

# Les tendances du marché de la production d'électricité dans le monde

Samir Allal

La globalisation économique a favorisé une plus grande expression des mécanismes concurrentiels. Désormais la concurrence n'est plus uniquement locale ou nationale mais aussi globale. Cette libéralisation certes "timide" au cours des années 1980 s'est progressivement étendue à l'ensemble des biens et des services y compris l'électricité. De nouvelles conditions de marché sont en train d'émerger :

- développement de la production indépendante,
- apparition de nouveaux acteurs,

- participation d'entreprises privées locales ou internationales à la production d'électricité.

Actuellement, plusieurs pays cherchent à mettre en place des dispositifs institutionnels et législatifs adaptés afin de favoriser l'introduction de cette production indépendante et concessionnelle et d'attirer les investisseurs privés locaux et internationaux.

Cette transition des marchés électriques largement protégés vers des marchés ouverts et compétitifs permet une

profonde évolution des processus de décision en matière de production et de gestion de l'électricité. L'internationalisation de ces marchés et des entreprises électriques, le progrès technique favorisent l'émergence de la construction de centrales modulaires et à faible temps de retour d'investissement. Cela n'est pas sans poser quelques difficultés de financement, de choix technologiques, des problèmes d'équité, d'éthique et de gouvernance :

- A partir de quelles technologies la production d'électricité sera-t-elle assurée (gaz

naturel cycle-combiné, charbon propre, nucléaire, énergies renouvelables...)?

- Comment intégrer ces nouvelles préoccupations énergétiques et environnementales dans les décisions de choix d'infrastructures lourdes et comment financer ces nouvelles capacités de production?
- Comment prendre en compte au mieux l'intérêt collectif et comment prendre en compte cet intérêt au-delà d'une génération?

### Un marché éclaté et fortement concurrentiel

Les investissements internationaux du marché électrique évalués à moins de 4 G\$ en 1991, atteignent en 1997, 70 G\$ soit 15 % des actifs totaux échangés dans le monde. Partout, on assiste à un véritable éclatement des systèmes électriques qui s'explique essentiellement par un souci d'une plus grande concurrence. Mais cette nouvelle situation fait apparaître de nouveaux problèmes auxquels doit répondre une régulation de plus en plus com-

plexe en fonction des degrés de libéralisation.

L'internationalisation des marchés et le progrès technique ont favorisé l'émergence de marchés de construction de centrales plus modulaires et diversifiées. Dans ce contexte, les économies d'échelle jouent très peu.

Pour faire face aux difficultés rencontrées dans la promotion des équipements lourds du fait du ralentissement de la croissance, des incertitudes de l'évolution de la demande d'électricité et de la montée des préoccupations environnementales, les investisseurs ont développé des turbines à gaz cycle-combiné qui apparaissent aujourd'hui comme une solution économique et relativement "écologique". En effet, cette technologie a connu au cours des dix dernières années des améliorations très importantes. Elle a bénéficié d'une vague d'innovation incrémentale. Ces avancées ont permis le développement des performances et une forte diminution des coûts d'investissement.

Le cycle combiné représente aujourd'hui la moitié des commandes mondiales de centrales électriques (35 GW par an installés) et génère un chiffre d'affaire d'environ 126 GF annuellement. Pour 4 GW installés par an, le chiffre d'affaire généré par le nucléaire est de seulement 44 GF soit moins de 35 % du chiffre d'affaire du gaz-cycle combiné. Entre 1990 et 1996, la construction de nouvelles centrales nucléaires ne représente qu'une faible part des nouvelles installations toutes filières confondues.

### La libéralisation électrique reporte les risques sur les producteurs

#### L'évolution stoppée du nucléaire

Le très net ralentissement des programmes nucléaires dans le monde découle de cette réorganisation du secteur électrique, de la dérive des coûts d'investissement dans de nombreux pays, des incertitudes sur la demande et les prix de l'énergie mais aussi de l'accep-

Tableau 1 : Capacités installées dans le monde sur la période 1990-1996 et chiffre d'affaire des investissements électriques - Source : AIE, 1998

| Filières    | Capacités installées (GW) |       | Coût spécifique (F/kW) | Investissement sur 6 ans (GF) |
|-------------|---------------------------|-------|------------------------|-------------------------------|
|             | 1990                      | 1996  |                        |                               |
| Nucléaire   | 328                       | 354   | 11 000                 | 288                           |
| Hydraulique | 647                       | 709   | 10 000                 | 690                           |
| Thermique   | 1 794                     | 1 986 | 5 400                  | 1 038                         |
| dont        |                           |       |                        |                               |
| Charbon     | -                         | 1 048 | 6 600-10 200           | -                             |
| Pétrole     | -                         | 363   | 5 400                  | -                             |
| Gaz         | -                         | 576   | 3 600-5 400            | -                             |
| Total       | 2 769                     | 3 049 | -                      | 2 016                         |

tabilité sociale de cette technologie. En effet, la complexité du nucléaire et la taille des centrales limitent son adaptation dans un environnement en mutation.

La maîtrise de ses coûts s'est développée dans des systèmes électriques stables et des monopoles nationaux réglementés. Ce contexte permettait de faire supporter les coûts et les risques d'investissement et d'apprentissage de cette technologie complexe par les consommateurs. A l'inverse, la libéralisation électrique supprime la garantie des débouchés et permet de reporter les risques sur les producteurs.

Le choix d'investissement dans la construction de centrales est désormais fonction des seuls critères de rentabilité et de limitation des risques financiers qui sont plutôt défavorables au nucléaire. Les grands groupes industriels (Westinghouse, General Electric, Alstom...) sont en train de se désengager de ce marché. De ce fait, le développement du nucléaire est stoppé. Sur la base de 2016 GF d'investissements réalisés pour la construction de nouvelles centrales de 1990 à 1996, le nucléaire ne représente qu'une faible part soit 14 %.

#### **L'émergence du cycle combiné et de la cogénération**

La technologie cycle-combiné (154,2 GW dans le monde en 1995, UE-DG17) a connu des

améliorations successives grâce aux emprunts de l'industrie aéronautique. Le développement du gaz naturel pour la production de l'électricité est lié :

- aux avantages du cycle combiné du point de vue économique (meilleur rendement atteignant 60 % et faible coût d'investissement),
- aux qualités environnementales du gaz naturel : la combinaison de l'usage d'un combustible à moindre teneur en carbone et d'un rendement élevé permet de diminuer de moitié les émissions de CO<sub>2</sub> par kWh produit par rapport à une centrale conventionnelle charbon,
- aux prix relativement modérés du gaz naturel sur les différents marchés,
- à la flexibilité d'utilisation : il s'adapte mieux aux écarts prévisions-réalité du fait des délais de construction courts (2 ans pour une centrale cycle-combiné, contre 5 ans pour le charbon propre et 10 ans pour une tranche nucléaire).

Le gaz naturel-cycle combiné pour la génération de l'électricité est en train de se diffuser dans le monde pour toutes ces raisons (techniques, économiques) et la sensibilisation croissante des opinions publiques aux problèmes de l'environnement. L'implication croissante des investisseurs privés privilégie davantage les investissements dans ce type de centrales.

Parallèlement, pour la production décentralisée ou connectée au réseau, la cogénération-gaz naturel connaît un fort développement. Les États-Unis étaient les pionniers en matière de cogénération. Actuellement, de nouveaux pays "cogénérateurs" sont apparus. Ils appartiennent à l'Europe : Espagne, Italie, Grande-Bretagne et Belgique... Chaque pays a des spécificités pour favoriser un tel développement mais on retrouve les mêmes objectifs (amélioration de l'efficacité énergétique, réduction des émissions de CO<sub>2</sub> et autres gaz dommageables pour l'environnement, rentabilité économique avec des rendements situés entre 80 et 90 % et acceptabilité sociale).

Les capacités installées en cogénération ont quasi doublé dans tous les pays avec une croissance de 27 GW par an dont 200 à 400 MW en Europe et 135 GF par an. Faiblement capitalistique, la cogénération intéresse davantage les investisseurs privés. Ainsi, Suez-Lyonnaise des eaux, deuxième producteur d'électricité privé en Europe mise sur la cogénération à travers ses filiales Tractebel et Elyo (Le Monde 7/06/1997).

#### **La promesse du charbon propre**

Les nouvelles technologies des centrales à charbon offrent de réelles perspectives de développement. En effet, le mar-

ché des chaudières à lit fluidisé est particulièrement prometteur en raison de meilleurs rendements et de la faiblesse des émissions polluantes comparée aux chaudières classiques de charbon. En 1998, dix tranches de 100 MW (OECS, 1999) ont été mises en exploitation dans le monde pour un chiffre d'affaire de 10 GF. Actuellement, 27 tranches sont en commande. L'Inde projette la construction 6 chaudières au charbon. La Chine élabore quant à elle un programme d'une dizaine de projets de plus de 100 MW. L'amélioration des technologies gaz cycle-combiné est train de profiter aussi à la gazéification intégrée du charbon en cycle-combiné. Cette relance de la concurrence gaz-charbon notamment dans les grands pays producteurs de charbon peut leur permettre de valoriser leur immense réserve charbonnière.

### Le cas des énergies renouvelables

Le marché des énergies renouvelables est à un tournant historique, en pleine

expansion, et partout encouragé par les Etats.

Ce marché est actuellement supérieur à 40 GF par an, hors grande hydraulique. Il devrait croître d'environ 2 GF par an, ordre de grandeur qui peut varier sensiblement en fonction de l'évolution des coûts de production des différentes énergies en compétition. En effet, malgré la baisse des coûts spécifiques des énergies renouvelables, celles-ci se heurtent aux techniques de génération à partir des énergies fossiles qui progressent également (grâce en particulier aux progrès du cycle-combiné) et dont les externalités négatives ne sont pas prises en compte.

A cette faible compétitivité des énergies renouvelables s'ajoutent les conséquences de la déréglementation du secteur électrique qui dans de nombreux pays a entraîné la remise en cause des obligations et conditions d'achat de l'électricité générées par les énergies renouvelables (les prix de rachat des énergies renouvelables se sont en général fortement dégra-

dés ces dernières années). Seules des garanties de reprise par le réseau de l'électricité à un prix convenable reflétant au moins les coûts évités à long terme et les coûts externes associés à la génération d'électricité d'origine fossile peuvent permettre un développement significatif des énergies renouvelables pour la production d'électricité.

La petite hydraulique est au premier rang de la génération d'électricité d'origine renouvelable dans le monde. Ainsi, la puissance installée au niveau mondial est de 35 GW. Le chiffre d'affaire mondial de la petite hydraulique est supérieur à 16 GF par an. Les perspectives de développement proposé par le livre blanc pour 2010 sont de 5 GW supplémentaires dans l'union européenne et le potentiel à développer au niveau mondial dépasse 100 GW.

Pour l'énergie éolienne, l'année 1998 a été fructueuse et surtout en Europe (plus de 5 GW cumulés). En effet, un nombre important d'aérogénérateurs a été installé en 1998 (9,6 GW

Tableau 2 : Capacités installées dans le monde pour les énergies renouvelables et chiffre d'affaire généré des investissements - Source : Atlas Project, Analysing energy technology strategy, ESD, DG 17, 1997

| Filière                 | Capacités installées (GW) |      | Marché mondial 1995 (GF/an) | Marché mondial 2010 (GF/an) |
|-------------------------|---------------------------|------|-----------------------------|-----------------------------|
|                         | 1995                      | 2000 |                             |                             |
| Petite hydroélectricité | 26,2                      | 35   | 16,2                        | 19                          |
| Bioélectricité          | 18                        | 24   | 6,2                         | 16,7                        |
| Eolien                  | 6                         | 11   | 7,9                         | 11,5                        |
| Solaire                 | 0,7                       | 1,3  | 6,3                         | 9,5                         |
| Géothermie              | 15                        | 19,4 | 3                           | 6,9                         |
| Biogaz                  | -                         | -    | 3,7                         | 7,3                         |
| Total                   | 65,9                      | 90,3 | 43,3                        | 70,9                        |

cumulés dans le monde) et 30 000 emplois directs ont été créés dans l'industrie. Le marché mondial des éoliennes est estimé à près de 1,6 GW par an pour un chiffre d'affaire annuel de 10 GF. Les leaders mondiaux des éoliennes se trouvent au Danemark. Les seuls constructeurs danois auraient fabriqué 63 % du parc installé.

Pour le solaire, les capacités installées s'élèvent à 700 MW en 1995 (pour moitié centrales thermosolaires et installations photovoltaïques) pour un chiffre d'affaire d'environ 7 GF par an. Le marché mondial des modules photovoltaïque enregistre une croissance exceptionnelle en 1997 de 43 %. Le silicium cristallin représente 83 % de ce marché. La firme américaine Siemens Solar est numéro 1 avec 24 MW de modules produits en 1997, suivie de Kyocera (Japon) avec 15,4 MW.

## Conclusion

L'amplification du mouvement de libéralisation du marché de l'électricité n'est pas sans géné-

rer des incertitudes, vecteurs de risques qui portent non seulement sur le marché mais aussi sur les technologies. Ces incertitudes concernent la conjoncture économique, l'évolution de la demande d'électricité, les grands pôles consommateurs - exportateurs mais aussi le coût et la disponibilité de ces technologies et leur acceptation sociale. Le choix entre le nucléaire, le cycle combiné, la cogénération et les autres énergies passe par une maîtrise sociale de ces risques. L'absence de dialogue social sur ces choix technologiques peut conduire l'économie et les acteurs industriels à des verrouillages technologiques.

Actuellement, les technologies électriques qui ont connu des baisses des coûts d'investissement dues à des progrès techniques rapides et des prix modérés des combustibles, peu contestées socialement, sont en train de gagner des parts de marché dans un contexte de réorganisation des systèmes électriques et d'abondance énergétique.

Sous réserve d'une étude plus détaillée, le tableau 3

résume la situation actuelle du marché mondial de la production d'électricité (ordres de grandeur). Il montre en particulier que les investissements réalisés dans le monde ces dix dernières années pour les centrales nucléaires sont loin derrière ceux des centrales à combustibles fossiles charbon et gaz.

Les technologies gaz naturel et énergies renouvelables se développent le plus rapidement. Les entreprises françaises et européennes, qu'il s'agisse des fabricants d'équipements, des bureaux d'ingénierie et des investisseurs, sont souvent bien placées pour conquérir ces nouvelles parts de marché (cycle combiné en Asie et en Méditerranée, petite hydraulique en Chine, électrification rurale décentralisée par systèmes photovoltaïque en Afrique). Toutefois, l'histoire industrielle nous enseigne qu'une condition essentielle de la conquête du marché extérieur passe par le développement d'un solide marché intérieur. Ceci renforce l'intérêt d'une diversification du parc national de production d'électricité. ■

**Tableau 3 : Marché mondial actuel de la production d'électricité**

Source : Estimation CNRS-Ecodev

| Filière       | Capacité annuelle installée (GW/an) | Investissements annuels (GF/an) |
|---------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| Gaz           | 35                                  | 126                             |
| Charbon       | 25                                  | 165                             |
| Pétrole       | 10                                  | 54                              |
| Hydraulique   | 10                                  | 100                             |
| Nucléaire     | 4                                   | 44                              |
| Renouvelables | 5                                   | 43                              |
| Total         | 89                                  | 532                             |