse maximale de laminage atteinte : 97 km/h.

Bilan énergétique : pour produire 1 t de bobines laminées à chaud, en millions de J.

Haut-fourneau	12 828	Cokerie	2 109
Laminage à chaud	3 106	Coulée continue	232
Agglomération	2 876	Convertisseurs	176

A partir de ferrailles : dans des fours électriques à arc.

Origine des ferrailles : la principale source est représentée par les chutes neuves de fabrication (2 millions de t/an). Une source importante de récupération de ferrailles, soit 15 à 20 % du total, est constituée par les automobiles. Par an, en France, élimination de 1,8 à 2 millions de véhicules automobiles qui sont, à 90 % récupérés pour être traités, ce qui donne 1,5 millions de t matériaux. Ces matériaux sont traités dans 50 sites de broyages qui donnent :

- 1 000 000 t de ferrailles recyclées, dont 300 000 t exportées.

- 50 000 t de métaux non-ferreux recyclés.

- 450 000 t de matériaux divers (plastiques, caoutchouc, verre, oxydes, tissus_) qui vont en décharge.

Autre source de ferrailles : les emballages. En 1993, récupération, en France, par tri

magnétique des ordures ménagères incinérées (concerne 19 millions d'habitants), de 184 000 t d'emballages en acier sur une consommation de 600 000 t, soit 32 % des emballages usagés.

Dans le monde, par an, le recyclage de 387 millions de t d'acier, permet l'économie de 644 millions de t de minerai et 242 millions de t de charbon.

Récupération des ferrailles : en France, en 1993, en millions de t :

- Collecte totale de ferrailles : 10,6 ; importations : 1,1 ; exportations : 4.
- Producteurs : n° 1 : la Compagnie Française des Ferrailles, chiffre d'affaires (1991) : 3,1 milliards de F réalisé à 61 % dans les ferrailles et à 34 % dans les métaux non-ferreux. Productions : 3 millions de t de ferrailles, 199 000 t de métaux non-ferreux.
- En 1991, 73 % des ferrailles sont consommés dans les aciéries électriques dont elles représentent 98 % de l'approvisionnement. 27 % des ferrailles sont consommés dans les aciéries intégrées dont elles représentent 20 % de l'approvisionnement.

Fours électriques à arc : utilisent directement de la ferraille ou des minerais pré-réduits.

- Les fours électriques utilisent principalement de la ferraille. Toutefois, pour des pays producteurs de gaz naturel, il peut être intéressant de réduire du minerai, à l'aide de gaz naturel ayant subi un réformage, et d'utiliser ce minerai pré-réduit pour alimenter des fours électriques. Le procédé Midrex (utilisé pour 67 % de la production, en 1993, de minerais pré-réduits) consiste à traiter, dans un four à cuve, à une température inférieure à 1100°C, le minerai par du gaz naturel réformé selon la réaction :



Le CO₂ utilisé est récupéré après réduction du minerai. La température atteinte ne permet pas la fusion du minerai qui reste à l'état solide. La teneur en fer atteint 92 à 93 % avec 1,4 à 2 % de C. Les capacités de production, par installation, peuvent atteindre 1 million de t/an.

D'autres procédés sont employés : HyL, le plus ancien (1957), Fior, en lit fluidisé...

La production mondiale de minerais pré-réduits a été, en 1993, de 23,9 millions de t.

- Pendant longtemps utilisés seulement pour les aciers spéciaux tels que les aciers inoxydables. Actuellement, à l'exemple des "bresciani" italiens et des "mini-mills" aux États-Unis, de l'acier courant (ronds à béton) est produit dans des "mini-usines". L'acier produit à partir de ferrailles représente 59 % de l'acier italien.

- Les fours à arc comportent, en général, 3 électrodes. Le four possède une cuve en tôle garnie intérieurement de réfractaires. Les capacités vont de 10 à 200 t. Chaque coulée est effectuée, en moyenne, toutes les 120 minutes. Les fours les plus performants permettent 30 coulées/jour, le record étant de 7 850 coulées/an.

- Début de l'utilisation de fours électriques à arc à courant continu, plus économiques que ceux à courant alternatif, par exemple chez Unimétal à Trith (Valenciennes, 59).
- En France, 25 aciéries électrique, voir carte, qui ont utilisé, en 1991, 5,3 millions de t de ferrailles.
- Projets de mise en service, par Usinor-Sacilor, de nouveaux fours électriques à Montereau (77) et Gandrange (57)

Utilisation mondiale des procédés de production : en 1993, en % de la production.

Pays	Coulée continue	Oxygène	Électrique	Martin
Monde	69,7 %	59,4 %	31,0 %	9,6 %
Union européenne	92,5 %	66,5 %	33,0 %	0,4 %
France	95,4 %	69,5 %	30,5 %	0 %
Allemagne	93,9 %	76,9 %	21,6 %	1,5 %
Italie	96,5 %	42,6 %	57,4 %	0 %
Japon	95,7 %	68,8 %	31,2 %	0 %
États-Unis	85,5 %	61,8 %	38,2 %	0 %
Russie	28,0 %	37,7 %	14,1 %	48,2 %

Consommations de la sidérurgie : exemple de 1993, en France.

- Minerai de fer : 19,3 millions de t à 90 % importé.
- Ferrailles : 7,2 millions de t.
- Coke (1992) : consommation dans les hauts-fourneaux : 442 kg/t de fonte soit, 5,7 millions de t provenant, en 1991, de :
 - Cokeries sidérurgiques : 78 %
 - Charbonnages de France : 11 %
 - Importations : 11 % (33 % Pays-Bas, 29 % Allemagne, 13 % Belgique).
- Énergie (1992) : 7,8 millions tep, dont : charbon : 65 %, électricité : 29 %, pétrole : 3 %, gaz naturel : 3 %. L'acier fabriqué à partir de minerai consomme 22 000 MJ/t, à partir de ferrailles : 5 000 MJ/t.
- Eau : 108 m³ d'eau/t d'acier dont seulement, dans les installations modernes, 2 m³ prélevés sur l'extérieur.
- Produits réfractaires : 13 kg/t d'acier brut.
- Matières minérales : utilisées comme fondant.
 - Castine (calcaire) : 2,5 millions de t.
 - Chaux (dans les aciéries) : 0,97 millions de t.
- Ferroalliages et métaux : en 1992, hors métal consommé pour les revêtements.

Ferro-chrome et ferro-silico-chrome	188 342 t	Al	27 658 t
Ferro-silicium	62 286 t	Ni	20 053 t
Ferro-silico-manganèse	37 385 t	Cu	950 t
Ferro-nickel et oxyde de nickel	35 062 t	Cr	827 t
Ferro-manganèse affiné	16 966 t	Co	256 t
Ferro-molybdène et oxyde de Mo	4 849 t	V	25 t
Ferro-titane	3 139 t	W	3 t
Ferro-vanadium	783 t	Autres métaux	7 542 t
Ferro-tungstène	257 t		
Ferro-zirconium	209 t		
Autres ferro-alliages	9 299 t		

Recyclage, coproduits et pollution :

Ferrailles : voir plus haut.

Principaux coproduits de la sidérurgie :

- Les laitiers de hauts-fourneaux et des scories destinés à la construction routière et aux cimenteries.
- Les scories de déphosphoration destinées à l'industrie des engrais.
- Les sous-produits des cokeries (sulfate d'ammonium...) utilisés en chimie.

Pollution : par t d'acier, dans des installations modernes : 2 kg de poussières, 2,45 kg de SO₂.

PRODUCTION D'ACIER BRUT : en 1993, en millions de t. Monde : 725,8, Union européenne : 132,1.

Japon	99,6	Ukraine	30,5
Chine	88,7	Italie	25,7
États-Unis	87,1	Brésil	25,1
Russie	58,2	Inde	18,5
Allemagne	37,6	France	17,1
Corée du Sud	33,0	Royaume-Uni	16,6

- La production des pays de l'ex-URSS est de 95,7 millions de t soit un niveau inférieur de 40 % à celui atteint au cours des années 80. Le maximum de production, dans l'ex URSS avait été de 163 millions de t en 1988.
- La production des pays d'Europe Centrale est de 29,8 millions de t soit la moitié du niveau des années 80.
- Effectifs de la sidérurgie mondiale, en 1993 : 1,405 million de personnes (2,55 millions en 1974).

La sidérurgie mondiale :

- Importance du Japon : 1er producteur mondial (fin 1992 : 47 hauts-fourneaux, 260 fours électriques) mais surtout producteur le plus compétitif, le plus moderne et le plus qualifié. Le développement de la sidérurgie japonaise est récent : après la 2ème guerre mondiale. La production a été multipliée par 12 de 1955 à 1973. Le Japon n'a ni charbon ni minerai de fer. Cette situation est caractéristique de la modification de l'implantation géographique de la sidérurgie. En France, déclin de la Lorraine au profit du littoral : Dunkerque en 1962, Fos en 1975. Actuellement, la sidérurgie de la Corée du Sud suit la même voie que celle du Japon.

- La sidérurgie américaine est peu performante : seulement 79 % de l'acier est obtenu par coulée continue. Les produits japonais mais aussi européens sont compétitifs sur le marché américain. Les États-Unis importent 19 % de leur consommation, 19,5 millions de t, en 1993, dont 6,8 t en provenance de l'Union européenne. Ils exportent 4,3 millions de t.

- Le commerce de l'acier est important : 20 % de l'acier mondial et 50 % de l'acier européen sont exportés. Bien que les pays sous-développés construisent des sidérurgies nationales (critère de développement) ils restent globalement importateurs. En 1993, la Chine a importé 33 millions de t d'acier.

- La production européenne est très interdépendante au sein de l'Union européenne. En 1951 : création de la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier (CECA), qui a permis le redémarrage et le développement de la sidérurgie européenne. En période de crise, le traité de la CECA peut imposer, pour les aciers courants : des quotas de production (article 58), des prix minima obligatoires (article 61).

Les principales sociétés sidérurgiques européennes sont regroupées dans Eurofer.

Évolution de la répartition de la production mondiale :

	Europe de l'Ouest	Amérique du Nord	ex URSS	Japon	Autres pays
1930	44,9 %	43,8 %	6,1 %	2,4 %	2,8 %
1950	31,2 %	46,7 %	14,0 %	2,5 %	5,6 %
1970	33,9 %	21,9 %	19,5 %	15,7 %	9,0 %
1980	31,1 %	16,4 %	20,6 %	15,5 %	20,2 %
1990	21,8 %	13,1 %	20,0 %	14,3 %	30,8 %
1993	21,8 %	14,0 %	13,0 %	13,7 %	37,5 %

Producteurs : productions de 1993 en millions de tonnes d'acier.

Nippon Steel (Japon)	25,8	Kawasaki (Japon)	10,1
Posco (Corée du Sud)	22,5	Magnitogorsk (Russie)	9,9
Usinor-Sacilor (France)	17,6	Sail (Inde)	9,8
British Steel (Royaume-Uni)	12,3	ILVA (Italie)	9,8
NKK (Japon)	11,1	Thyssen (Allemagne)	9,6
USX (États-Unis)	10,3	Bethlehem (États-Unis)	9,3
Sumitomo (Japon)	10,3	Cherepovets (Russie)	8,5

La France se caractérise par une très forte concentration des entreprises sidérurgiques depuis le regroupement des activités de Usinor et Sacilor, en 1986, dans Usinor-Sacilor. Cela n'est pas le cas dans d'autres pays : en Allemagne : Thyssen, Preussag Stahl, HKM, Krupp-Hoesch (en 1992, regroupement de ces 2 dernières sociétés); au Japon : Nippon Steel (à elle seule plus importante que Usinor-Sacilor), NKK, Sumitomo, Kawasaki, Kobe Steel...; aux États-Unis : USX, Bethlehem Steel, LTV, Nucor, National Steel Corp., Inland Steel...

- Nippon Steel en 1992 : chiffre d'affaires : 20,4 milliards de \$ réalisé, en 1991, à 77 % dans l'acier, 8 % dans la chimie, les métaux non-ferreux, les céramiques, 10 % dans l'ingénierie, 5 % dans l'électronique et activités diverses.

SITUATION FRANÇAISE : en 1993, en millions de t d'acier.

- Production : 17,1 d'acier brut.

- Importations : 8,2 (à 92 % de l'Union européenne), 19,6 milliards de F.

- Exportations : 10,3 (à 66% vers l'Union européenne, 10% les États-Unis), 26,8 milliards F.

- Effectifs : 40 295 personnes (150 000 en 1978).

- Chiffre d'affaires : 44,9 milliards de F.

- Nombre de hauts fourneaux en activité, fin 1992 : 15 dont 8 dans l'Est, 6 dans le Nord, 2 dans le Sud.

- En décembre 1993, arrêt définitif de l'usine Unimétal de Normandie, à Caen (14).

- En 1994, abandon, en Lorraine, de la production à partir de la minette remplacée par du minerai importé.

Usinor-Sacilor : en 1993. A produit sur le territoire français, 92 % de l'acier français.

- Chiffre d'affaires : 75,3 milliards de F réalisé à 69 % dans l'Union européenne (32 % en France), 12 % aux États-Unis.

- Effectifs : 67 984 personnes (79 % en France, 11 % en Allemagne, 5 % aux États-

Unis).

- Productions : 17,6 millions de t dont 88,5 % en France, 9,5 % en Allemagne, 2 % aux États-Unis. Selon les produits :

	Chiffre d'affaires en milliards de F	Effectifs	Production en millions de t
Produits plats	39,5	31 145	11,7
Produits longs	13,1	11 405	4,5
Produits inox et spéciaux	14,4	12 854	1,2

- Filiales principales :

- Dans les produits plats : Sollac, Dilling (Sarre)...

- Dans les produits longs : Unimétal, Ascométal...

- Dans les produits spéciaux et inoxydables : Ugine, Imphy, Creusot Loire Industrie, J & L (États-Unis)...

- 1er producteur mondial d'aciers inoxydables, d'acier pour emballages (fer blanc) après le rachat, en 1989, à CMB Packaging de l'usine Carnaud Basse-Indre (44).

- 1er producteur européen de produits plats.

UTILISATIONS :

Consommations apparentes : en 1991, en millions de t. Monde : 732.

Europe de l'Est	153,9	États-Unis	93,8
Union européenne	122,6	Sud-Est Asiatique	88,7
Japon	99,1	Chine, Corée du Nord	78,7

Dans l'Union européenne :

Allemagne	39,1	Royaume-Uni	14,6
Italie	26,6	Espagne	11,2
France	16,6	Benelux	8,5

En France :

Produits longs : 6,0, produits plats : 9,1.

Dans le tiers-monde, la consommation annuelle d'acier par habitant est de 30 kg, dans les pays industrialisés : 450 kg. 71 % de la population du globe consomme 20 % de l'acier.

Répartition de l'utilisation de l'acier : en 1992, en France et () dans l'Union européenne.

Bâtiment-travaux publics	36 % (44 %)	Automobile	25 % (17 %)
Constructions mécanique, électrique	23 % (22 %)	Autres	16 % (17 %)

La construction utilise principalement des produits longs (poutrelles, ronds à béton...), l'automobile, par contre, utilise plutôt des produits plats (tôles...).

En 1992, en France, acier ayant subi des transformations : en milliers de t.
Tôles revêtues : 2 750, tôles magnétiques : 150, fer-blanc, fer noir : 960.

Les aciers spéciaux : 14 % de la production française, 8 000 nuances et marques sur le marché. () en % de la production d'aciers fins et spéciaux (pour plus de détails sur les aciers inoxydables voir le chapitre consacré au nickel) :

- Aciers inoxydables (24 %) : 18 % Cr, 10 % Ni pour les aciers austénitiques. En 1992, production de 11,1 millions de t dans le monde occidental et 814 000 t, en France.

- Aciers à roulements (5 %) : 1 % C, 1,5 % Cr.

- Aciers à outils (2 %) : jusqu'à 18 % W, 1,5 % C.

- Autres aciers spéciaux : tôles pour transformateurs (3 % Si), aciers à ressort (Mn-Si ou Cr-Mo-Si), aciers pour cryogénie (6 à 9 % Ni), aciers pour chaudières (Mn-Mo ou Cr-Mo), aciers résistant à l'abrasion (13 % Mn), aciers à dilatation nulle (Invar, 36 % Ni), aciers magnétiques (Fe-Al-Ni), aciers réfractaires (25 % Cr, 12 % Ni).

Nouveaux produits : les tôles sandwich.

Elles sont constituées par 2 tôles minces (0,3 à 0,7 mm) séparées par un film polymère de 45 µm. La résine est appliquée sur l'une des tôles puis l'ensemble est colaminé. Elles sont utilisées pour leurs propriétés d'insonorisation : les vibrations sont absorbées par le polymère (choisi pour que la température d'utilisation soit dans son domaine viscoélastique), par frottement des chaînes polymères, qui dissipe cette énergie sous forme de chaleur. Ces tôles mises au point initialement au Japon commencent à être utilisées dans les tabliers (pièce séparant le moteur de l'habitacle) des automobiles (gain de poids : 20 %), les tambours de sèche linge_

En France, depuis 1994, Sollac (Usinor-Sacilor) produit des tôles sandwich ("Solconfort"), à Montataire (60), 2 500 t en 1994, 15 000 t prévues en 1995,

destinées, dans un premier temps, à Renault. Le dallage du sol de la Très Grande Bibliothèque doit être réalisé en sandwich d'acier inoxydable.

Utilisations particulières :

- Muselets de bouteilles de champagne : la société Tréfilunion à Commercy, en fabrique de l'ordre de 1 000 t/an.
- Utilisation de 85 t d'acier pour réaliser 1,6 million de pochettes en acier pour un CD de J-J Goldman.
- Ressorts de matelas et sommiers : 35 000 t/an, en France.
- Constructions métalliques : 700 000 t/an, en France, dont 40 000 t/an pour les ponts métalliques.
- Construction de téléviseurs : 500 000 t /an dans le monde en particulier dans les "shadow masks".
- Rails : en France, en 1991, les commandes de la SNCF atteignent 120 000 t dont la moitié de rails de TGV. 400 km de ligne de TGV à 2 voies nécessitent 100 000 t de rail (60 kg/m).
- Les normes antisismiques conduisent à employer plus d'acier dans les constructions, au Japon et en Italie (de 46 à 48 % des utilisation de l'acier dans ces pays).
- Lors de la construction du boulevard périphérique de Paris, utilisation de 1 million de t de ronds à béton.
- Signalisation routière : 200 000 t d'acier/an en Europe de l'Ouest.
- Automobiles : l'acier représente, 60 % de leur poids, 5 à 10 % de leur prix de revient.
- La carrosserie d'une voiture utilise, en moyenne, 70 m² de tôles (50 m² se retrouvent dans la voiture) dont 54 % galvanisées.
- En 1991, les achats d'acier par les constructeurs automobiles français ont été de 1 160 000 t de produits plats et de 365 000 t de produits longs.
- Part en poids des matériaux dans une voiture particulière en 1985 :

Pièces en acier	30,9 %	Plastiques	6 %
Tôles (carrosserie)	29,3 %	Verre	3,2 %
Fontes	8,2 %	Métaux non ferreux	2,6 %
Caoutchouc	8,2 %	Peintures	1,4 %

CRISE DE LA SIDÉRURGIE : a débuté en 1974 (voir la courbe de l'évolution de la production d'acier brut).

Causes générales : crise mondiale entraînant une récession du bâtiment, des industries mécaniques utilisant l'acier, de l'automobile.

Causes plus spécifiques :

- "Autoconcurrence" de l'acier : par augmentation de la qualité qui accroît la durée d'utilisation et diminue les quantités utilisées. La Tour Eiffel construite en 1889 pèserait 3 fois moins qu'en 1986. La quantité d'acier utilisé dans une dalle en béton a diminuée depuis 1960 de 14 à 3 kg/m².

- L'utilisation de la coulée continue diminue, d'environ 15 %, la quantité d'acier brut nécessaire pour produire une tonne de produits finis (mise au mille).

- Concurrence accrue d'autres matériaux : aluminium, plastiques.

Situation française : Après une restructuration importante menée à partir de 1982 et une baisse considérable des effectifs, la sidérurgie française, à la fin des années 80, est devenue particulièrement performante.

De 1980 à 1989, les capacités françaises ont été réduites de 20 % dans les produits plats et de 36 % dans les produits longs.

En 1993, les difficultés liées à la crise économique sont aggravées par la concurrence des exportations réalisées par les pays de l'Est et de l'ex URSS.

Mesures européennes :

- De 1977 à 1980 : régime de liberté surveillée et d'autodiscipline.

- De 1980 à 1986 : régime plus contraignant "d'état de crise manifeste" : quotas minima, diminution des capacités de production.

- En 1988 : Plus d'aide des états à leur sidérurgie, fin des quotas.

- Baisse des effectifs employés dans la sidérurgie, de 1974 à 1989 :

Royaume-Uni	72 %	CEE	45 %
France	68 %	RFA	44 %
Allemagne	60 %	Japon	33 %

- Dans l'Union européenne, en 1992 : 380 000 personnes employées. En 1982 : 539 000 personnes, en 1974 : 887 000 personnes.

- De 1981 à 1985, la sidérurgie européenne a réduit ses capacités de 32 millions de t et supprimé 250 000 emplois. La capacité de production de l'ex RDA est passée, après la réunification de l'Allemagne, de 8 à 3 millions de t/an.

- En 1993, nouveau plan de restructuration. Les surcapacités de production européennes sont évaluées à 30 millions de t d'acier brut correspondant à plus de 50 000 emplois.

ÉVOLUTION GÉNÉRALE DE LA SIDÉRURGIE FRANÇAISE

(d'après Demarteau et Boutinet)

	1958	1982	1993
--	------	------	------

			capacité	production
Capacité de production d'agglomérés	3,0 Mt	39,0 Mt	23,2 Mt	18,3 Mt
Capacité de production de fonte	12,9 Mt	24,9 Mt	18,0 Mt	12,7 Mt
Capacité de production d'acier brut	14,6 Mt	29,7 Mt	24,3 Mt	17,1 Mt
Capacité de coulée continue	0,05 Mt	14,8 Mt	22,8 Mt	16,3 Mt
soit en % du total	0,3 %	50 %	94 %	95 %
Part des différents procédés :				
Thomas	59 %	0 %	0 %	0 %
Oxygène pur dont :	1 %	82,3 %	67,4 %	69,5 %
- Soufflage par lance	1 %	61,8 %		
- Soufflage par tuyère	0 %	20,5 %		
Martin	31 %	0,6 %	0 %	0 %
Électrique	9 %	17,1 %	32,6 %	30,5 %
Part de chaque région				
Est	66 %	38,6 %	27,8 %	24,4 %
Nord	22 %	36,1 %	44,1 %	46,8 %
Autres régions	12 %	25,3 %	28,1 %	28,8 %
Nombre de trains à larges bandes	2	4	3	
Capacité de larges bandes à chaud	4,5 Mt	14,1 Mt	12,0 Mt	
Capacité de profilés lourds et légers	5,4 Mt	7,2 Mt	4,6 Mt	
Capacité de fil machine	1,4 Mt	3,5 Mt	3,1 Mt	
Capacité de tôles fortes et moyennes	1,4 Mt	3,5 Mt	1,4 Mt	
Capacité de tôles fines à froid	2,9 Mt	10,4 Mt	8,9 Mt	
Hauts fourneaux : nombre	146	46	15 en activité	
dont diamètre > 10,0 m	0	4	4	
Convertisseurs (Thomas) + oxygène :				
nombre	(102) + 0	(0) + 27	11	
capacité maximale	50 t	310 t	310 t	
Four Martin :				
nombre	119	2	0	
capacité maximale	170 t	72 t		
Fours électriques à arc :				
nombre	83	53	27	
capacité maximale	80 t	100 t	100 t	