

## Energie fossile – charbon

On appelle charbon les roches sédimentaires contenant au moins 50 % de carbone. Le charbon est actuellement, et de très loin, le combustible le meilleur marché. Il occupe encore la deuxième place dans le bilan énergétique mondial (25%), derrière le pétrole mais juste devant le gaz naturel.

Les réserves prouvées mondiales de charbon sont estimées à plus de 984 milliards de tonnes, elles sont disséminées sur tous les continents. Les principales réserves sont situées aux États-Unis, en Russie, en Chine et en Inde. A consommation constante, les réserves connues de charbon pourraient durer au moins deux siècles tandis que celles du pétrole et du gaz naturel devraient s'épuiser au cours du XXI<sup>e</sup> siècle.

Il existe 2 modes d'exploitation, selon la configuration géologique du gisement :

- **L'exploitation à ciel ouvert** : elle est pratiquée lorsque le gisement est peu profond. Les mines à ciel ouvert sont des sortes d'amphithéâtres semblables à des carrières.
- **L'exploitation souterraine** : elle est au contraire pratiquée quand le charbon se trouve en profondeur. On creuse au moins deux puits et des galeries qui permettent la récupération et l'évacuation du charbon.



### 1. UTILISATION

Le charbon est le combustible fossile le plus utilisé dans le monde pour la production d'électricité : il produit plus de 40 % de l'électricité mondiale et de nombreux pays l'utilisent comme source d'énergie principale : Pologne (94 %), Afrique du Sud (92 %), Chine (77 %), Australie (76 %). A titre indicatif en 2006 et 2007, il s'est construit en Chine près d'une centrale de 500 MW tous les deux jours.

En France, l'électricité étant majoritairement d'origine nucléaire, le charbon n'intervient qu'à hauteur de 5 %. En Allemagne, il représente 50 % de la production d'électricité, et pourrait encore s'accroître avec l'arrêt programmé des centrales nucléaires. Le charbon est aussi utilisé de manière importante dans la sidérurgie.

Le charbon présente un rendement thermique de **38 %**. Le facteur de charge varie en fonction de la stratégie d'utilisation de cette énergie par le pays considéré. Pour la France il a varié, au cours de l'année 2015, de 0,5% à 40%.

#### Coût

Le coût moyen de l'électricité à base de charbon est compris entre **70 et 100 €/MWh**<sup>1</sup>.

### 2. AVANTAGES

- Le charbon occupe une place unique par rapport au pétrole et au gaz dans la mesure où les réserves établies représentent plus de 150 ans de production au rythme actuel, mais ces réserves ont tendance à diminuer, en particulier en Chine où le ratio réserves/production est de moins de 50 ans.

<sup>1</sup> Ce coût tient compte des coûts externes très importants de cette source d'énergie qui comptent pour plus du 60% de la valeur totale (installation de traitement des gaz, dépollution, frais de recherche et de santé, ...).

- Les réserves de charbon sont réparties presque dans le monde entier, ce qui garantit une bonne indépendance énergétique des pays consommateurs. Quand on sait que la sécurité d'approvisionnement en énergie pilote le choix pour un pays de ses vecteurs énergétiques, on comprend à quel point l'utilisation du charbon est un enjeu majeur.

### 3. INCONVÉNIENTS

- **Impact sanitaire** : L'extraction du charbon dans les mines présente des risques majeurs : coup de grisou, intoxications, silicose, effondrements, inhalation de poussière de charbon et de gaz radioactifs comme le radon induisant des risques accrus de cancer du poumon et du larynx. L'industrie de charbon occasionne ainsi plus de 2.600 morts par an, dont la plus grande proportion en Chine. Mais tous les accidents n'étant pas déclarés, le chiffre avoisinerait les 20.000 victimes auxquelles il faut ajouter 250.000 malades pulmonaires graves.
- **Impact environnemental** : Certaines mines peuvent affecter directement ou indirectement la faune et la flore en détruisant leur habitat. La combustion du charbon est également une activité particulièrement polluante – plus que d'autres énergies fossiles – en raison de la quantité de produits indésirables liés au charbon : oxydes de soufre et d'azote, suies et autres éléments toxiques comme le cadmium, l'arsenic ou le mercure, benzène et ses dérivés aromatiques, les métaux lourds et radioactifs (U, Th), ...d'où une réduction de l'espérance de vie.
- **Réchauffement climatique** : La combustion du charbon émet 1,3 fois plus de CO<sub>2</sub> que le pétrole et 1,7 fois plus que le gaz. En 2003, environ 25,0 Gt équivalent CO<sub>2</sub> ont ainsi été émis dans l'air. Si la tendance se poursuit en 2030 les émissions mondiales seront accrues de 56 %. Le taux d'émission est de 900 g équivalent CO<sub>2</sub> par kWh.

### 4. PERSPECTIVES

À l'avenir les coûts de production du charbon minéral devraient évoluer de façon contrastée d'une région du monde à l'autre : stabilité dans l'Ouest des Etats-Unis et dans les grands pays exportateurs (Australie, Afrique du Sud, Indonésie, Colombie, Venezuela) où d'importantes extensions de capacité de production sont envisagées. Une incertitude pèse sur l'évolution des coûts de production de la Chine qui combat les rendements décroissants d'une partie de ses mines par de profondes restructurations industrielles et la construction de nouvelles infrastructures de transport.

#### Vers un charbon « vert » ou « propre »

Le charbon propre n'est pas un nouveau type de charbon mais un concept qui a émergé du besoin des économies de disposer d'une énergie moins chère et avec des stocks plus importants que le pétrole, tout en satisfaisant les sociétés qui veulent moins de pollution locale (pluies acides) et globale (gaz à effet de serre).

Il consiste à réduire le taux d'émission de polluants en projetant pour le futur proche une filière dite « **clean coal** » associant une combustion mieux contrôlée, à un meilleur lavage des fumées et vapeurs et à une captation du CO<sub>2</sub>. La mise en place d'une filière de charbon propre passe par différentes solutions : modernisation des centrales énergétiques, généralisation des systèmes de filtration et de recyclage des polluants atmosphériques, adoption de nouvelles technologies comme la co-combustion de biomasse ou le cycle combiné à gazéification intégrés, techniques de captation et de séquestration de CO<sub>2</sub>....

Le charbon ne pourrait devenir réellement propre que par le captage et le stockage géologique du carbone, or ce captage du CO<sub>2</sub> n'est pas au point à échelle industrielle, il consomme des quantités significatives d'énergie ou de ressources, le stockage géologique n'est pas sans risques si le CO<sub>2</sub> est sous forme de gaz.

Tableau de synthèse

Source d'énergie	Usage dans le système électrique	Atouts-Avantages	Inconvénients-Contraintes
Charbon	Energie de base ou semi-base	Energie flexible et réactive. Réserves de charbon abondantes et faciles à exploiter. Grandes capacités de production (centrales de 1500 MWth). Ressources stockables et facilement transportables. Combustible le moins cher et bien réparti géographiquement. Centrales pouvant fonctionner à la demande et lors de pics.	Risques sanitaires et environnementaux liés à l'exploitation minière. Fort taux d'émission de CO <sub>2</sub> à la combustion : 750 à 1100 g équivalent CO <sub>2</sub> /kWh [en ACV et hors back-up <sup>(1)</sup> ]. Energie la plus polluante. Polluants (SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , métaux lourds, poussières). Dangerosité de l'exploitation des gisements. Devenir des cendres.

(1) Back-up = Système de secours