



Premier Cercle

# forum énergie | 2008



**Jeudi 20 novembre**  
**Acte des séances plénières**

en association avec  
**THE WALL STREET JOURNAL**



## Concentration et innovation

### Le nucléaire, avenir de l'Europe

Jean-Pol Poncelet *senior vice president sustainable development AREVA*

#### La place centrale du nucléaire

Jean-Pol Poncelet

Il y a quelque ambition à affirmer que le nucléaire est l'avenir de l'Europe. Cependant, il y cinquante ans, Louis Armand (à l'époque président de la SNCF) n'a-t-il pas écrit : « *Nul ne doute en effet que l'énergie nucléaire ne soit une des formes de l'énergie du monde de demain et, si nous ne disons pas qu'elle en sera la forme d'utilisation définitive, c'est qu'il faut réserver sa place à l'énergie solaire, si abondante, de si haute qualité et dont la mise en œuvre par la technique vient à peine de commencer.* »<sup>1</sup> Ainsi, les contours d'un avenir nucléaire et solaire étaient suggérés. Nos préoccupations actuelles ont été anticipées de longue date par des visionnaires. Certains se sont trompés par optimisme, estimant que l'énergie deviendrait si bon marché qu'on ne prendrait plus la peine d'en mesurer la consommation et qu'il n'y aurait plus d'interrupteur ni de compteur (*too cheap to meter*).

L'énergie nucléaire est la première source d'énergie électrique en Europe. Elle compte pour plus de 30 % de la production d'électricité en Europe (les trois quarts en France, les deux tiers en Belgique, la moitié en Suède, etc.).

Aujourd'hui, 154 centrales nucléaires en Europe fournissent 1 000 TW. La source nucléaire présente trois caractéristiques fondamentales :

- elle est compétitive avec les énergies fossiles et son prix est stable (compte tenu de la faible place occupée par l'uranium dans la chaîne de coûts) ;
- elle assure une grande partie de notre sécurité énergétique (les sources d'approvisionnement en uranium sont diversifiées) ;
- elle n'émet pratiquement pas de gaz carbonique.

Ces caractères ont été soulignés et reconnus par des études récentes de la Commission européenne. N'hésitons pas à affirmer que l'énergie nucléaire est le moteur de l'Europe d'aujourd'hui. Elle reste pourtant controversée. Certains la perçoivent comme la solution à tous nos problèmes (avec l'essor des EPR). D'autres la condamnent au profit de l'énergie éolienne. Evitons donc de verser dans l'extrême et la caricature.

L'Europe est divisée. En Suède, en Allemagne, ou en Belgique, des dispositifs légaux imposent l'abandon du nucléaire. Toutefois, en Suède, l'opinion publique se serait retournée. La production nucléaire y a d'ailleurs augmenté grâce à des gains de productivité (malgré l'arrêt d'un des réacteurs suédois. Observons que la Suède n'est presque pas émettrice de CO<sub>2</sub>, puisque sa production est pour moitié nucléaire et pour moitié hydro-électrique.

En Finlande et en France, des réacteurs de nouvelle génération vont être construits. Les Italiens d'ENEL sont présents à hauteur 12,5 % du capital du réacteur français. C'est un moyen habile pour produire de l'électricité d'origine nucléaire sans installer physiquement de réacteur en Italie. La politique énergétique anglaise a été revue. Le rachat de BRITISH ENERGY par EDF consacre un retournement puisque la Grande-Bretagne ambitionne de construire une quinzaine de réacteurs. La Slovaquie, la Bulgarie, la Roumanie ont repris leur programme nucléaire. La plupart des autres pays d'Europe gardent une certaine timidité.

L'Union Européenne, via la Commission laisse chaque État souverain, sans prendre parti. C'est un refus de décider et d'harmoniser, alors même que les interdépendances et solidarités, notamment en termes de réseau vont aller croissantes.

#### Une énergie incontournable, dont l'usage n'a fait l'objet d'aucune harmonisation en Europe

Où en en l'Europe de l'énergie ? La capacité installée représente 450 GW (toutes énergies confondues) qu'il faudra renouveler intégralement dans les 30 ans. Cela représenterait des investissements 1 000 milliards d'euros (pour une consommation anticipée de 500 GW). Les grandes décisions en matière énergétique engagent un pays à très long terme (au-delà de la durée d'une législature). L'accroissement de l'efficacité énergétique et la réduction de la consommation doivent compléter l'accroissement de la production.

---

<sup>1</sup>. Louis Armand, *Euratom et les problèmes énergétiques de l'Europe* (1958)





Des gisements d'économie d'énergie résident en particulier dans l'optimisation de la gestion de la charge, et dans l'amélioration des *processus* industriels. On peut aussi penser à l'automobile, ou au secteur domestique (en Californie, on a constaté que les fours à micro-ondes consomment plus pour afficher l'heure que cuire des aliments sur une année ; les ordinateurs qui restent allumés représenteraient une puissance de 2 GW pour l'Europe, soit presque 1 EPR). Le développement des réseaux intelligents, pilotant les variations de charge et de puissance, représente une piste très intéressante.

Il faudra tout de même produire davantage l'énergie, ce qui implique l'instauration d'un *mix* énergétique judicieux, qui génère le moins possible de gaz carbonique. Le nucléaire y aura sa place aux côtés des énergies renouvelables. Les solutions de piégeage du carbone ne seront pas disponibles avant de nombreuses années.

Si le seul critère entrant en ligne de compte était la réduction des émissions de gaz carbonique, le nucléaire serait évidemment le meilleur choix (devant même le solaire et l'hydraulique sur l'ensemble du cycle de production).

En termes de coût, le nucléaire est particulièrement compétitif si l'on intègre le coût-carbone, même chiffré à 20€ par tonne (sachant qu'une pénalité de 40 euros ne serait pas irréaliste). Pour la puissance de pointe, le gaz est le principal compétiteur.

Ajoutons que les gisements d'uranium sont extrêmement diversifiés et sûres à long terme, sans qu'il y ait d'inquiétude majeure sur la stabilité politique des pays producteurs. Le Moyen Orient et la Russie ne se privent pas d'utiliser leur pétrole sur le plan géopolitique.

Le coût du démantèlement (pour 60 années de fonctionnement d'une centrale) a été estimé à 500 M€ pour les EPR. Cela représente 0,2€/MWh, ponctionnés sur les tarifs, de même que les provisions pour le traitement des déchets. Les provisionnements ne sont donc pas excessifs, toutefois les ministres du budget ont tendance à les employer au financement de dépenses pressantes de toutes sortes... Nous sommes en présence d'une difficulté politique et non financière. En un sens, on peut déplorer que la puissance publique soit gestionnaire et non les producteurs, en l'absence de toute harmonisation européenne.

Chaque année, on génère 500 mètres cubes de déchets hautement radioactifs (sur un total de 50 000 mètres cubes). Rappelons que la France produit parallèlement 1 000 millions de mètres cubes de déchets industriels, dont 10 millions de mètres cubes de déchets toxiques. Il n'y a pas lieu d'exagérer le problème des déchets radioactifs. On emploie actuellement pour le résoudre le stockage réversible dans des couches géologiques stables (sous contrôle de la puissance publique). La France s'est dotée d'une législation pour encadrer le devenir des déchets radioactifs.

Sur la question du nucléaire, l'Union Européenne est pour le moins divisée. Il existe 27 autorités de régulation et autant de cadres réglementaires. En conséquence, il n'existe pas d'harmonisation des procédures de financement, de traitement des déchets ou de démantèlement des installations.

Aux États Unis, il y a une autorité de régulation unique pour les cinquante États. Les règles récemment adoptées y sont relativement simples, puisque les autorisations de construire et d'exploiter seront l'objet d'une seule et même procédure. Ainsi, l'agrément de l'EPR aux États-Unis a coûté à AREVA 200 millions d'euros (le travail de 300 ingénieurs pendant deux ans et un dossier de 18 000 pages). En Europe, il nous faut déposer un dossier pour chaque pays d'implantation envisagé...

### Quelles perspectives ?

Le nucléaire est compétitif, quoique *capital intensive*. Les ressources requises pour le fonctionnement des réacteurs sont garanties pour longtemps (jusqu'en 2028 pour l'OCDE, qui fait habituellement des projections à 30 ans). Les réacteurs de quatrième génération n'utiliseront plus l'uranium 235 (0,8 % de l'uranium disponible) mais directement l'uranium naturel.

Les déchets et la sûreté restent les questions les plus controversées. Les vraies questions ne sont pas seulement techniques, mais sociétales et politiques. En effet, à quel moment peut-on juger collectivement que l'on dispose de garanties suffisantes ? En d'autres termes, *can nuclear survive democracy ?*

Le sujet du risque de prolifération nucléaire est également incontournable. Observons que des pays comme l'Irak ou la Corée n'avaient pas de production électrique nucléaire. La prolifération ne passe pas nécessairement par le nucléaire civil.





Le marché de l'énergie nucléaire en Europe n'a jamais été gelé. Les perspectives de croissance sont considérables en Europe de l'Est et en Asie. On planifie en Chine la construction d'une vingtaine de réacteurs dans les vingt ans qui viennent. Ils représenteraient 5% de la consommation chinoise d'électricité.

Nous tablons sur des extensions de capacité à réaliser par AREVA de l'ordre de 500 GWe. Observons que l'Europe est de loin le *leader*. Précisément, AREVA est le seul groupe à maîtriser la filière entière (amont, production, aval). La tendance est à la concentration et au développement vertical, que ce soit chez ATOMPROM, TOSHIBA ou HITACHI.

Le déploiement et la certification des installations nucléaires n'est pas évident. L'Europe ne doit pas faire preuve d'attentisme sous peine de pénaliser ses industries (il y a une attente de cinq à sept ans pour les pièces clés des réacteurs).

La conservation du marché domestique est un élément primordial. Elle n'a rien d'évident pour des raisons réglementaires. De surcroît, il faut maintenir la recherche développement et les compétences (nous recrutons une personne par heure...). A n'en pas douter, la promotion de l'industrie nucléaire européenne mériterait plus d'efforts.

### Sondage

Le développement de l'énergie nucléaire devrait-il être harmonisé au niveau européen ?

*Réponse de la salle*

94 % oui

6 % non

Jean-Pol Poncelet

Je vous remercie de votre soutien. J'espère que vous l'exprimerez également dans des instances dépositaires d'une légitimité sur le plan politique.

L'énergie nucléaire répondra-t-elle durablement aux besoins de la planète en énergie abondante et à bon marché ?

*Réponse de la salle*

69% oui

31% non

Jean-Pol Poncelet

Il est logique que la réponse soit plus nuancée. L'énergie ne sera plus bon marché, et elle sera plus rare à l'avenir. C'est une des leçons acquises avec le développement des énergies renouvelables.

Pascal Majoron (VEOLIA)

Quelles sont précisément les ressources disponibles en uranium (on parle de quarante à soixante ans de tranquillité relative) ?

Jean-Pol Poncelet

La question de coût d'accès à la ressource se pose, comme pour le pétrole. Il y a de vastes réserves connues en uranium naturel, l'ordre de grandeur des réserves étant de 80 à 100 ans, sur la base des données connues aujourd'hui. On n'envisage pas pénurie prochainement.



Grâce à ce que l'on appelle la fin du cycle, on peut réutiliser jusqu'à 95 % des matières d'un réacteur. Cette technologie est en cours de développement. Les surgénérateurs viendront utiliser tout l'uranium naturel (et non seulement la petite fraction d'uranium 235 comme aujourd'hui).

L'uranium représente seulement 10 % du coût de l'énergie nucléaire. Nous nous employons à diversifier nos sources d'approvisionnement. En réalité, il n'y a pas eu de prospection pendant de nombreuses années, du fait de la faiblesse des cours. Elle vient seulement de reprendre et avec quelque succès.

### **La stratégie des majors : le témoignage de TOTAL**

Les ressources en énergie - les risques de rupture - les stratégies alternatives

Philippe Boisseau *directeur général gaz et énergies nouvelles* TOTAL

Philippe Boisseau

#### **Des perspectives de croissance maintenues**

Nous continuons d'envisager une croissance soutenue de la consommation mondiale d'énergie à très long terme, ce qui peut paraître paradoxal en cette période de récession. En réalité, nous nous trouvons à un tournant majeur. Dans les trente dernières années, la croissance était tirée par le dynamisme de l'OCDE et par une énergie bon marché. Dorénavant, tous considèrent qu'elle sera rare et chère. La croissance la plus forte sera extérieure à l'OCDE. En effet, nous assisterons à un rattrapage relatif de niveau de vie dans les pays en voie de développement.

#### **La question de la rareté de plus en plus omniprésente**

Distinguons entre ressources et capacités de production. Si le pétrole reste abondant, on ne pourra pas dépasser un plateau d'environ 100 millions de barils par jour. En tout état de cause, le temps séparant une découverte de l'investissement et, finalement, de l'exploitation est long. Sur un gisement donné, la production monte progressivement en puissance, puis décline à un rythme variable en fonction l'ampleur des réserves.

Si l'on trouve du pétrole tous les ans, il n'y a pas eu de découverte majeure gaz depuis 20 ans. Ce constat vaut également pour le gaz. En faisant abstraction de tous les facteurs perturbateurs (souvent d'ordre politique), on constatera que la plupart des champs pétrolifères sont arrivés à un degré de maturité avancé. Pour maintenir la production à son niveau actuel, il faudrait disposer tous les deux ans de l'équivalent des capacités de l'Arabie Saoudite... Les nouvelles ressources sont plus difficiles d'accès, donc plus coûteuses à exploiter. Là réside, d'ailleurs, la valeur ajoutée d'un acteur de premier plan comme TOTAL : dans la proposition de solutions d'exploitation crédibles. Ne sous-estimons pas l'ampleur des besoins en investissement (tant en équipements qu'en ressources humaines) dans notre secteur. Elle est finalement très comparable à celle décrite dans le nucléaire. Le constat est simple : la planète a besoin de plus en plus d'investissements pour simplement maintenir son niveau de production. Dans l'état actuel des choses, un plafonnement de la production apparaît inévitable. Dans le contexte de concentration géographique des ressources que l'on connaît, on doit donc compter avec de nombreux risques.

Les perspectives sont quelque peu meilleures au sujet du gaz, relativement au cas du pétrole. Son exploitation est plus récente. Le gaz n'a pris de valeur substantielle que dans un passé proche. La capacité de production installée est plus faible. Pourtant, les gisements exploitables ont tendance à être de plus en plus éloignés des zones de consommation. La liquéfaction peut y pallier, mais cette technique encore insuffisamment développée. Les trois grandes zones de consommation (Amérique du Nord, Europe et Asie) sont toutes importatrices nettes de gaz. On sait qu'il faut à peu près dix ans entre la formalisation d'un projet et le début de l'exploitation effective d'un site. Beaucoup de projets vont entrer en production dès l'année prochaine. Un manque devrait toutefois apparaître en vers 2012. Les principaux projets concernent la Russie, l'Australie, le Qatar et l'Iran, où les investissements rencontrent des difficultés diverses, mais substantielles. Le principe de rareté, à l'avenir, s'appliquera aussi au gaz.

Le charbon est employé principalement localement, en raison des coûts de transport. Cette source sera de plus en plus employée. Pour le moment, des contraintes fortes limitent cependant le recours au charbon (pollution, besoin d'eau, capacités de transport terrestre, etc.).

Malgré la crise, TOTAL maintient son niveau d'investissements à 19 milliards de dollars. On ne saurait toutefois passer sous silence les conséquences potentiellement très délétères de la crise sur l'investissement. Nous serons comptables, à l'avenir, de nos carences actuelles.



### Les énergies nouvelles, complément nécessaires

Il n'y a pas lieu de choisir entre une forme d'énergie plutôt qu'une autre, dans une sorte de « choix énergétique ». Nous avons à investir dans tous les domaines. C'est pourquoi nous n'avons pas d'*a priori*, même si toutes les énergies renouvelables réclament des efforts de financement colossaux pour que des résultats significatifs soient, *in fine*, obtenus, sur le plan de la production.

Si les ressources mobilisables sont en théorie très abondantes, beaucoup de temps sera nécessaire pour développer des capacités de production substantielles. A ce titre, on peut rapprocher le nucléaire et le solaire, quant à leurs plans de développement.

On doit évoquer les limites des énergies renouvelables. Ainsi l'éolien, serait limité à 10 % de la capacité de production électrique totale. L'exploitation de la biomasse est au cœur d'arbitrages douloureux. Observons quant même que le nucléaire lui-même ne représentera à l'horizon 2030 que 6 à 8 % de la production totale d'énergie. Finalement, aucune source d'énergie n'est à négliger. On ne doit désinvestir nulle part tant nous n'avons pas de solution globale au problème de la rareté croissante de l'énergie. Toutes les énergies nouvelles équivaldront, au mieux à 75 millions de barils par jour. Il y a de quoi couvrir théoriquement nos besoins, sans plus.

Dans l'absolu, l'énergie solaire reçue par la planète pourrait couvrir 10 000 fois ses besoins. Dans l'état actuel des choses, il est patent que l'investissement à mobiliser dépasse de très loin celui qu'il faut réaliser dans le nucléaire. Malgré une croissance à 35% l'an du secteur de l'énergie solaire, jusqu'en 2030, sa contribution restera modeste (1 % du total au maximum). Ce n'est qu'une énergie du futur.

### La stratégie de TOTAL

Total se positionne de préférence dans les domaines où sa valeur ajoutée est évidente. Ce n'est pas le cas, par exemple, dans l'éolien. Nous investissons dans le nucléaire, le solaire et le charbon propre.

D'ailleurs, il existe une analogie entre la transformation du charbon propre et celle du pétrole. Ainsi, nous pouvons mettre à contribution nos raffineries et nos usines pétrochimiques. On peut transformer du charbon en hydrocarbures, en électricité ou en gaz... La carbochimie est une des voies prometteuses, pour remplacer le pétrole liquide en voie d'épuisement. Il faut toutefois dix années pour tirer bénéfice des efforts actuellement consentis.

Dans le solaire, nous sommes partenaires de GDF-SUEZ (via la filiale commune PHOTOVOLTEC créée en 2000). Nous avons décidé de porter notre production à 250 MW pour 2011, ce qui multipliera par 10 nos capacités actuelles.

Ajoutons que nous nous sommes associés à SUEZ et AREVA dans le champ du nucléaire, pour répondre à un appel d'offres à Abu-Dhabi. Nous croyons à notre avenir dans le nucléaire à cause de notre vaste implantation internationale (130 pays) et parce que nous n'avons jamais cessé d'investir dans la filière. De surcroît, nous comptons sur la compétence de nos équipes. Toutes énergies confondues, le soutien que nous apporterons à notre R&D se chiffrera autour d'un milliard d'euros par an.

Stéphane Meunier (SIA CONSEIL)

L'hydrogène est-elle une piste à explorer ou à écarter ?

Philippe Boisseau

Ce n'est pas une source d'énergie parce qu'il faut le produire, à partir de l'hydrolyse de l'eau ou à partir du charbon. C'est éventuellement une manière de stocker de l'énergie, mais la production d'hydrogène est très coûteuse en gaz à effet de serre. Nous n'y croyons pas beaucoup.



## L'innovation sur le marché de l'électricité

Pierre-Marie Abadie *directeur de l'énergie* DGEC

Robert Durdilly *président* UNION FRANÇAISE DE L'ÉLECTRICITÉ

Fabien Choné *directeur général* DIRECT ENERGIE

Patrick Behm *directeur général* ENERCOOP

Sylvie Jehanno *directeur général* EDF ENTREPRISES

Animé par David Martineau SIA CONSEIL

## Où les gisements de progrès résident-ils ?

David Martineau

A quoi ressemblerait un panorama des évolutions à venir et des foyers d'innovation sur le marché de l'électricité ?

Robert Durdilly

L'UNION FRANÇAISE DE L'ÉLECTRICITÉ a la conviction que l'électricité a un grand rôle à jouer dans le développement durable et dans la lutte contre le changement climatique, en particulier pour la faire évoluer vers une énergie peu ou faiblement carbonée.

Quatre défis sont à relever:

- la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>
- la sécurité d'approvisionnement
- l'indépendance énergétique
- la compétitivité économique.

Aucun de ces enjeux n'est indépendant des autres. L'électricité a, notamment en France, une place privilégiée pour des raisons historiques bien connues. La situation y est très favorable, y compris dans les énergies renouvelables (potentiel hydroélectrique élevé, développement de l'énergie éolienne qui, en atteignant 1 % de la production d'électricité totale, générera une baisse de 4 à 5 % des émissions de CO<sub>2</sub> françaises). N'occultons pas l'intérêt des progrès vers davantage de maîtrise de l'énergie. Dans le cadre du respect de l'objectif des « trois fois vingt », quelques dizaines de TWh devraient être gagnées d'ici 2020. C'est un objectif de meilleure efficacité, non de malthusianisme.

On observe encore un transfert d'usage d'énergies carbonées vers des énergies non carbonées. L'électricité devrait être mobilisée de façon croissante dans les transports.

Les pompes à chaleur, la géothermie ont un avenir considérable. Les secteurs industriel et tertiaire appliquent des *processus* de plus en plus efficaces (compression mécanique de vapeur, pompe à chaleur, etc.). Naturellement, il faut du temps...

Des objectifs plus ambitieux sont imposés aux énergéticiens par les pouvoirs publics dans le cadre de l'octroi des certificats d'économie d'énergie. Nous pensons que c'est un très bon outil, et un vrai champ d'innovation, en combinaison avec le développement des services énergétiques. Toutefois, on ne peut que déplorer que l'épargne d'émission de CO<sub>2</sub> ne soit pas prise en compte dans les certificats d'économies d'énergie.

L'incitation de la diminution de la consommation de pointe constitue un axe de première importance. En effet, c'est à la pointe que l'on emploie les centrales les plus émettrices de CO<sub>2</sub>. On observe de plus que la puissance de pointe évolue plus vite que la consommation. L'arrivée des compteurs intelligents, ou même un meilleur usage du signal tarifaire heures pleines / heures creuses permettront sans doute de progresser en ce sens. Les commercialisateurs pourraient imaginer des offres plus incitatives.

David Martineau

Quels signaux de nature à favoriser l'innovation peuvent-ils être donnés au marché ? Y a-t-il moyen d'inciter davantage à l'innovation ?



Pierre-Marie Abadie

Nous avons trois défis à relever : les économies d'énergie, les énergies renouvelables, et le financement des investissements aussi colossaux qu'inévitables. Chaque défi réclame des efforts, mais observons qu'il faut aussi financer l'amélioration des réseaux.

Trois chantiers sont en cours pour les pouvoirs publics :

- le soutien à l'innovation et aux énergies renouvelables ;
- la révision de la programmation prévisionnelle d'investissement (laquelle a été engagée mi-septembre) ;
- l'optimisation du fonctionnement du marché (avec la cohabitation d'un dispositif tarifaire et d'un marché libre).

### **Le soutien à l'innovation et aux énergies renouvelables**

Nous avons présenté récemment un plan, qui vise à traiter l'ensemble du panorama des difficultés auxquelles nous sommes confrontés (problèmes administratifs, problèmes de réseau, de transport comme de distribution, etc.) Il s'agit de poser une méthode.

L'innovation est en tout point capital. Nous avons mis en place dans le cadre du Grenelle de l'environnement un fonds de démonstration de 400 millions d'euros confiés à l'ADEME, sous le pilotage des ministères de l'énergie, de la recherche et de l'industrie. En fait, il aide des projets de la démonstration à l'industrialisation. Trois initiatives ont été lancés (dont une sur les véhicules dé carbonés).

Sur notre feuille de route, nous avons consigné les sujets d'intérêt. En ce qui concerne l'électricité, nous réfléchissons pour 2009 au développement de la production solaire, à celui des énergies marines et au recours aux *smart grids* (en intégrant les productions photovoltaïque locales).

### **Une programmation prévisionnelle d'investissement**

Pour la première fois, nous avons décidé de mener de front les PPI en gaz et en électricité, partant de la conviction qu'énormément de questions de transfert vont se poser. Evidemment, ce n'est pas une planification de type soviétique. Nous sommes désireux d'éclairer les pouvoirs publics, de fixer des objectifs, et d'orienter l'investissement. En définitive, nous sommes en train d'envisager des ruptures très significatives.

Le contexte est marqué par des incertitudes concernant tant la demande (économie) que l'offre (nouvelles infrastructures, nouvelles centrales, etc.). Il ne nous facilite pas la tâche, et avouons que l'incertitude est bien plus grande que lors des exercices précédents. Ainsi, nous aurions besoin de donner au système des marges de sécurité, tout en modérant émissions de carbone. Une approche beaucoup plus européenne est sans doute requise. Lorsque nous importons de l'électricité en pointe, nous importons du carbone, et lorsque nous exportons, nous contribuons à la réduction des émissions.

Nous avons aussi à considérer les transferts entre énergies, les nouveaux besoins en électricité (véhicules dé carbonés), l'évolution du parc thermique, et les objectifs de progression des énergies renouvelables. Ces derniers seront à réviser à la confrontation de l'offre et de la demande, seconde phase de la révision de la PPI.

### **Le fonctionnement du marché**

Les offres commerciales ont un rôle à jouer dans la maîtrise de l'énergie. Il faut gérer trois objectifs en partie contradictoires :

- l'émergence d'offres innovantes en matière de maîtrise de l'énergie, d'effacement, de signaux envoyés au consommateur en période de pointe ;
- un signal-prix pour l'investissement ;
- la préservation de la compétitivité et notamment des avantages français (nucléaire et prix faibles notamment).

Une commission a été créée sur cette question, confiée au président de l'ARCEP, qui auditionnera la plupart des acteurs du secteur.



## Quels enjeux pour EDF ?

Sylvie Jehanno.

L'ensemble des exposés précédents a souligné des besoins énergétiques considérables. On parle de 500 à 600 GW de capacités supplémentaires à construire en Europe. Les tensions sur marché attestent de l'ampleur des enjeux. Le prix spot de l'électricité en est le révélateur avec des niveaux de prix élevés en période de tension, qui peuvent se décorrélérer des tendances pétrolières comme nous avons pu le constater début Novembre. L'enjeu climatique est pour le moment transcrit par l'objectif « trois fois vingt ». Il représente un cadre structurant en Europe. De plus, soulignons que onze des douze dernières années figurent au « palmarès » des douze années les plus chaudes depuis 1850.

Dans cet environnement, les acteurs comme EDF investissent énormément, en amont dans le parc de production comme à l'aval, au plus près de nos clients.

EDF a annoncé 36 milliards d'euros d'investissements entre 2008 et 2010 dont 20 milliards en France. Ils se matérialisent entre autres :

- en amont par la construction de l'EPR à Flamanville ;
- pour la pointe, et à titre d'exemple, par les turbines fuel inaugurées la semaine dernière à Vaires-sur-Marne ;
- par également 3Md€, investis par le groupe, d'ici 2012 dans les énergies renouvelables, etc.

En aval nous allons développer des offres de services dans le but d'améliorer l'efficacité énergétique, et rendre nos clients producteurs d'énergie (par exemple d'origine solaire). Le développement des compteurs intelligents sera également important dans ce cadre. Enfin, nous accompagnerons nos clients pour les inciter à réduire leurs consommations et par conséquent leurs émissions de CO<sub>2</sub>.

## Savoir différencier entre périodes de points et périodes creuses

Fabien Choné

De nombreuses évolutions ont eu lieu, et en particulier dans la conscience que nous avons de l'impact de notre consommation d'énergie. L'innovation a évidemment un rôle primordial à jouer tant en amont qu'en aval.

DIRECT ÉNERGIE investit dans la production renouvelable et thermique, mais la question de l'innovation dans ces secteurs a déjà été largement abordée. Notre principal effort d'innovation est dirigé vers le domaine la commercialisation, Le *challenge* est de faire comprendre aux consommateurs qu'ils doivent produire un effort pour réduire leur consommation, en particulier à la pointe. Il faut casser la logique de l'élasticité de la demande au prix. C'est dans la restructuration de la relation aux clients que les nouveaux entrants ont un rôle majeur à jouer.

Cependant, notre capacité à innover dépend du contexte technologique, en particulier du comptage et de la réglementation. Nous avons constaté qu'il était possible de promouvoir des créneaux sur les heures creuses le weekend. Ceci nous est apparu opportun, afin de réduire les pointes pour les professionnels, mais surtout pour les consommateurs résidentiels. Dès 2004, nous demandé au gestionnaire de réseau de permettre des évolutions tangibles dans l'exploitation de ces créneaux, mais n'avons toujours pas de réponse. Nous souhaiterions avancer avant même l'arrivée des compteurs intelligents.

Les obstacles réglementaires sur les tarifs à l'effacement sont considérables. Le décret d'application de la loi du 7 décembre 2006, n'a toujours pas été publié...

Les compteurs intelligents seront incontournables à l'avenir. On reproche au tarif réglementé bleu d'être trop bas pour investir dans la pointe. Il faut se rappeler qu'il représente une moyenne annuelle. Lui reprocher d'être trop bas, c'est se risquer à commettre des amalgames qui ne sont pas pertinents. Il faut développer des compteurs qui permettent de refléter les différences dans les coûts de production.

De plus, le compteur ne fait pas tout. Les systèmes d'information – en particulier le profilage dans l'évolution du compteur – ont une fonction clé. En effet, c'est le profilage qui fait le lien entre les données de comptage et les impacts économique sur le marché. Cette dimension nous semble avoir un peu été oubliée par ERDF dans sa réflexion.

Les compteurs intelligents sont très adaptés aux besoins de productivité du distributeur, mais ne prennent pas suffisamment en compte, de notre point de vue, l'aspect relation client-fournisseur, c'est-à-dire l'aspect marché et le signal envoyé au consommateur. Or ce sont ces derniers qui conditionnent les investissements dans le parc de production à la pointe.



Quant aux pointes mobiles, le compteur prévoit d'avertir le consommateur à l'avance, avec un préavis de 16 heures de la veille pour le lendemain. Or, les risques sont bien mieux connus le matin que la veille pour le lendemain. En conséquence, nous demandons plutôt un préavis glissant de 8 heures.

Les innovations venues des nouveaux entrants sont fondamentales, mais la technologie et la réglementation complètent le paysage...

David Martineau

Il est probable en effet qu'il faille envisager des produits au cycle de développement plus court que celui des compteurs, qui reflètent une problématique industrielle beaucoup plus longue que celle du marché. Les *Energy boxes* auront certainement un rôle à jouer.

Fabien Choné.

Nous obtenons tout de même certaines choses d'ERDF. Par exemple, relativement aux *Energy boxes*, nous avons obtenu que l'interface qui les reliera au compteur soit alimentée, pour éviter au consommateur à la limite de mettre des piles dans son compteur électrique...

### **Les gisements de gains de l'éducation du consommateur sont considérables**

Patrick Behm

Un consensus est perceptible sur la nécessité et l'urgence de faire évoluer notre modèle énergétique. Plus personne n'envisage l'énergie comme une ressource abondante et bon marché. On va passer à un modèle d'énergie rare et chère. L'épreuve est redoutable, mais des marges de progrès existent. Elles sont même considérables, compte tenu des mauvaises habitudes prises pendant des décennies. Le manque d'information des ménages et des petits professionnels quant aux effets de leurs comportements de consommation est sidérant... Des gains de 20 à 30 % sont à notre portée en jouant sur les comportements de consommation.

Nous tentons d'inciter nos consommateurs à modifier leur courbe de consommation (ce qui n'a pas d'effet visible pour nous, fournisseur, puisque les schémas de consommation sont préétablis).

Moins consommer, c'est aussi transporter moins d'électricité. De fait, les pertes dues au transport sont considérables. La réduction de la consommation pourrait passer par une décentralisation de la production. Dans le cadre de la relocalisation de la production d'électricité, nous incitons nos consommateurs à devenir producteurs. Nous leur achetons leurs surplus et leur vendons l'électricité qui leur manque.

David Martineau

Paradoxalement, la plupart des petits producteurs adoptent le régime de la vente totale, plutôt que de la vente au surplus, compte-tenu des prix de rachat.

Patrick Behm

Il existe une incitation à décorrélérer totalement sa consommation de sa production, puisque l'on vend plus cher que l'on achète, même si cela ne correspond pas à la réalité technique. Nos consommateurs ont au moins la satisfaction intellectuelle de consommer directement ce qu'ils produisent...

L'incitation à devenir producteur est possible à plusieurs échelles : de l'individu au lotissement, à l'immeuble, au quartier ou à la ville.

Les énergies renouvelables, par nature, sont davantage des énergies de proximité. Il ne faut pas contenter de rapporter la surface photovoltaïque nécessaire à la production d'une centrale nucléaire. Ces énergies sont très différentes. En théorie, si l'on couvrait tous les toits français de panneaux photovoltaïques, on produirait en volume deux fois la consommation française.



## **Concentration et innovation sur le marché du gaz**

Pierre-Marie Abadie *directeur de l'énergie* DGE

Jean-François Conil-Lacoste *directeur général* POWERNEXT

Luis Bertran Rafecas *directeur France* GAS NATURAL

Robert Delbos *directeur général* ALTERGAZ

Long Lu *chef des affaires publiques* ASSOCIATION FRANÇAISE DU GAZ

Animé par : Stéphane Meunier SIA CONSEIL

Stéphane Meunier

L'innovation est en toile de fond du débat sur le marché de l'électricité. Sur celui du gaz, c'est probablement la concentration qui constitue le sujet essentiel. Il y a en France quatre projets de terminaux GNL ; ajoutons que le nombre d'expéditeurs a doublé en deux ou trois ans.

En France, on a relevé une multiplication des acteurs. Qu'est ce qui explique cette dynamique ?

Pierre-Marie Abadie.

Beaucoup d'éléments du contexte sont communs au gaz et à l'électricité : on retrouve les enjeux du Grenelle et des « trois fois vingt ». Ne perdons toutefois pas de vue l'importance de la sécurité d'approvisionnement.

Le 12 novembre, la Commission Européenne a produit sa deuxième revue stratégique de l'énergie. Ce document a été nourri par des réflexions issues de la présidence française. On y retrouve nombre d'idées auxquelles nous croyons.

### **Quelles évolutions en France ?**

Au plan national, l'efficacité énergétique reste l'objectif majeur, notamment dans le résidentiel existant. Des progrès dans ce domaine aboutiront à une réduction très significative des besoins domestiques.

Parallèlement, les centrales thermiques devraient basculer du charbon au gaz. Le fonctionnement du marché français en sera profondément impacté. Cela impose un réseau de transport forcément remanié, avec des infrastructures adaptées, mais aussi un fonctionnement très différent, avec des possibilités d'interventions « brutales » des CCGT (10 sont en projet) à la pointe.

### **Quelles évolutions en Europe ?**

Au plan européen, les préoccupations majeures sont relatives à la sécurité énergétique. Collectivement, nous allons devoir nous donner des marges de sécurité, en particulier en nous positionnant sur le GNL. Les quatre projets de terminaux français dont il a été question prennent tout leur sens dans une perspective européenne. C'est un moyen de diversifier les approvisionnements et de se positionner sur les marchés d'ajustement pour ne plus se contenter de flux est-ouest ou sud-nord.

Le deuxième chantier concerne nos relations avec les pays producteurs et de transit. L'exercice est difficile, car l'encouragement des consommateurs à économiser le gaz ne doit pas inciter les producteurs à ne plus investir dans la production. De surcroît, le dialogue avec les producteurs doit être mieux coordonné au plan européen. Songeons en particulier aux pays de la mer Caspienne.

Par ailleurs, pour davantage de sécurité, nous devons développer des mécanismes de solidarité et de responsabilité. Chaque État membre doit se doter de marges de manœuvre et de surcapacité (effacement, etc.), afin qu'une authentique solidarité européenne voie le jour. A long terme, des mécanismes de solidarité devront être mis en place. Le problème de l'Europe n'est pas d'être importatrice, mais d'être dépendante de besoins supplémentaires ponctuels.



## Un marché en voie de maturation et de sophistication

Stéphane Meunier

Quant à la fluidité du marché, quel rôle POWERNEXT compte-t-il jouer, notamment avec la prochaine ouverture du marché européen du gaz ?

Jean-François Conil-Lacoste

Nous sommes à six jours du lancement de POWERNEXT gaz, marché continu ouvert de 9h30 à 17h30, qui proposera des produits *spot* et des produits à terme. On perçoit une tendance significative au développement du marché de gros français, même s'il est encore aujourd'hui deux ou trois cents fois moins important que le *national balancing point* britannique. C'est pourquoi nous mettons aujourd'hui à la disposition du marché un outil facilitant les échanges dans un cadre régulé, sécurisé et transparent.

Nous le faisons à un moment opportun, puisqu'au 1<sup>er</sup> janvier 2009, il y aura fusion de trois points d'échange (au nord, à l'ouest et à l'est) en un grand point d'échange de gaz (PEG) qui couvrira une zone représentant 250 TWh (Térawattheures) de consommation annuelle. Cette perspective a agi comme un catalyseur pour le marché de gros.

Nous avons travaillé depuis deux ans avec les gestionnaires de réseaux et les expéditeurs pour définir un modèle de marché qui cerne leurs besoins au plus près, de sorte à assurer une bonne liquidité et des références de prix fiables.

Stéphane Meunier

La finalité ultime n'est-elle pas l'attractivité du marché ?

Jean-François Conil-Lacoste

Le but est évidemment de faciliter l'émergence des nouveaux entrants et le développement de la concurrence. Nous comptons déjà au départ une douzaine de membres et cinq teneurs de marché. Le marché organisé mettra en valeur, outre le point d'échange fusionné, la situation géographique particulière de la France qui dispose de nombreux points d'entrée et de sortie tant pour le GNL que pour le gaz par pipeline. Ce nouveau dispositif va susciter un intérêt croissant pour le marché français et permettra de renforcer la diversité de nos approvisionnements. C'est bien le rôle d'une plateforme d'échanges efficace.

## L'inévitable concentration pour revendiquer des parts de marché dans une arène très affectée par le niveau des tarifs réglementés

Stéphane Meunier

Ces évolutions sont-elles de nature à favoriser le développement d'un nouvel entrant comme ALTERGAZ ?

Robert Delbos

Il n'y a pas de nouveaux entrants s'il n'y a pas de clients. ALTERGAZ existe depuis trois ans. C'est une filiale du groupe ENI depuis un an et un actionnaire de GAZ DE BORDEAUX (comptant 220 000 clients) depuis trois mois.

Nous avons jusqu'à présent concentré nos efforts sur le marché professionnels et nous vendons aujourd'hui 7 TWh pour 10 000 sites collectifs. Notre chiffre d'affaires est de l'ordre de 300 millions d'euros. Nous devrions entrer en 2009 sur le marché des particuliers, qui représente environ le tiers des volumes de gaz vendus en France. Pour le moment, nous employons une cinquantaine de salariés.

Nous avons beaucoup parlé d'innovation, je voudrais parler de concentration. En effet, on observe trois mouvements. Les acteurs de l'aval se tournent vers l'amont et les acteurs de l'amont vers l'aval. Une future harmonisation des trois grands marchés (Europe, Amérique du Nord et Asie) du gaz se dessine pour tendre à un prix mondial du gaz. Enfin les acteurs du gaz se tournent vers l'électricité (et vice versa).

Nous assistons à une globalisation des marchés du gaz et de l'électricité, tant pour les *players* de l'aval que pour ceux de l'amont. Peu d'acteurs peuvent maîtriser toute la chaîne, c'est pourquoi la concentration de majors gaziers est inévitable et c'est elle qui permettra la sécurité énergétique, par des contrats à long terme. Elle opère donc dans l'intérêt des consommateurs.

La concurrence n'est pas encore vraiment réelle. Il faudrait qu'un acteur pèse de 15 à 20 % du marché et que quelques-uns pèsent aux alentours de 10 % de celui-ci. En France, la concentration consiste à faire





entrer de nouveaux acteurs de taille suffisante pour revendiquer des parts de marché significatives, c'est à dire à deux chiffres.

Présentement, 60 % du marché en volume est en France représenté par le tarif régulé, c'est-à-dire un niveau très inférieur aux coûts de revient. Ceci constitue une sérieuse barrière à l'entrée. Il n'y a pas d'ouverture de marché pour les 500 000 clients professionnels et les 11 millions de clients particuliers.

Les pouvoirs publics maintiennent l'essentiel du marché dans une situation non concurrentielle pour la quasi-totalité des clients. Ce n'est pas de cette manière que l'on favorisera l'ouverture du marché et qu'on lui donnera un rôle majeur au plan européen.

### **GAS NATURAL : une stratégie de développement**

Stéphane Meunier

Quel est le point de vue d'un gazier espagnol ?

Luis Bertran Rafecas

On ne peut que souscrire à l'essentiel des propos qui viennent d'être tenus. Le groupe GAS NATURAL est également en cours de concentration, puisqu'il vient de lancer une OPA sur UNION FENOSA, le troisième électricien espagnol.

GAS NATURAL est l'opérateur gazier historique espagnol, comparable (y compris en volume) à GDF (sur une base de 11 millions de clients). L'ouverture de notre marché est antérieure à celle du marché français. Elle est donc plus avancée. En contrepartie, nous nous développons hors d'Espagne et en Amérique latine, laquelle représente la moitié de notre activité. Le marché espagnol continue d'évoluer, notamment en taille. Aujourd'hui, nous sommes le *leader* européen en termes de nouveaux clients raccordés au réseau et de nouveaux clients desservis. De l'ordre de 500 000 nouveaux clients ont été raccordés au réseau, soit l'équivalent de deux fois et demie une ville comme Bordeaux.

La production thermique d'électricité est importante pour nous également, notamment dans le cadre de notre fusion avec UNION FENOSA. Nous nous préparons à acquérir 20 millions de clients et 20 TW de production électrique (l'équivalent du cinquième de la production française), ce qui fera de nous le deuxième producteur mondial d'électricité à partir de gaz avec 11 TW.

Nous sommes beaucoup plus concentrés à l'aval qu'à l'amont. Notre partenaire et actionnaire REPSOL (acteur à peu près comparable à TOTAL) nous donne une ouverture sur l'amont, mais notre métier de base reste l'aval et la relation client

Notre but est effectivement d'offrir des services, avec un objectif de deux contrats par client final. Pour le moment, nous sommes environ à 1,5 contrat par client desservi. Nous envisageons d'importer cette approche sur le marché français, même si pour l'instant nous nous sommes concentrés sur le marché du gaz. Notre position géographique proche du sud de la France et avec un accès aux réseaux de la mer du Nord fait que nous sommes très bien positionnés pour fournir du gaz en France tant au sud qu'au nord, à un coût de transport modéré, notamment en GNL.

Notre groupe est approvisionné pour plus de la moitié en GNL, et l'Espagne représente 55 à 56% du GNL européen. Nous y voyons un avantage concurrentiel pour fournir de l'énergie par ce moyen dans toute l'Europe.

Le cœur de notre développement réside dans le service au client, qui doit profiter de notre avantage concurrentiel, mais aussi des services que nous pouvons lui apporter, particulièrement en matière d'économies de consommation.

### **Un secteur où les jeux ne sont pour le moment pas très coopératifs**

Stéphane Meunier

Que penser de la dynamique du marché et de son effet sur la place du gaz dans le *mix* énergétique ?

Long Lu

L'AFG est le syndicat professionnel du secteur gazier. Toutes les activités gazières y sont représentées.

Pour répondre aussi au sujet de la table ronde sur le lien entre la concentration et l'innovation sur le marché gazier, on peut dire que l'innovation est nécessaire au développement de toute activité économique, et au secteur de l'énergie en particulier. Selon sa nature, elle nécessite plus ou moins de moyens financiers et humains. Les innovations technologiques nécessitent des moyens importants en termes de laboratoires et de chercheurs, tandis que les innovations immatérielles dans le domaine contractuel ou des services par exemple sont beaucoup moins capitalistiques.



D'une façon générale, il faut la masse critique pour investir dans la R&D, et d'une façon générale, la concentration permet de réunir cette masse critique.

Pour des raisons historiques, la situation est un peu différente en France du fait qu'il y a un grand opérateur gazier.

Avant la fusion, Gaz de France disposait d'un des plus gros budgets de recherche au niveau européen - 100 M€, 600 chercheurs. La fusion GDF/SUEZ n'a pas d'impacts très significatifs au niveau des moyens consacrés à la recherche gazière, mais plutôt une meilleure optimisation des synergies entre les centres de recherche du groupe. Aujourd'hui la R&D représente près de 200 millions €, 1300 chercheurs dans le nouveau groupe.

Ces montants ne sont évidemment pas à la portée des petits nouveaux entrants sur le marché français.

Dans le secteur de l'énergie, nous n'aurons pas de concurrence pure et parfaite au sens de la théorie économique classique avec une multiplicité de petits acteurs, une taille critique est nécessaire.

La dynamique de l'ouverture du marché gazier - soulignée par M. Conil Lacoste - ne s'est pas traduite par une dynamique du marché gazier : le taux de pénétration du gaz dans le logement neuf a chuté de moitié en quelques années (de 60 à 30 %). Ce n'est pas faute d'innovations technologiques, mais parce que l'ouverture du marché a eu des effets pervers, comme une moindre communication sur le produit gaz en tant que tel au profit de la communication sur les marques.

Il y a pourtant une complémentarité intéressante entre le gaz et les énergies renouvelables.

Le chauffage au gaz permet de limiter les pointes électriques dont on a beaucoup évoqué dans les tables rondes précédentes.

La question du financement de la R&D et de l'innovation se pose dans le nouveau contexte du secteur, l'investissement de chacun dans l'innovation risque de profiter à tous, ce qui n'est pas toujours très incitatif... Il faut réfléchir sur les nouveaux modes de financement de la R&D si on veut éviter que ne se reproduise en matière d'innovation ce que l'on a observé dans le champ de la communication sur l'énergie gazière.





## L'innovation et les nouvelles technologies vont-elles changer les règles du jeu?

Christian Mavet *Country manager* ENEL FRANCE

Charles Beigbeder *Président-directeur général* POWEO

Bastian Fischer *directeur général* EMEA ORACLE UTILITIES

Stefan Grosjean *directeur général* ENERGY ICT

Marc Florette *directeur recherche et innovation* GDF SUEZ

Animé par Damien Mermet, cabinet COSMOBAY~VECTIS (SOLUCOM GROUP)

Damien Mermet

Contribution à l'efficacité énergétique, maîtrise du CO<sub>2</sub> et sécurité d'approvisionnement vont être au cœur du débat. Considérons successivement l'innovation dans la production, l'innovation dans la consommation, et enfin l'innovation dans les réseaux. Le cas du charbon est digne d'intérêt. Pourquoi le groupe ENEL investit-il tant dans ce domaine ?

## L'innovation dans le charbon

Christian Mavet

Nous considérons que le charbon a toute sa place en Europe, dans le monde, y compris en France. L'innovation peut résider dans le développement de nouvelles techniques, qui entraînent des bonds quantitatifs. Tel est le cas du réacteur nucléaire de quatrième génération. Le potentiellement du renouvellement des techniques existantes est très intéressant. La particularité du secteur de l'énergie est que le cycle d'affaires est extrêmement long : la durée de vie d'une centrale est de trente à soixante ans, voire plus. Il ne faut pas faire de paris qui, s'ils étaient perdus, remettraient en cause l'équilibre du secteur et surtout celui de nos économies.

L'innovation dans une technologie bien connue comme celle du charbon apporte beaucoup. L'intérêt du charbon propre est désormais connu de tous. Or, le débat était jusqu'à présent rarement posé en France, parce que le système électrique repose sur le nucléaire et que le besoin de charbon est largement moindre que celui constaté dans d'autres pays. L'Italie ou l'Allemagne, par exemple, ont dû utiliser toutes les innovations disponibles sur les filières autres que nucléaires.

Nous voudrions passer de l'image des « gueules noires » à celles des salles blanches. ENEL vient d'ouvrir par conversion d'une centrale au fioul une centrale au charbon de 660 MW à Civitavecchia, par ailleurs le plus grand port de croisières d'Europe. C'est dire si les nuisances à l'environnement sont mieux maîtrisées qu'autrefois ! De plus, nous avons un projet de construction de centrale à charbon propre de 800 MW à Fos-sur-Mer.

Damien Mermet

Quels progrès ont-ils été réalisés ?

Christian Mavet

Il y a d'abord un accroissement de l'efficacité énergétique (quantifiable par un bond de 30/35 % à 45/47% de rendement), tout en conservant la flexibilité qui permet de passer rapidement de 30 % de la capacité d'une centrale à sa pleine capacité, ce qui est crucial dans le contexte actuel.

En outre, les performances environnementales sont très largement améliorées. Il faut distinguer les rejets polluants divers des émissions de CO<sub>2</sub>. Quant à la pollution de l'air par poussières et oxydes d'azote et de soufre, on parle d'un rapport d'1 à 10 ou 20 par rapport aux centrales actuelles. Les cendres et déchets sont valorisés en matériaux de construction ou gypses.

Les émissions de CO<sub>2</sub> sont à peu près deux fois plus élevées que pour une centrale à cycle combiné à gaz. Des capacités de capture et de stockage sont susceptibles d'être mobilisées. Nous en sommes au niveau des démonstrateurs industriels. Nous aurons dès 2012 une filière complète de captage et de stockage pour une capacité de 230 MW avec un pilote de 50 MW dès 2010. Le défi est d'arriver à des techniques économiquement rentables, ce qui sera obtenu vers 2020-2025. Notre difficulté réside dans l'important délai d'attente (5 à 10 ans) du développement de ces techniques et de leur rentabilité économique. Notre objectif est celui d'un captage et d'un stockage à 100 % du CO<sub>2</sub>.

Relativement à la diversification des approvisionnements, le charbon est probablement la seule source d'énergie non renouvelable aussi abondante et géographiquement répartie. Le charbon que nous emploierons à Fos viendra d'Afrique du Sud, d'Indonésie, etc.



Il nous semble que la technologie du charbon propre apporte des réponses intéressantes, et doit tenir son rang, limité, mais incontournable dans le *mix* énergétique. Ce ne sera possible que grâce aux innovations qui ont été et seront mises en œuvre. Les centrales que nous développons sont d'ores et déjà prêtes à accueillir des capacités de capture (*capture ready*) de CO<sub>2</sub> vers 2020-2030, ce qui dépasse largement le stade de l'acquisition de vastes terrains à proximité d'une centrale.

Marc Florette

En parallèle des différentes technologies de charbon propre déjà mentionnées, GDF Suez développe la Co-combustion charbon/biomasse : cette technologie consiste à mélanger au charbon de la biomasse. Nous avons créé un laboratoire, dans le but de caractériser toutes les formes de biomasse en vue de son application, qui réduit considérablement les émissions de CO<sub>2</sub>. On peut injecter une part de biomasse variable jusqu'à presque 100 %.

GDF Suez intervient par ailleurs sur les systèmes de production décentralisés d'électricité, c'est-à-dire compris entre 1kw et 10 MW. Ce domaine recouvre à la fois des technologies ENR, mais aussi la micro-cogénération. Nous faisons actuellement une expérience en région lyonnaise avec une quarantaine de micro-cogénérateurs couplés à une chaudière à condensation. Le dispositif permet à la fois de réaliser des économies sur les besoins en énergie primaire, de réduire les émissions et de décharger les réseaux. Au demeurant, d'un point de vue technique, on peut d'ores et déjà recourir à des solutions variées d'énergie décentralisée. Nul ne doit cependant remettre en cause la place cardinale de l'énergie centralisée.

Mentionnons encore la gazéification de la biomasse, c'est à dire de fabrication à partir de biomasse sèche d'un *syngas*, soit pour de la cogénération, soit pour la production de méthane ou d'hydrogène. L'un de nos projets concerne précisément des technologies de gazéification. Nous visons des productions d'une puissance unitaire de 5 MW, à des horizons quelque peu lointains (5 ans de recherche prévus). Un projet d'une cinquantaine de millions d'euros fait appel au fonds de démonstration de l'ADEME.

### L'innovation dans la commercialisation

Charles Beigbeder

POWEO innove par construction, afin de se faire une place sur le marché français, que ce soit sur le marketing, sur le *business model* (passage de la position de commerçant d'électricité à celle de commerçant d'électricité et de gaz et de producteur d'électricité), sur le *trading* (échanges de capacité de base contre pointe).

Depuis deux ans, nous avons développé un certain nombre d'innovations technologiques (production solaire...). On peut citer un projet de stockage d'électricité sélectionné par l'ANR.

Notre mission essentielle est bien plutôt d'innover dans le domaine de la commercialisation. Nous ne pouvons nous contenter d'offrir aux consommateurs un petit *discount*. Il faut aider les consommateurs à mieux consommer, c'est à dire à consommer moins d'énergie, à se « désintoxiquer ». L'ouverture du marché et la possibilité dorénavant ouverte de choisir son opérateur est l'occasion de se poser la question, et de réviser son comportement.

Ainsi, nous développons des gammes de services énergétiques. Le fournisseur d'énergie doit fournir une solution globale énergétique: services de diagnostic, de modernisation, aide à l'isolation, voire à l'installation d'une surface photovoltaïque sur leur toit. La prise de conscience des consommateurs des enjeux de la nouvelle donne énergétique ira croissante, et nous voulons les aider.

Le comptage intelligent est au centre de bon nombre d'attentions. Un consommateur qui connaît sa consommation en temps réel la fera baisser de 15 % (au moins les premiers quinze jours). Le développement du haut débit et des équipements le rendra possible. Il faut permettre au consommateur d'agir sur sa consommation de manière rapide et facile, dès lors qu'il la connaîtra en temps réel. L'effacement instantané sera bientôt une réalité (en réaction à un SMS par exemple). Des expériences pilotes vont débiter dès 2010 à Tours et à Lyon, où tous les compteurs devraient être changés vers 2015. On peut espérer un lissage significatif des pointes.



## Le rôle des technologies de l'information et de la communication

Bastian Fischer

ORACLE est présent sur les technologies d'information et d'intégration de processus. Notre groupe investit dans de nouveaux processus capables d'offrir de nouveaux « paquets » de produits aux clients : incitation à l'effacement, à la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, prise en compte d'un certain *mix* d'énergies primaires....

L'innovation peut être technologique ; elle peut être aussi commerciale. Les opérateurs vont chercher à se différencier, à mieux connaître les besoins de leurs clients, à maîtriser leur portefeuille de clientèle... L'énergie ne sera plus vendue comme un simple KWh, mais comme un service intégré, de la même manière qu'on ne vend plus une voiture, mais du transport. Dans cette logique, on pourrait imaginer un service intégré, ressemblant à la transposition du Vélib au secteur de l'énergie. L'informatique le rend possible, en précisant les profils de clients et de consommations, sur l'ensemble de la chaîne de valeur.

La disponibilité croissante d'informations entraîne un besoin de gestion et de diffusion aux différents acteurs, dans un environnement sécurisé, tenant compte notamment de la réglementation en vigueur.

Nous suivons l'intégralité des systèmes d'information pour les acteurs, et nous faisons de la recherche et du développement des fonctionnalités de base, jusqu'aux applications. Nous devons être capables d'évoluer avec nos clients et de les informer, de leur donner un choix réel de leur énergie primaire notamment. Enfin, nous sommes désireux de garantir la même performance et la même réactivité y compris à moyen et long terme.

En conséquence, il est capital d'informer les clients au mieux sur leur consommation et sur les conséquences de leurs choix énergétiques. Cette démarche culminera avec l'essor de la micro-cogénération. Notre apport réside dans l'accroissement de la flexibilité et de la réactivité, ce qui ne peut qu'avoir un impact positif sur l'environnement.

Damien Mermet

Où en est-on aujourd'hui de la gestion des données et quelles sont les perspectives d'innovation ?

Stefan Grosjean

Des plateformes sont capables de collecter et de rapatrier un certain nombre d'informations, et de les restituer en images, graphiques, etc. Le département de l'énergie des États-Unis a réalisé une étude quantifiant les économies réalisées sur la base de l'adoption de mesures variables.

Le simple comptage (il y a un certain nombre de pays où l'eau est facturée au forfait) et l'allocation des coûts sont des moyens de provoquer des économies modestes (représentant respectivement 2 et 5 % de la consommation), mais aussi de visualiser les conséquences des comportements de consommation, ce sur une base horaire voire demi-horaire.

Notre métier est l'analyse des données ainsi collectées, qui permet d'atteindre des économies de 10 à 15 % par simple analyse de la consommation (*boarding tune up*). Ce ratio s'élève à 45 % pour l'analyse continue (*continuous commissioning*).

Ainsi, nous pouvons déceler les anomalies de consommation. Nos clients ont été capables de différencier l'efficacité énergétique de différents bâtiments.

Nous commercialisons déjà des solutions de *continuous commissioning* pour des PME et des grands clients industriels, et nous voyons émerger le marché des particuliers. Les commercialisateurs peuvent en bénéficier aussi, obtenir des cartes indiquant que tel ou tel particulier consomme anormalement...

Au Royaume-Uni, il existe des formules de prépaiement, qui rendent les consommateurs beaucoup plus attentifs à leur consommation d'énergie. Ce système permet aussi de contrôler ou restreindre l'approvisionnement de tel ou tel consommateur. Le respect de la confidentialité des données constitue naturellement un point primordial, ceci impliquant un effort particulier sur la sécurité.

On peut établir, en fonction par exemple du temps qu'il fait, des prévisions de consommation. Les anomalies de consommation peuvent être détectées en temps réel en comparant consommation prévue et consommation réelle. Au besoin, un signal sera adressé au consommateur.

On doit faciliter et suivre les projets d'économies des clients. Corréler l'impact des mesures prises (changement d'une chaudière, ampoules basses consommation, etc.) et la consommation effective est précieux pour documenter les conséquences des décisions.

Dans un proche avenir, on peut s'attendre au déploiement de *smart grids*, mais aussi de compteurs intelligents, d'*energy boxes* capables de gérer l'ensemble des usages domestiques de l'énergie. Il faut distinguer entre le rôle du GRD (compteur intelligent) et du commercialisateur (*energy box* et domotique).



Damien Mermet

ENEL a déjà déployé des compteurs intelligents en Italie... Quels enseignements peut-on en tirer ?

Christian Mavet

ENEL a installé en Italie 30 millions de compteurs intelligents pour 2,1 milliards d'euros. Du point de vue du distributeur, on bénéficie à la fois du « télé relevage » et d'une maîtrise nettement améliorée des pertes, notamment « administratives ». La rentabilité du système est ainsi accrue.

Le commercialisateur peut, en outre, soumettre à ses clients des offres tarifaires tenant compte de ces possibilités, y compris en obtenant une modification de leurs habitudes.

Dans ce domaine, il faudra savoir faire la part des choses entre ce que le consommateur est prêt à faire et les exigences d'un idéal technique. Evitons par-dessus tout l'écueil technocratique. Le consommateur est intelligent, pour peu qu'on lui fournisse un message clair et suffisamment simple. Il ne va pas s'occuper exclusivement de sa consommation d'énergie. Le but à poursuivre constamment réside dans le lissage de la courbe de charge, pour utiliser le moins possible les capacités de pointe. L'Italie, à cet égard est pour l'Europe un laboratoire en vraie grandeur. Le bilan de notre expérience devra être formalisé.

Charles Beigbeder

Nous avons déjà développé la « Poweo Box » qui rend le compteur électronique (soit dix millions de compteurs sur trente en France environ) intelligent. Cela donne accès à la consommation en temps réel, via des moyens informatiques. Le client peut la suivre à volonté. Nous pouvons donc offrir des incitations au lissage de la courbe de charge.

L'étape suivante est de faire intervenir le « compteur intelligent » directement sur le tableau électrique ou les équipements. Nous perdons actuellement beaucoup de temps du fait de l'absence de normalisation de ces futurs appareils électriques intelligents.

Marc Florette

Les technologies nouvelles se multiplient. Elles doivent faciliter la vie du client et non accroître sa perplexité. On a beaucoup parlé du résidentiel. Pour nos clients très gros consommateurs (verrière, métallurgie, sidérurgie...), nous avons mis au point une technologie dite à combustion sans flamme, initialement afin de réduire les émissions de NOX, préoccupation majeure des industriels pour respecter la réglementation. Non seulement, cette technologie a permis de réduire jusqu'à un facteur 5 les émissions de NOX (par rapport à un brûleur traditionnel) mais aussi elle permet de réduire jusqu'à 30% la consommation d'énergie (avec par conséquent un impact supplémentaire sur les CO<sub>2</sub>).

Cela a en outre eu un effet de levier sur la production, qui s'en trouve notablement améliorée en qualité, du fait de la meilleure homogénéité de température dans le four. Nous envisageons d'autres applications dans la chimie, voire dans la production d'électricité.

Cette technologie a fait l'objet d'une reconnaissance en MTD (meilleure technologie disponible) sélectionnée au niveau de la Commission européenne. Nous nous apprêtons à étendre son périmètre à la plus grande échelle possible.

### Quels réseaux intelligents ?

Damien Mermet

Qu'entend-on exactement par *smart grid*, aujourd'hui et pour l'avenir ?

Stefan Grosjean

Ce sont des réseaux plus intelligents, plus réactifs. L'un des aspects essentiels réside dans une stabilité accrue des réseaux. Comment intégrer la production décentralisée (cogénération, photovoltaïque) à la production centralisée ? On sait qu'à partir d'un niveau de fluctuation de 20 % de la production, le réseau devient instable. Il importe, notamment dans la perspective de la micro-génération, de coordonner très précisément et très rapidement le réseau, qui regroupera des sources d'énergie aux technologies variées, et variables, avec chacune des inconvénients propres. Un logiciel central a pour fonction de détecter et d'analyser toutes les anomalies, afin de les corriger en temps réel.

Damien Mermet

Qui est censé décider et bénéficier de ces améliorations (le transporteur, le distributeur, le producteur) ?



Bastian Fischer

On ne peut pas encore savoir qui en sera responsable. A l'évidence, le client final en bénéficiera, parce qu'il aura une interaction directe sur ses choix énergétiques. Ce n'est rendu possible que par la convergence des techniques de communication.

Une recherche poussée sera nécessaire sur le contrôle du réseau et des flux. L'une des caractéristiques des réseaux intelligents sera d'être protégés des anomalies, météorologiques notamment, afin de déceler les difficultés en amont et rerouter l'énergie vers le consommateur final. Le *smart grid* a vocation à gérer ces équations.

### Conclusion

Damien Mermet

Le pouvoir ne va-t-il pas être mieux réparti entre les producteurs (qui restent dominants) et les consommateurs ?

Charles Beigbeder.

C'est une question d'équilibre. Chacun dépend de l'autre. Les producteurs semblent de plus en plus forts en raison de l'effet rareté.

Marc Florette

Les innovations vont peut-être changer les règles du jeu. Au demeurant, la réglementation oblige souvent à innover. Songeons à sa fonction d'aiguillon en matière de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>. Demain, les lampes à incandescence seront sans doute au centre d'évolutions réglementaires.

Christian Mavet

Il est nécessaire de présenter des offres parfaitement en phase avec les besoins et les possibilités des consommateurs sans se laisser aveugler par la technologie.

Charles Beigbeder.

Le moyen de garantir cela, c'est la concurrence.

Bastian Fischer

Le développement est parfois freiné par le manque d'investissement faute d'une norme, d'un standard défini, que le client attend pour fournir l'effort d'investissement. C'est valable pour toute la chaîne technologique : informatique, comme domaine résidentiel.

### Sondage

Les innovations et les nouvelles technologies répondent-elles aux enjeux énergétiques?

*Réponse de la salle*

Oui	13 %
Plutôt oui	52 %
Plutôt non	29 %
Non	6 %