

Dans les pays industrialisés, comme la Belgique, les moyens de production d'électricité se répartissent dans les diverses catégories suivantes:

- Les centrales à combustibles fossiles qui produisent leur énergie à partir de la combustion du charbon, du gaz naturel et dans une moindre mesure du pétrole;
- Les centrales nucléaires qui utilisent la fission de l'uranium;
- Les centrales à cogénération qui produisent simultanément de l'électricité et de la chaleur destinée à l'industrie, au chauffage de l'eau et des bâtiments;
- Les énergies renouvelables comme les éoliennes qui transforment directement l'énergie du vent en énergie mécanique (comme les moulins à vent), les turbines hydro-électriques qui font la même chose avec l'énergie de l'eau des cours d'eau et des marées, les cellules photovoltaïques qui transforment directement l'énergie du soleil en électricité, les sources géothermiques, la biomasse qui est brûlée (comme le bois, les cultures énergétiques, les déchets ménagers et industriels), les piles à combustible qui transforment l'énergie chimique d'un combustible, essentiellement l'hydrogène, directement en énergie électrique en produisant de l'eau et ce avec des rendements de l'ordre de 60%.

Les deux premières catégories de centrales ont des puissances élevées (100 à 1000 MWe) et au cours de cette décennie, les centrales à charbon et à gaz atteindront des rendements thermiques de conversion de plus en plus élevés. Ainsi les centrales à cycles combinés qui allient des turbines à gaz et à vapeur et brûlent quasi exclusivement du gaz naturel, verront leur rendement monter de la valeur actuelle 50-52% à plus de 60%. Elles produiront de l'électricité à faible coût et auront un faible impact sur l'environnement. Quant aux centrales à charbon, leurs rendements augmenteront également (45-50% pour les supercritiques) mais elles resteront plus chères et plus polluantes que les centrales à gaz. C'est pourquoi ces dernières sont aujourd'hui en plein essor. Dans notre pays par exemple, le gaz naturel est en train de supplanter le charbon mais avec le danger de se lier à un combustible dont le prix est volatil, dont les réserves sont moindres et dont les sources d'approvisionnement offrent moins de sécurité.

Les trois dernières sources constituent la production décentralisée ou dispersée et développent des petites puissances (de quelques kW à quelques MW). Premières au "hit parade", les énergies renouvelables sont en plein "boom". La volonté politique de les développer est très grande. Si elles ont l'énorme avantage de ne pas consommer des combustibles puisqu'elles fonctionnent à partir des éléments naturels (le vent, le soleil, l'eau, la végétation), elles souffrent cependant d'un certain nombre d'inconvénients. Ainsi, elles ne suivent pas la demande mais ne produisent de l'électricité que d'une manière aléatoire et intermittente (quand il y a du vent, du soleil). Elles nécessitent donc des installations de stockage et/ou des systèmes d'appoint qui fournissent l'énergie demandée quand elles sont à l'arrêt. Elles exigent des coûts supplémentaires de raccordement au réseau dont la capacité limite leur taux de pénétration. Enfin elles produisent à l'heure actuelle un kWh à coût élevé, surtout les cellules photovoltaïques. En Belgique, les éoliennes contribueront le plus à la production à un coût qui devient compétitif. Dans une moindre mesure, la biomasse peut aussi jouer un rôle. On estime que d'ici 2005, elles atteindront 10% de la production électrique, avec un potentiel économique de 15 à 20%.

La pile à combustible est aussi très prometteuse, aussi bien pour la production d'électricité (à petite puissance) que pour le transport mais on l'attend à plus long terme (au-delà de 2020) car son coût est actuellement très élevé.

La cogénération de qualité se développera de plus en plus car elle permet une utilisation optimale des combustibles avec des rendements de 85% et plus. Beaucoup de spécialistes pensent que les combustibles fossiles et le nucléaire sont des options transitoires vers l'ère de l'hydrogène, y compris en fusion thermonucléaire (vers 2050) et à plus long terme encore vers l'ère de l'énergie solaire.

Toute la problématique de la production d'électricité, de son transport, de sa demande et de sa consommation pose un véritable défi aux ingénieurs de la génération actuelle pour les décennies à venir : produire efficacement, économiquement et proprement l'énergie.

Les émissions de polluants, tels que les oxydes de soufre et d'azote qui donnent lieu aux pluies acides, sont surtout liées à la combustion du charbon. Des techniques efficaces de capture de ces polluants existent déjà. L'émission du CO<sub>2</sub> résultant de la combustion des hydrocarbures contribue à l'effet de serre et au réchauffement de la planète, avec son cortège de

## Production d'énergie et environnement

Faculté des Sciences Appliquées, Unité de recherche

Philippe MATHIEU

conséquences plus ou moins catastrophiques comme la montée du niveau des mers, l'augmentation de la fréquence et de la violence des inondations et des tempêtes, une perte de la biodiversité, etc.

Préserver l'environnement global mais aussi local et protéger la santé auront un coût à intégrer dans le prix de l'énergie.

Les accords de Kyoto, s'ils ont le mérite d'exister, ne représentent que des cacahuètes au regard de l'ampleur des réductions des émissions de  $CO_2$  à réaliser effectivement pour combattre l'effet de serre d'ici 2050.

Dans le but de minimiser l'impact de la production de  $CO_2$ , des solutions sont à l'étude en ce moment comme la capture et le stockage définitif du  $CO_2$ . A l'ULg, le département de "Power Generation" a conçu et développé un nouveau concept de centrales à émission nulle de  $CO_2$ .

A la nouvelle génération à mettre ces solutions en œuvre.