

CHARBON 1996

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

- A l'état natif : [graphite](#) et [diamant](#).

- 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 = 0,666 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 O₂, 6% de H₂, extraite des marais.

- Le lignite : formé au tertiaire : 55 à 75 % de C, 25 % de O₂, 5 % de H₂.

- 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 minières :

A ciel ouvert ou découvertes : 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. Par exemple, pour l'exploitation de la "Grande Découverte" de Carmaux, 82 millions de t de stériles ont été déplacés pour extraire, en 10 ans, 1,2 million de t de charbon.

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 1996, dans les exploitations à ciel ouvert des Houillères du Bassin du Centre et du Midi : 1 129 000 t. Détail des productions :

- Aquitaine : Decazeville (12), Carmaux (81) : 371 000 t
- Blanzky (71) : 336 000 t
- Cévennes : La Grande Combe (30), Le Bousquet d'Orbo (34) : 295 000 t
- Auvergne : Aumance (03) : 127 000 t

Souterraines : exemple du bassin de Lorraine exploité par les Houillères du Bassin de Lorraine (groupe Charbonnages de France). Voir la carte et la vue en coupe du gisement.

Gisement : le gisement lorrain est le prolongement, en France, du gisement exploité depuis le XVI^{ème} 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 varie de l'horizontale ("plateures" entre 0 et 30° d'inclinaison) à la verticale ("dressants" pour une inclinaison > 65°), en passant par les "semi-dressants". 3 unités exploitent des "plateures" : La Houve à Creutzwald (profondeur : 1 000 m), Reumaux à Freyming-Merlebach (profondeur : 1 250 m) et Forbach. Une unité (Vouters à Freyming-Merlebach) exploite les "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. En 10 ans la profondeur moyenne d'extraction est passée de 700 à 1250 m.

- Les "plateures" et "semi-dressants" (80 % 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 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.

- Les "dressants" (20 % 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. Le sable de remblai permet de combler le vide créé par l'exploitation et sert 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 de diluer le grisou (CH₄) et abaisser la température. Du diazote 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 évacuée (exhaure) par une cascade de pompes vers la surface (les débits moyens sont de 20 à 30 m³/min/unité).

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 et les schistes, plus denses, coulent au fond du bac.

Production : en 1996, la production a été de 6,166 millions de t (maximum, en 1964 : 15,6 millions de t), dans les unités suivantes :

Reumaux	: 2 200 000 t	Vouters	: 1 307 000 t
La Houve	: 1 902 000 t	Forbach	: 757 000 t

Transport : il est effectué essentiellement par voie ferroviaire mais aussi par voie fluviale et par carbo-duc (pulpe de charbon en suspension dans l'eau), vers la centrale électrique Emile Huchet.

Autre exploitation souterraine française : Gardanne (13); : 800 000 t de lignite, en 1996.

Productions : en 1996 et () exportations, en 1995, en 10⁶ t.

Houille : Monde : 3 730, Union Européenne : 130.

Chine	: 1 379 (29)	Afrique du Sud	: 204 (62)
États-Unis	: 882 (80)	Australie	: 195 (137)
ex URSS	: 321	Pologne	: 138 (35)
Inde	: 271	Royaume-Uni	: 51

Lignite : en 1995, Monde : 912.

Allemagne	: 192	États-Unis	: 72
ex URSS	: 100	Pologne	: 64
Chine (1994)	: 94	République Tchèque	: 58

En 1995, la production (houille et lignite) russe est de 262 millions de t, celle d'Ukraine de 84 millions de t (en diminution de 60 % depuis 1988), celle du Kazakhstan (bassins de Karaganda et d'Ekibastouz) de 83 millions de t. 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. En Ukraine, en 1996, il y a 227 mines en activité dans le bassin du Donbass, 3 % de la population active ukrainienne y travaille.

La production chinoise est située dans le nord du pays, avec en particulier la province du Shanxi qui assure 1/4 de la production, alors que les régions consommatrices sont situées à l'est. Le charbon, transporté par chemin de fer, représente 42 % du fret ferroviaire.

Commerce international : en 1995.

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 95 %, ont porté sur 11 % de la production (420 millions de t).

Le charbon représente 27 % du transport maritime en vrac sec (derrière le [minerai de fer](#) et devant les céréales, les [phosphates](#) et la [bauxite](#)). Le port de Richard's Bay (Afrique du Sud) est le premier port charbonnier du monde (60 millions de t/an).

- Pays importateurs : Union Européenne : 142 millions de t, Japon : 118 millions de t.

- Pays exportateurs : Australie : 137 millions de t, États-Unis : 80 millions de t, Afrique du Sud : 62 millions de t.

Groupes intervenant sur la production et le marché du charbon :

- Groupes pétroliers : Shell, Exxon, Mobil, Agip, [Total](#) qui possède des participations de 50 % dans 2 mines sud-africaines (Est Transvaal), Arthur Taylor Colliery (avec le groupe JCI) : 4,5 millions de

t/an et Ermelö (avec le groupe Gencor) : 1,25 million de t/an. Le groupe Total a commercialisé, en 1996, 5,2 millions de t dont 3,2 millions de t de sa propre production.

- Groupes miniers : BHP (Australie), [Anglo American Corporation of South Africa](#) (Amcoal, production, en 1996-97, de 48,3 millions de t).

- Autres groupes : Hanson (Royaume-Uni, Etats-Unis, n°1 mondial des groupes privés, 120 millions de t/an), Consol-RWE (Allemagne, Etats-Unis, n°2 mondial), RTZ (Royaume-Uni, Etats-Unis), Veba (Allemagne), Mitsubishi (Japon).

Réserves mondiales : en fin 1996, en milliards de t. Monde : 1 032.

États-Unis	: 241	Australie	: 91
ex URSS	: 241 (dont 201 en Russie)	Inde	: 70
Chine	: 115	Allemagne	: 67
			;

Le plus important gisement mondial est situé à Shenmu (Chine, province du Shanxi).

Situation française : en 1996, en 10⁶ t.

- Production : 8,11 dont 0,8 de lignite à Gardanne (13). Voir ci-dessus pour les lieux de production.

- Exportations : 0,7.

- Importations : 16,44. La France est le 3^{ème} importateur mondial après le Japon et la Corée du Sud. Provenance des importations :

États-Unis	: 4,29	Afrique du Sud	: 2,36
Australie	: 2,54	Colombie	: 1,98

- Effectifs : 13 495 personnes;.

- Monopole de la production par les Charbonnages de France.

- Chiffre d'affaires des Charbonnages de France en 1996 : 8 milliards de F dont 37,5 % de ventes d'[électricité](#). Productions : houille : 8,11 millions de t, électricité : 8 513 GWh, coke : 1 346 000 t.

- Évolution de la production minière : à terme production seulement en Lorraine et Provence et arrêt de toute extraction en 2005. En 1997 sont prévues l'arrêt des exploitations de Carmaux (81), La Mure (38) et Forbach (57).

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

Années	Production	Effectifs 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
1996	8	13 500	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

En 1996, dans l'Union européenne : 93 600 mineurs (2 millions en 1955, 311 400 en 1985).

UTILISATIONS :

Consommations : en 1996, en millions de t. Monde : 3 385, Union européenne : 357.

Chine	: 1 000	Allemagne	: 133
Etats-Unis	: 774	Japon	: 132
Inde	: 210	Afrique du Sud	: 123
Russie	: 178	Pologne	: 108

Secteurs d'utilisation : en France, en 1996, et () en Europe, en 1990.

Électricité	: 39 % (63 %)	Autres industries	: 19 % (10 %)
Sidérurgie	: 28 % (23 %)	Chauffage résidentiel et tertiaire	: 6 % (4 %)

Exemple d'utilisations du charbon lorrain :

- Plus de la moitié de la production est transformée en électricité. 1 918 000 t de charbon ont été vendues à la SNTE qui exploite les centrales thermiques au charbon. Par ailleurs, 1 556 000 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 1996, production de 810 000 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, en 1995, le charbon couvre 27 % des besoins en énergie (73 % en Chine, 22 % en Europe). 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 % en 1995).

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 CaCO₃ 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 Gardanne sur le site de la mine de Provence la chaudière de ce type la plus importante au monde, 250 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 38 % de la production d'électricité (80 % en Chine, 5 % en France). En 1996, EDF a acheté 6,3 millions de t de houille dont 1,76 million de t aux CdF.

En 1995, la production d'électricité des CdF a été filialisée dans la Société Nationale d'Électricité et de Thermique (SNET) dans laquelle EDF détient une participation de 18,7 %. La SNET est ainsi le 2^{ème} producteur français d'électricité avec 23 % de la production d'origine thermique classique (hors nucléaire) soit une puissance installée de 2 600 MWe sur 5 sites : Hornaing (59), Carling (57), Montceau-les-Mines (71), Decazeville (12), Gardanne (13). En 1996, la production d'électricité de la SNET a été de 7 918 GWh et les livraisons à l'EDF de 6 385 GWh, soit une consommation de 3,63 millions de t de charbon.

Chauffage : les tours de la Défense sont chauffées et climatisées par une centrale au charbon qui couvre 90 % des besoins, les 10 % restant étant assurés par le gaz naturel. Cette centrale qui avait explosé le 30 mars 1994 a été rapidement remise en exploitation. La Compagnie Parisienne de Chauffage Urbain (CPCU) exploite le 1^{er} 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	: 57 %	Allemagne	: 51 %
Australie	: 75 %	Royaume-Uni	: 65 %

- Pollution; des combustions de charbon : les charbons libèrent souvent du [SO₂](#). 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 [H₂](#)) qui est utilisée, par exemple, en Afrique du Sud, n'est pas actuellement rentable (il faudrait que le prix de vente du pétrole atteigne durablement 30 à 40 \$ le baril). De même pour la production de [carburant](#) liquide à partir de charbon, réalisée à l'échelle industrielle en Afrique du Sud.

Dans ce pays, en raison des sanctions économiques de l'époque de l'apartheid, le charbon a été utilisé massivement comme matière première chimique par la société Sasol pour produire du gaz de synthèse (H₂, [NH₃](#), voir le chapitre [hydrogène](#)), de l'essence synthétique (remplaçant pour environ 50 % le pétrole nécessaire au pays) selon le procédé Fischer-Tropsch et divers dérivés pétrochimiques. Par exemple la production d'[éthylène](#) est de 500 000 t/an, celle d'ammoniac de 300 000 t/an. Au total, dans ce pays, 14 % de la production de charbon est transformée en essence synthétique et en produits chimiques.

- Même le [gaz de cokerie](#) (60 % de H₂, 25 % de CH₄) est souvent brûlé (récupération de l'[énergie](#)) et peu utilisé comme matière première. Par contre, les autres sous-produits de la cokéfaction (benzols, goudrons, sulfate d'ammonium..., voir la partie consacrée au [coke](#)) sont récupérés. Les BTX ([benzène](#), [toluène](#), [xylènes](#), voir ce chapitre) proviennent de la cokéfaction pour 5 % de la production en Europe de l'Ouest (2 % aux Etats-Unis). Le naphthalène provient à 60-70 % du charbon aux Etats-Unis (100 % au Japon).