

## CHARBON 1993

**ÉTAT NATUREL** : teneur moyenne de l'écorce terrestre en carbone : 0,2 %.

- A l'état natif : graphite et diamant, voir pages suivantes.
- Plus ou moins combiné à l'hydrogène et l'oxygène dans les charbons.
- A l'état combiné dans les hydrocarbures (pétrole, gaz naturel), les carbonates (calcaire, dolomie), le dioxyde de carbone (dans l'eau, l'atmosphère), voir les chapitres consacrés à ces différents produits, ainsi que dans la matière vivante.
- 1 t de houille = 0,619 tep.

C'est une roche renfermant suffisamment de carbone pour être utilisable comme combustible.

**ÉTAT NATUREL** : formé par fossilisation de végétaux, à l'abri de l'air, dans des bassins sédimentaires. Les charbons sont constitués de carbone, de matières volatiles (dihydrogène, hydrocarbures) qui s'enflamment et d'impuretés minérales (schistes...) qui donnent, après combustion, les cendres.

La teneur en carbone des charbons est d'autant plus grande qu'ils sont plus anciens. On distingue les charbons d'une part par leur teneur en carbone et d'autre part par leur pouvoir calorifique (quantité de chaleur en millithermie dégagée par 1 kg de charbon).

Classification d'après la teneur en carbone :

- La tourbe : de formation récente (quaternaire) : 50 à 68 % de C, 30 % de O<sub>2</sub>, 6% de H<sub>2</sub>, extraite des marais.
- Le lignite : formé au tertiaire : 55 à 75 % de C, 25 % de O<sub>2</sub>, 5 % de H<sub>2</sub>.
- La houille : formée à l'ère primaire (carbonifère, 250 à 300 millions d'années) : 74 à 96 % C.

Classification des charbons d'après leur pouvoir calorifique : pour quelques charbons français.

Catégorie	Teneur en matières volatiles	Pouvoir calorifique inférieur* en mth
Anthracite (Dauphiné)	< 8 %	8 450
Quart-gras (Cévennes)	12 à 16 %	8 580
Demi-gras (Nord)	14 à 22 %	8 590

Gras (Aquitaine)	27 à 40 %	8 390
Flambant gras (Lorraine)	30 à 41 %	8 110
Flambant secs (Lorraine)	33 à 44 %	7 810
Lignite (Provence)		7 210

\* sur échantillon sec.

- Anthracite (C de 90 à 96 %) : très recherché, mais les réserves mondiales sont peu abondantes. Il est principalement utilisé pour le chauffage domestique individuel.
- Gras ou charbon à coke : il est utilisé pour produire le coke métallurgique.
- Flambant ou charbon vapeur : il est utilisé pour produire de l'énergie dans les chaudières industrielles. Ce sont les charbons les plus abondants.

**EXPLOITATIONS MINIERES** : en 1993, dans l'Union européenne : 125 800 mineurs (2 millions en 1955, 311 400 en 1985), aux États-Unis : 135 300 en 1989.

**A ciel ouvert ou découvertes** : elles sont de type "carrière". Le charbon est exploité ainsi lorsque la couche de stérile ne dépasse pas de 200 à 400 m d'épaisseur. Elles présentent l'avantage, par rapport aux exploitations souterraines, d'une productivité nettement supérieure (les dernières mines mises en exploitation extraient de 10 à 20 millions de t par an), d'une mise en exploitation plus rapide (2 à 5 ans, au lieu de 10 ans), de coûts d'exploitation plus réduits et de conditions de travail moins dangereuses. L'activité minière est dans ce cas une activité de type travaux publics. Dans le monde, les exploitations minières sont de plus en plus à ciel ouvert. La moyenne mondiale est de 35 % (22 % en 1970). Dans les pays ci-dessous, la part de la production par les exploitations à ciel ouvert est la suivante (en % de la production totale) :

Canada	90 %	ex URSS	40 %
Australie	70 %	Afrique du Sud	30 %
États-Unis	60 %	France	11 %
Inde	60 %	Chine	10 %

Situation française : production, en 1993, dans les exploitations à ciel ouvert : 1 091 000 t dans les Houillères de Bassin du Centre et du Midi, dont :

- Aquitaine : Decazeville (12), Carmaux (81) : 328 000 t
- Cévennes : La Grande Combe (30), Le Bousquet d'Orbo (34) : 335 000 t
- Blanzky (71) : 302 000 t
- Auvergne : Aumance (03) : 111 000 t
- Loire : Saint-Etienne (42) : 15 000 t

**Souterraines** : exemple du bassin de Lorraine exploité par les Houillères du Bassin de Lorraine (groupe Charbonnages de France).

Gisement : le gisement lorrain est le prolongement, en France, du gisement exploité depuis le XVI<sup>ème</sup> siècle en Sarre où il affleure. L'exploitation a débuté, en 1856, à Petite-Rosselle. La structure géologique du gisement est complexe. L'inclinaison des veines de charbon (d'épaisseur > 2 m) varie de l'horizontale ("plateures" entre 0 et 30° d'inclinaison) à la verticale ("dressants" pour une inclinaison > 45°), en passant par les "semi-dressants". 3 unités exploitent des "plateures" et "semi-dressants" : La Houve à Creutzwald, Reumaux à Freyming-Merlebach et Forbach qui regroupe les unités d'exploitation Simon et Marienau. Une unité (Vouters à Freyming-Merlebach) exploite un gisement de "dressants". Le gisement exploité par Reumaux et Vouters s'étend, en partie, sous le territoire de la Sarre.

Exploitation : les techniques utilisées pour l'exploitation sont fonction de l'inclinaison des veines.

- Les "plateures" et "semi-dressants" (75 % de la production) sont exploités selon la méthode des "longues tailles au pendage foudroyé". L'abattage du charbon est réalisé par une haveuse ayant à chacune de ses 2 extrémités un tambour muni de pics. A La Houve, une nouvelle haveuse électrique, Electra 2000, (poids : 85 t, longueur : 15,8 m, hauteur : 2 m) a permis d'établir un record journalier européen de production, le 22 octobre 1991 : 22 479 t brutes en 24 heures. Les tambours de 2,3 m de diamètre tournent à 25 tours/minutes. Quatre haveuses Electra 2000 supplémentaires ont été mises en service en 1992 et 1993.

- Les "dressants" (25 % de la production) de Vouters sont exploités à partir des niveaux situés à 1 000 et 1 250 m de profondeur. Les veines sont découpées en deux ailes de 300 m dans lesquelles opèrent des machines de 60 t munies d'un bras de havage terminé par un tambour hérissé de pics qui abattent le charbon sur une hauteur de 5 m. Après évacuation du charbon, la machine est déplacée vers l'aile opposée et on procède au remblayage de la zone exploitée l'aide de sable qui permet de combler le vide créé par l'exploitation et de servir de plancher de travail pour l'exploitation d'une nouvelle tranche.

Une unité d'exploitation comporte au moins 2 puits reliés entre eux par un ensemble de galeries pour assurer la circulation d'air (aéragé) afin, principalement, de refroidir les terrains, diluer le grisou (CH<sub>4</sub>) et assurer la respiration des mineurs.

De l'azote sous pression est utilisé comme gaz d'inertage, à titre préventif et curatif pour traiter les zones déjà exploitées dans lesquelles le charbon restant a tendance à s'échauffer par oxydation à l'air.

L'eau est évacué (exhaure) à un débit de 6,5 m<sup>3</sup>/t de charbon extraite.

Concentration : Après extraction, le charbon brut est dirigé vers des lavoirs. Il est immergé dans un liquide dense composé d'eau et de particules de magnétite en suspension afin d'augmenter la densité de l'eau. Ainsi, le charbon plus léger, flotte à la surface et est récupéré par raclage.

Production : en 1993, la production a été de 7,412 millions de t (maximum, en 1964 : 15,6 millions de t) par un effectif de 12 958 personnes, dans les unités suivantes :

La Houve	2 320 000 t	Vouters	1 692 000 t
Reumaux	2 115 000 t	Forbach	285 000 t

Transport : il est effectué essentiellement par voie ferroviaire mais aussi par voie fluviale, par carbo-duc (pulpe de charbon en suspension dans l'eau), voie pneumatique (par air comprimé).

Autres exploitations souterraines françaises : productions en 1993.

Provence : Gardanne (13)	1 675 000 t	Auvergne : Aumance (03)	25 000 t
Dauphiné : La Mure (38)	48 000 t		

**PRODUCTIONS** : en 1993 et ( ), en 1992, exportations, en millions de t.

**Houille** : Monde : 3 487, Union Européenne : 159.

Chine	1 140 (21)	Australie	188 (127)
États-Unis	785 (98)	Afrique du Sud	184 ( 50)
ex URSS	410 (18)	Pologne	131 ( 19)
Inde	249	Royaume-Uni	67

**Lignite** : en 1991

États-Unis	298	Chine	86
Allemagne	279	Tchécoslovaquie	83
ex URSS	152	Pologne	69

Sur une production de l'ex-URSS d'environ 541 millions de t de houille et lignite : Russie : 305 millions, Ukraine (bassin du Donets) : environ 118 millions, Kazakhstan (bassins de Karaganda et d'Ekibastouz) : 112 millions. En Russie, en 1992, en % de la production : bassin du Kouznets : 34 %, bassin de Kansk-Atchink (Vorkouta, Grand Nord Sibérien) : 15 %. Record de production de l'URSS, en 1988 : 600 millions de t de houille et 172 millions de t de lignite.

**Commerce international** : en 1992.

Le charbon est consommé, en majeure partie, sur place. Les échanges internationaux (environ moitié charbon vapeur, moitié charbon à coke), effectués par voie maritime

à 85 %, ont porté sur environ 1/10 de la production (409 millions de t).

Le charbon représente 30 % du transport maritime en vrac sec (derrière le minerai de fer et devant les céréales, les phosphates et la bauxite).

- Pays importateurs : Union Européenne : 142 millions de t, Japon : 111 millions de t.
- Pays exportateurs (en 1991) : Australie, États-Unis et Canada assurent 59 % des livraisons; Pologne, Chine, ex URSS : 17 %; Afrique du Sud : 12 %.

Groupes intervenant sur le marché du charbon :

- Groupes pétroliers : Shell, Exxon, Mobil, Agip...
- Groupes miniers : BHP (Australie), Anglo American Corporation of South Africa (production , en 1993, de 42,4 millions de t).
- Autres groupes : RTZ (Royaume-Uni), Veba (Allemagne), Mitsubishi (Japon), Hanson (Royaume-Uni, n°1 aux États-Unis).

**Réserves mondiales** : en 1990, en milliards de t. Monde : 1 039.

États-Unis	241	Australie	91
ex URSS	241 (dont 201 en Russie)	Allemagne	80
Chine	115	Inde	63

Le plus important gisement mondial est situé à Shenmu (Chine, province du Shanxi) : 132 milliards de t. Il assure actuellement 1/4 de la production chinoise.

**SITUATION FRANÇAISE** : en 1993, en millions de t.

- Production : 10,25 dont 1,67 de lignite à Gardanne (13). Voir ci-dessus pour les lieux de production. L'exploitation souterraine de Blanzy (71) a été fermée en 1992. La Mure (38) est en cours de fermeture. L'exploitation à ciel ouvert, par l'EDF, d'Arjuzanx (40) a cessé de produire le 21-02-92. Dans le Nord-Pas de Calais, l'exploitation, terminée le 21 décembre 1990, à Oignie (62), avait commencé en 1720, à Fresnes-sur-Escault (59).

- Exportations : 0,6.

- Importations : 15. La France est le 3ème importateur mondial après le Japon et la Corée du Sud. Provenance des importations, (Union Européenne : 0,9) :

États-Unis	4,7	Pologne	1,2
Australie	2,8	Allemagne	0,3
Afrique du Sud	2,2		

- Effectifs : 16 210 dont 12 958 en Lorraine et 1 480 à Gardanne.

- Monopole de la production par les Charbonnages de France.

- Chiffre d'affaires des Charbonnages de France : 8,9 milliards de F.

- Évolution de la production minière : à terme production seulement en Lorraine et Provence.

**Évolution de l'industrie charbonnière** : production et consommation en millions de t.

Années	Production	Effectif des CdF	Consommation
1947	47	358 500	
1958	59	239 900	80
1961	53	207 800	70
1973	27	94 300	46
1981	20	60 000	48
1985	16	47 300	39
1993	10	19 000	24

La France, contrairement aux autres pays, consomme très peu de charbon pour produire de l'électricité, du fait de l'importance du parc nucléaire.

La consommation par la sidérurgie est liée à la production de cette industrie. Le seul secteur où la consommation de charbon s'est développée depuis 1974 : les cimenteries, où il a supplanté le fuel.

Effectifs de l'industrie charbonnière de l'Union européenne : 175 253 personnes, en 1993.

Allemagne	106 288	Royaume-Uni	20 794
Espagne	30 017	France	16 210

#### UTILISATIONS :

**Secteurs d'utilisation** : en France en 1993 et ( ) dans l'OCDE en 1988.

Électricité	36 % (73 %)	Autres industries	16 % (10 %)
Sidérurgie	30 % (15 %)	Chauffage résidentiel et tertiaire	9 % ( 2 %)

Exemple d'utilisations du charbon lorrain :

- Plus de la moitié de la production est transformée en électricité. La centrale thermique Emile Huchet de Carling (57) comporte 4 groupes d'une puissance totale de 1 200 MW. Cette centrale a consommé, en 1993, 2 233 000 t de charbon pour produire 4 289 GWh d'électricité dont 3 737 GWh vendus à EDF. Par ailleurs, 1 661 000 t de charbon ont été vendues à EDF.

- Une partie du charbon est cokéfié soit dans la cokerie de Carling (3 batteries, 206 fours au total, en 1993, production de 921 000 t), soit dans les cokeries sidérurgiques.

- Une autre partie du charbon alimente de nombreuses chaufferies urbaines dans le quart Nord-Est de la France y compris Paris.

Énergie : dans le monde, le charbon couvre 26 % des besoins en énergie (70 % en Chine, 21 % dans l'Union Européenne) (voir le chapitre énergie). En 1950, le charbon (à 61 % français) couvrait les 3/4 de la consommation française d'énergie (55 % en 1960, 23 % en 1970, 16 % en 1980, 6,3 % en 1993).

Centrales thermiques au charbon : l'utilisation de la technologie du lit fluidisé circulant permet de brûler, avec un haut rendement, des combustibles pauvres (lignite, schlamm...) et grâce à l'ajout de CaCO<sub>3</sub> dans le foyer de la chaudière d'atteindre un taux de désulfuration de 90 %. Dans un lit fluidisé circulant, le combustible brûle en suspension dans un courant d'air et circule jusqu'à combustion complète. Celle-ci a lieu à 900°C au lieu de 1300°C dans une chaudière classique ce qui réduit la formation d'oxydes d'azote. CdF a mis en service à la Centrale Emile Huchet de Carling la chaudière de ce type la plus importante d'Europe : 125 MW. Le charbon est injecté dans la chaudière sous forme d'une pulpe eau-charbon à 60-70 % de charbon.

Électricité : dans le monde, le charbon est à l'origine de 42 % de la production d'électricité. En France, la production d'électricité par le charbon (5 % de la production totale) est assurée pour 53 % par l'EDF et 47 % par les Charbonnages de France (en 1993, les CdF ont vendu 8 359 GWh d'électricité à l'EDF, sur une production de 9 308 GWh). En 1992, EDF a acheté 5,1 millions de t de houille.

Chauffage : les tours de la Défense sont chauffées et climatisées par une centrale au charbon qui couvre 90 % des besoins, 10 % étant assurés par le gaz naturel. Cette centrale a explosé le 30 mars 1994. La Compagnie Parisienne de Chauffage Urbain (CPCU) exploite le 1er réseau de chauffage urbain de France (300 km de long) qui couvre 1/4 des besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire de la capitale. Parmi les 8 chaufferies alimentant ce réseau, celle de Saint-Ouen consomme plus de 400 000 t de charbon/an.

### **PERSPECTIVES :**

- Les réserves sont abondantes et bien réparties à travers le monde, sauf en Europe où le charbon est exploité industriellement depuis plus d'un siècle et demi et où les gisements, pour des raisons géologiques, sont plus difficiles à exploiter que ceux des autres continents.
- La compétitivité du coût du charbon est liée à celui du pétrole.
- Utilisé dans de nombreux pays comme source principale d'énergie et d'électricité :  
Parts du charbon dans la production d'électricité :

États-Unis	51 %	Allemagne	51 %
------------	------	-----------	------

Australie	75 %	Royaume-Uni	65 %
-----------	------	-------------	------

- Inconvénient de la pollution par le charbon : les charbons libèrent souvent du SO<sub>2</sub> lors de leur combustion. Les charbons pauvres en soufre sont privilégiés pour l'utilisation en centrales thermiques.

- De nouvelles techniques de combustion du charbon se développent : en lit fluidisé, sous forme de mélange charbon-eau.

**- La carbochimie :**

La gazéification du charbon (pour produire H<sub>2</sub>) qui est utilisée dans quelques pays (pays de l'Est, Afrique du Sud) n'est pas actuellement rentable (il faudrait que le prix de vente du pétrole atteigne durablement 30 à 40 \$ le baril).

Même le gaz de cokerie (60 % de H<sub>2</sub>, 25 % de CH<sub>4</sub>) est souvent brûlé (récupération de l'énergie) et peu utilisé comme matière première.

La liquéfaction du charbon : production de carburant liquide, ne peut être en aucun cas rentable (sauf crise grave et durable de l'approvisionnement pétrolier).

- En 1987, seuls quelques producteurs utilisent le charbon comme matière première chimique, en dehors des unités de distillation du goudron de houille :

- Eastman Kodak à Kingsport (Tennessee, États-Unis) pour produire du méthanol, donnant de l'anhydride acétique pour la fabrication de pellicules photographiques.

- En Afrique du Sud, en raison des sanctions économiques de l'époque de l'apartheid, utilisation massive du charbon comme matière première chimique par la société Sasol : production de gaz de synthèse (H<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>), d'essence synthétique (remplaçait pour environ 50 % le pétrole nécessaire au pays).