

Le charbon : encore là demain ?



Jean-Charles BESSON (E70)

Production, consommation, réserves

La production mondiale s'élève à sept milliards de tonnes. Sur cette quantité, seuls 15% alimentent le marché international car le charbon est principalement consommé là où il est extrait, ou tout au moins à proximité.

Cette production estimée à plus de 3,5 milliards de tonnes équivalent-pétrole, à comparer aux productions mondiales de pétrole et de gaz qui sont respectivement de 4 milliards de tonnes et de 3 milliards de tonnes équivalent pétrole, situe le charbon au deuxième rang dans le bilan énergétique mondial avec une part de plus de 30 % en 2011.

Les deux premières économies, États-Unis et Chine, sont à la fois les deux principaux producteurs et consommateurs (de l'ordre de 45% pour la production et la consommation chinoise et 15% de la production et de la consommation mondiale pour les États-Unis). Ces deux pays n'en sont pas moins acteurs sur le marché international, en raison de la diversité des qualités de charbon, ainsi que des distances et des modes de transport existant entre lieux de production et de consommation.

Parmi les autres grands producteurs viennent ensuite l'Australie (6%), l'Inde (6%), l'Indonésie (5%), la Russie (4%) et

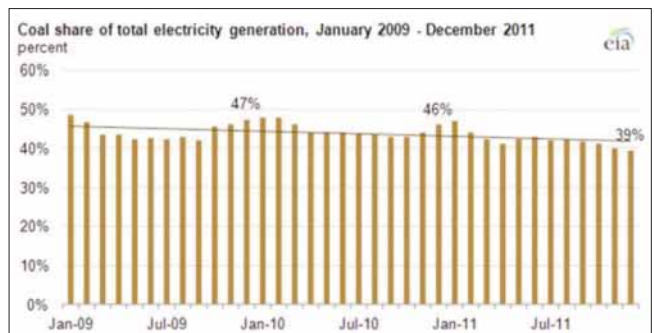
l'Afrique du Sud (4%). L'Inde est le troisième consommateur mondial (8%), suivi du Japon (4%), de la Russie (3%) et de l'Afrique du Sud (3%).

Les réserves prouvées représentent, au rythme actuel de consommation, largement plus d'un siècle de production ; elles sont supérieures en tonnes équivalent - pétrole, aux réserves de gaz et de pétrole réunies. Par ailleurs, le charbon n'ayant pas fait l'objet d'efforts d'exploration aussi intensifs que les hydrocarbures, d'aucuns estiment que les réserves actuelles peuvent être sous-évaluées. Leur répartition s'établit comme suit : États-Unis (27%), Russie (18%), Chine (13%), Australie (8%), Inde (7%), Allemagne (5%), Ukraine (4%), Kazakhstan (4%), Afrique du Sud (3,5%), puis Canada, Indonésie, Colombie, etc.

Le charbon vapeur

Schématiquement on distingue les charbons que leurs qualités physico-chimiques rendent aptes à la cokéfaction et dont le débouché est la sidérurgie, et les autres charbons, plus nombreux (87% du total), destinés à la simple combustion. Ces derniers, les charbons vapeur, sont principalement utilisés pour la production d'électricité. Ils sont aussi consommés dans les cimenteries, les réseaux de chaleur, et d'une façon générale sur les différents marchés industriels, résidentiels et tertiaires.

Aujourd'hui, 40% de l'électricité mondiale est produite à partir du charbon, ce pourcentage moyen étant d'ailleurs à peu près celui observé dans les bilans électriques de l'Allemagne et des États-Unis. Sur ce dernier marché, il régresse en raison de la concurrence exercée par les gaz de roches mères (dits de schiste).



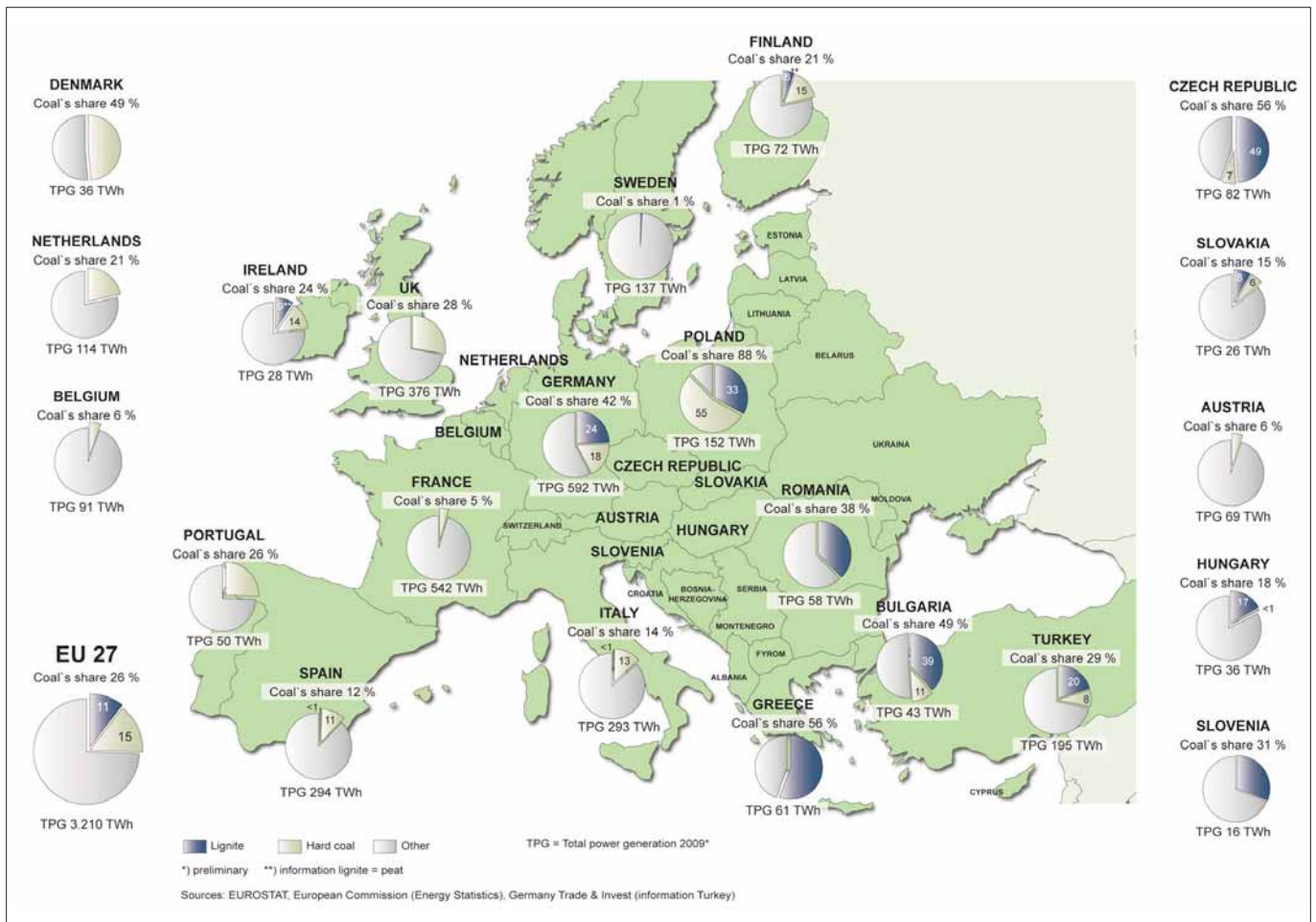
L'Allemagne a la caractéristique de disposer de très abondantes ressources de lignite dans son sous-sol. Près de 180 millions de tonnes sont extraites annuellement par un nombre restreint de très grandes exploitations à ciel ouvert,

Jean-Charles BESSON (E70)

Titulaire d'un D.E.A. de Sciences de Gestion, Euro géologue

Après un début de carrière à la Compagnie Générale de Géophysique, il a exercé diverses fonctions dans l'activité minière allant de l'exploration, à l'ingénierie, l'exploitation puis la réhabilitation de sites miniers.

Ancien Directeur Général des Houillères de Bassin du Centre et du Midi et Secrétaire Général des Charbonnages de France, Jean-Charles BESSON est actuellement responsable des actifs miniers d'une société de participations financières.



Le rôle du charbon dans la production d'électricité en Europe (Source EUROSTAT)

qui, compte-tenu de leur taille, de leur degré de mécanisation et de la proximité immédiate des centrales électriques, fournissent une énergie à un prix compétitif malgré le faible pouvoir calorifique du combustible extrait. Ces centrales fournissent 24% de l'électricité allemande. Le complément charbon (18% de la production électrique) provient de charbon importé et de mines souterraines, structurellement déficitaires et subventionnées depuis 2007, malgré la relativement bonne qualité du charbon extrait, car exploitant des gisements géologiquement difficiles. Un processus de fermeture est engagé et sera achevé en 2018, date prévue pour l'arrêt des subventions.

L'avenir du charbon pourra être sensiblement affecté par les évolutions du mix énergétique des États-Unis, dont la production annuelle est d'un milliard de tonnes, mais il sera surtout ce qu'en feront les pays émergents. Les BRICS sont, à l'exception du Brésil, de grands producteurs et consommateurs de charbon dotés d'importantes ressources, la Chine faisant figure de géant avec plus trois milliards de tonnes extraites chaque année. Pour mémoire, la production charbonnière française, cumulée au cours de deux siècles d'histoire industrielle s'élève à 4,7 milliards de tonnes, les pics de production annuelle atteints à la fin des années cinquante, n'excédant pas 60 millions de tonnes.

Commerce international

Bien qu'étant surtout un produit à consommation autochtone, le charbon, s'il est extrait à faible coût et à proximité d'installations portuaires, peut être exporté à des prix compétitifs par voie maritime à l'aide de minéraliers de plusieurs dizaines de milliers de tonnes de capacité, dénommés par ordre croissant de taille : Handysize, Panamax ou Capesize.

Au sein de ce commerce maritime on distingue le charbon à coke et le charbon vapeur. Le marché du charbon vapeur peut, lui-même, être subdivisé entre Pacifique et Atlantique, chacun des deux marchés ayant ses logistiques et ses spécifications propres. En revanche, le marché du charbon à coke est un marché mondial plus uniforme, avec un faible nombre de pays importateurs. Le commerce maritime du charbon vapeur s'élève à près de 800 millions de tonnes/an, pour 250 millions de tonnes/an de charbon à coke, flux auxquels il convient d'ajouter près de 100 millions de tonnes/an d'échanges inter-frontaliers terrestres.

Les principaux pays exportateurs de houille sont l'Indonésie (315 millions de tonnes/an), l'Australie (302 Mt), la Russie (115 Mt), la Colombie, l'Afrique du Sud et les États-Unis qui représentent à eux seuls près de 85% de toutes les exportations de

charbon. Les dix premiers pays importateurs de charbon sont la Chine (235 Mt) - depuis quelques années seulement, mais en forte croissance -, le Japon (185 Mt), la Corée du Sud, l'Inde, Taiwan, l'Allemagne, la Turquie, le Royaume-Uni, l'Italie et la Malaisie qui représentent ensemble 75% du commerce international. 20% des exportations (211 Mt) sont destinées à l'Union Européenne



Stock à charbon – centrale thermique

Prix

À la relative stabilité des prix des années 1990, qui se situaient aux alentours de 40 \$/t pour le charbon vapeur et 55 \$/t pour le charbon à coke, a succédé, depuis les années 2000, une période de prix plus volatiles à des niveaux moyens doubles environ.

Ces prix varient en fonction de la qualité des charbons et des zones géographiques, les produits commerciaux pouvant être soumis à des pénalités suivant leurs teneurs en cendre, soufre, etc.

Le charbon est un pondéreux sensible au prix du fret maritime. En fonction de la disponibilité des navires, ce dernier peut faire varier le prix CIF (Cost, Insurance, Fret) d'une dizaine de dollars/tonne.

Bien que les turbulences affectent les marchés de produits énergétiques et rendent les comparaisons difficiles, la calorie charbon se situe à un prix trois à quatre fois inférieur à celui de la calorie pétrole ou gaz.

Charbon propre : SO₂, NO_x, poussières

C'est lors de sa combustion que l'empreinte environnementale du charbon est la plus marquée. Les principales émissions gazeuses issues de la combustion sont le gaz carbonique, les dioxydes de soufre et les oxydes d'azote.

En ce qui concerne le SO₂, différentes technologies ont été mises en œuvre basées sur l'utilisation de chaux ou de calcaire afin de réduire l'acidité des émissions gazeuses. La combustion en Lit Fluidisé Circulant (LFC) a semblé, un temps, être la solution au problème, sa combustion à basse température piégeant le soufre dans les cendres. Actuellement le procédé couramment utilisé repose sur un lavage des

fumées, associé à un traitement à l'ammoniac des NO_x (éliminant ainsi un gaz facteur de pollution photochimique). Il s'agit d'une technologie éprouvée, d'un coût acceptable et dont on peut dire qu'elle apporte la réponse au problème environnemental posé.

Mentionnons aussi les rejets de particules solides, qui pouvaient être la cause, jadis, des pluies de poussières au voisi-



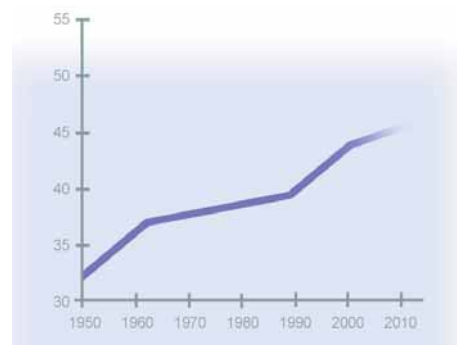
Centrale thermique Schwarze Pumpe - Allemagne

nage des centrales thermiques. Aujourd'hui, grâce à des taux d'efficacité voisins de 100%, les dépoussiéreurs opérationnels ont fait disparaître ce phénomène.

Grâce à ces dispositifs, l'usage du charbon est plus respectueux de l'environnement, d'où l'expression condensée «charbon propre». Quant au captage et au stockage du CO₂, il fait l'objet d'un article complet dans ce même numéro.

Efficacité énergétique

Les efforts entrepris se traduisent par une amélioration permanente du rendement des centrales thermiques au charbon. Les nouvelles chaudières supercritiques, portant l'eau à des conditions de température et de pression au-delà du point critique (où on ne différencie plus les états liquides et gazeux), permettent d'atteindre des rendements de plus de 45% à comparer à 36% pour le parc européen en service et



Rendement des centrales thermiques charbon

une dizaine de pourcent au début du XX^{ème} siècle. Ceci se traduit, pour un même kWh produit, par une baisse significative des quantités de charbon consommées et, en conséquence, des impacts de cette combustion sur l'environnement, dont l'émission de CO₂.

Comme le montre l'exemple chinois où le rendement moyen progresse de près de 1% par an, un renouvellement du parc mondial de centrales thermiques vieillissantes, apporterait, sur ce sujet, une réponse durable aux questionnements sur la préservation de ressources naturelles et la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Le méthane piégé dans le charbon ; CBM (Coal Bed Methane)

L'extraction de méthane (CBM) à partir des couches de charbon, qui connaît actuellement un grand essor, diffère de la gazéification in situ, procédé qui consiste à réaliser une combustion incomplète des couches de charbon souterraines et à en récupérer un gaz combustible. Cette dernière voie a été testée à différentes reprises, sans connaître de développement industriel.

Pays	Ressources estimées (en milliards de m ³)
Canada	17 à 92
Russie	17 à 80
Chine	30 à 35
Australie	8 à 14
USA	4 à 11

CBM – ressources estimées des principaux pays

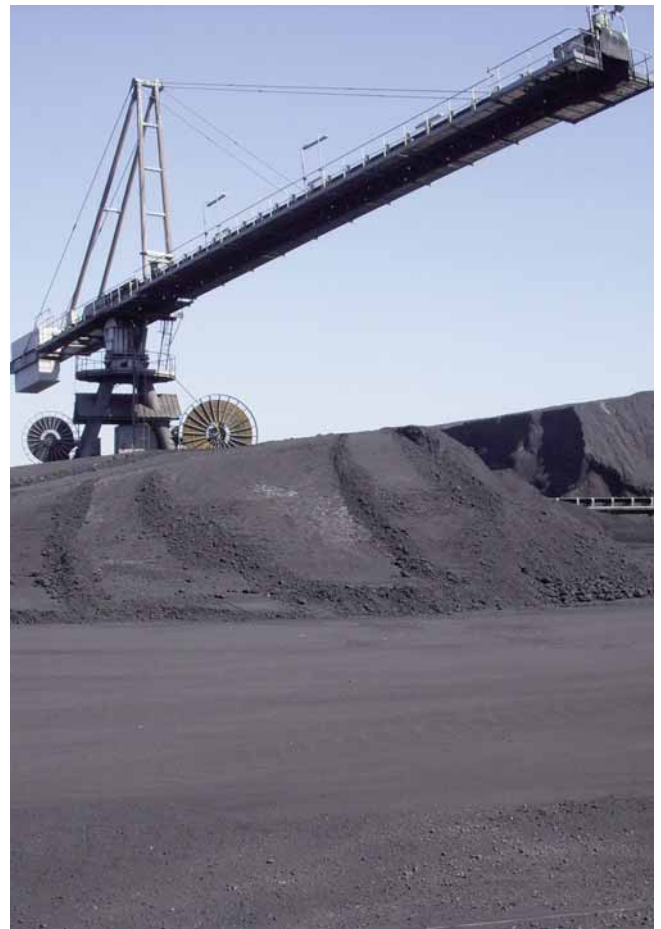
La production de CBM a été mise en œuvre de façon intensive dans les pays riches en ressources charbonnières, notamment en Australie, au Canada et surtout aux États-Unis depuis plusieurs années. Le méthane y est extrait, après pompage de l'eau, à partir de gisements n'ayant pas connu d'exploitation minière.

Les gisements les plus favorables sont constitués de couches épaisses et raisonnablement profondes recelant des charbons de bonne perméabilité, souvent accompagnés de fortes concentrations en grisou.

Dans les mines en cours d'exploitation, le gaz est capté lorsque la concentration et le débit spécifique (mesuré en m³ de méthane/tonne de charbon produit) justifient une telle opération. Celle-ci peut être poursuivie après exploitation.

La liquéfaction du charbon

La liquéfaction du charbon, désignée en anglais sous le terme «CTL», permet de convertir le charbon en hydrocarbures liquides. Divers procédés ont été mis en œuvre. Leur application industrielle a, historiquement, été développée dans des pays en économie de guerre (Allemagne du Troisième Reich) ou d'isolement (Afrique du Sud de l'apartheid). Là aussi, de nouveaux pilotes sont en fonctionnement dans les grands pays producteurs de charbon (Chine, États-Unis).



Il s'agit d'enjeux considérables, compte-tenu des investissements à consentir par unité de transformation. Malgré un coût de production envisageable supérieur actuellement à celui du baril d'hydrocarbure et de fortes émissions de CO₂, ces programmes pourraient, à terme, ouvrir des perspectives de substitution à grande échelle.

Conclusion

Le charbon reste un des piliers du développement industriel des nations. À l'instar du Royaume-Uni et de ses dizaines de milliards de tonnes produites depuis la première révolution industrielle, les pays asiatiques le produisent et le consomment en quantités croissantes («le charbon première énergie mondiale d'ici dix ans» selon l'Agence Internationale de l'Énergie).

C'est un élément clé de l'indépendance énergétique des pays producteurs, mais aussi des importateurs, en leur offrant l'opportunité de varier géographiquement leurs sources d'approvisionnement.

Les industries du charbon sont fortement créatrices d'emplois et structurent les économies locales. Confrontées aux enjeux du développement durable, elles ont considérablement réduit certains de leurs impacts et développé de nouvelles voies de progrès, dont notamment celle, la plus prometteuse, de l'efficacité énergétique. ■