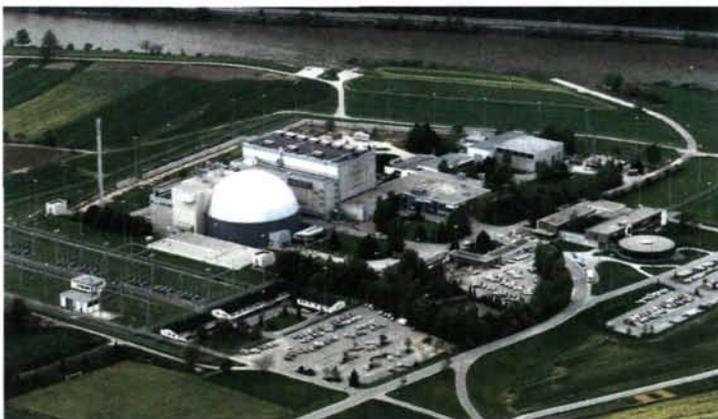


COMPÉTITIVITÉ ÉCONOMIQUE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE DES OBJECTIFS ÉVOLUTIFS

HANS-HOLGER ROGNER ET LUCILLE LANGLOIS



La plupart des marchés de l'électricité s'orientent actuellement vers une concurrence accrue, induite en partie par la technologie, par le faible prix des combustibles et par l'expérience qui montre que les marchés concurrentiels sont plus autonomes. L'électricité est vendue, dans plusieurs pays membres de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), environ 0,02 dollars le kilowatt-heure (kWh). Le nucléaire peut-il concurrencer de tels prix ? Dans la négative, que faire pour que ce soit le cas ?

Les compagnies d'électricité ont maintenant pour objet de vendre un produit (kWh) et des services commerciaux, et non plus un bien stratégique. Les excédents de capacité, la faible croissance de la demande et la diminution du prix des produits dans les grands pays industrialisés ont contraint les producteurs d'électricité et leurs fournisseurs à se préoccuper davantage de leurs coûts d'exploitation et de la rentabilité de leurs investissements. Ces compagnies doivent de plus en

plus adopter une démarche commerciale axée sur le profit si elles veulent survivre et prospérer. Qui plus est, elles vont devoir, dans les prochaines années, opérer d'importantes réductions de coûts. L'industrie du nucléaire ne fait pas exception à la règle.

Comment l'énergie nucléaire s'en sort-elle dans cet environnement ? La Section de la planification et des études économiques réalise une série d'études portant précisément sur ces questions, chacune évoquant des points intéressant l'avenir à court, moyen et long termes de l'énergie nucléaire. Il s'agit en gros de points ayant trait aux centrales existantes, aux améliorations et aux prolongements de la durée de vie, et aux nouvelles centrales. En règle générale, il ressort des études que l'énergie nucléaire peut être compétitive sur ces trois plans. Pour concrétiser ce potentiel, toutefois, il faudra que l'industrie et ses organismes de réglementation opèrent d'importants changements.

Le présent article examine principalement la situation commerciale qui prévaut dans de nombreux pays industrialisés. Plusieurs

enseignements peuvent également s'appliquer aux pays en développement, en particulier lorsque le financement de projets électro-énergétiques doit provenir de marchés de capitaux internationaux. La situation globale est nettement différente dans les pays en développement. Généralement, la capacité de production d'électricité y reste insuffisante, et le niveau des recettes couvrant les coûts de production et de financement pose des problèmes fondamentaux pour ce qui est du futur développement de cette capacité. En conséquence, pour être compétitifs, les prix doivent refléter les coûts marginaux à long terme et pas seulement les coûts d'exploitation.

EXPLOITATION DES CENTRALES NUCLÉAIRES

Pour les centrales nucléaires existantes qui approchent de l'amortissement complet, les recettes n'ont besoin de couvrir que les coûts d'exploitation marginaux pour être rentables. C'est ainsi que de nombreuses centrales nucléaires bien gérées bénéficient actuellement d'un avantage sur le plan des coûts. Aux

M. Rogner dirige la Section de la planification et des études économiques du Département de l'énergie nucléaire de l'AIEA, et Mme Langlois travaille dans cette section. Les références complètes du présent article sont disponibles auprès des auteurs.

Photo : Les centrales nucléaires produisent environ un sixième de l'électricité mondiale.

États-Unis, par exemple, plus des deux tiers des centrales nucléaires produiraient de l'électricité à un coût inférieur à la moyenne nationale, qui avoisine 0,02 dollars par kWh.

Cependant, le coût moyen de production de toutes les techniques diminuant, les centrales nucléaires vont perdre de leur avantage comparatif. À mesure que les marges de trésorerie nettes convergent du fait de la concurrence, les exploitants de centrales nucléaires vont devoir réduire les coûts et accroître encore davantage leurs marges de trésorerie nettes pour survivre.

La différence entre la réussite et l'échec dépend de plusieurs facteurs, dont l'astuce des décisions relatives au financement et au choix des techniques ainsi que la juste estimation de la croissance de la demande, associée à une bonne gestion permettant de maîtriser les coûts et de réaliser des gains de productivité. Au bout du compte, toutefois, la variable la plus importante, en matière de viabilité économique, est le coût marginal par kWh produit par rapport au prix du marché et au coût marginal des modes de production concurrents.

Un exploitant de centrale nucléaire doit être capable de réduire les coûts, en particulier les coûts d'exploitation et de maintenance, sans compromettre la sûreté et en assurant un taux élevé de disponibilité de la centrale. D'intenses pressions économiques vont s'exercer dans ces deux domaines. Au cours de la décennie écoulée, la plupart des centrales nucléaires compétitives ont déjà amélioré dans une mesure importante, voire considérable, leur disponibilité et opéré d'importantes, voire considérables, réductions des coûts d'exploitation et de maintenance. Les coûts d'exploitation ont parfois chuté de 40%.

Le coût du respect des règles de sûreté a eu de profondes

répercussions sur les coûts de production des centrales nucléaires. Lors de la libéralisation du marché de l'électricité, on a craint que la pression liée à la mise en concurrence ne compromette la sûreté d'exploitation. Depuis, l'expérience a montré que cela n'a pas besoin d'être le cas. Des études réalisées au Royaume-Uni et aux États-Unis montrent une forte corrélation entre les centrales nucléaires obtenant les meilleurs résultats commerciaux et celles qui sont les plus sûres. Dans ces cas, la sûreté n'a pas été compromise, mais plutôt intégrée aux contraintes commerciales de la centrale.

Il existe, en fait, en matière de sûreté d'exploitation des centrales nucléaires, un puissant aspect commercial : dans le secteur privatisé, les gestionnaires sont fortement incités à protéger les avoirs productifs des actionnaires. Économiser au détriment de la sûreté peut être coûteux sur le plan commercial, les organes de réglementation nucléaire pouvant alors exiger la fermeture de la centrale (comme, par exemple, en Ontario en 1997), ce qui génère des coûts sans dégager de recettes. En revanche, les centrales qui manquent de liquidités ne peuvent financer les opérations nécessaires de maintenance, de réparation ou d'amélioration, même si ces dernières sont étroitement liées à la sûreté. Les centrales non rentables, quel que soit leur niveau de sûreté, seront fermées par leurs propriétaires.

CENTRALES NON ACHEVÉES ET PROLONGEMENT DE LA DURÉE DE VIE

Le vieillissement du parc mondial de centrales nucléaires et les possibilités de prolongement de leur durée de vie sont des questions qui présentent un intérêt considérable. L'achèvement

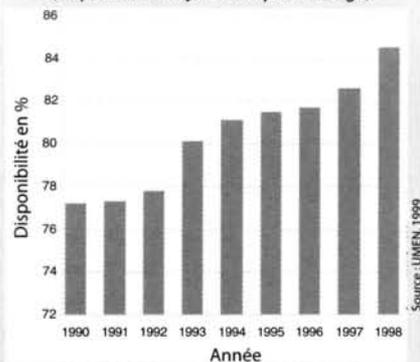
de centrales nucléaires non terminées ou le prolongement de la durée de vie de centrales qui fonctionnent bien peut offrir une solution économiquement intéressante et pratique à la construction de nouvelles

centrales ou au déclassement de centrales anciennes. Les décisions, cependant, doivent être mûrement pesées.

Toute décision concernant l'achèvement d'un projet, le renouvellement de l'autorisation d'exploitation ou le prolongement de la durée de vie d'une centrale en fonctionnement tourne autour du fait de savoir si le projet est financièrement rentable ou non. Cette évaluation financière, dans sa forme la plus simple, compare seulement trois éléments : le montant actuel net du coût d'achèvement, le montant actuel net des futures recettes attendues du projet achevé (recettes de production moins coûts, actualisés en fonction de la stratégie de l'entreprise), et le coût de fermeture de la centrale ou d'interruption de sa construction. Une fois ces chiffres calculés et comparés, il est plus facile de prendre une décision. Cela vaut même lorsque le projet est financé par l'État ou lorsque la décision à prendre est de nature "défensive" – lorsqu'il faut choisir, par exemple, la solution qui perd le moins d'argent.

Achèvement de projets. Il est tentant de supposer que c'est la situation actuelle d'un projet qui sert de base pour décider de son achèvement. Ainsi, une centrale construite à 90% apparaît mieux placée qu'une autre achevée à 60%. Or, il y a parfois peu de

PERFORMANCE DES CENTRALES NUCLÉAIRES DANS LES ANNÉES 90
(disponibilité moyenne en pourcentage)



rapport entre l'estimation technique du degré d'achèvement et les coûts restants, et ce sont ces coûts qui déterminent la future décision d'investissement. Dans une centrale achevée à 90%, ce n'est pas nécessairement 10% du coût qui reste impayé. Le coût d'investissement restant peut être inférieur, mais il est très souvent supérieur, parfois même supérieur aux recettes attendues de la centrale achevée.

On notera que l'interruption d'un projet de construction est potentiellement onéreuse, la plupart des contrats de construction prévoyant des indemnités d'annulation ou des pénalités si le projet est interrompu. Il est parfois plus économique d'achever le projet à perte que de l'interrompre. Une situation analogue se présente lorsqu'on s'interroge, sur la base de la valeur actuelle nette, sur l'opportunité de fermer une centrale nucléaire en fonctionnement. La fermeture d'une centrale entraîne de nombreux coûts et la compagnie a parfois davantage intérêt à l'exploiter à perte.

Prolongement de la durée de vie. Cette solution offre la possibilité de continuer à exploiter de façon profitable une centrale nucléaire de court à moyen terme. Un prolongement présente, par rapport à la construction de nouvelles centrales, de nombreux avantages importants.

D'une part, les dépenses d'investissement liées à un prolongement de la durée de vie, même si elles ne sont pas négligeables, sont inférieures à celles engagées pour une nouvelle centrale (nucléaire ou autre) et peuvent n'en représenter qu'une fraction, notamment parce que les dépenses liées aux travaux de génie civil, à l'acquisition de terrains et à la préparation du site n'ont plus lieu d'être. Un autre point est que les dépenses d'exploitation sont

déjà faibles, faute de quoi un prolongement ne serait pas envisagé. Le fonds de déclassement de la centrale sera aussi intégralement liquidé, ce qui réduit encore les dépenses d'exploitation. D'autre part, les centrales dont on envisage de prolonger la durée de vie sont généralement peu endettées, étant largement amorties lors du renouvellement; elles disposent en outre d'un flux de recettes leur permettant de rembourser les obligations financières contractées pour le prolongement de la durée de vie. En supposant que les calculs économiques soient fondés, le financement devrait donc poser moins de problèmes.

Un prolongement de la durée de vie peut aussi entraîner une augmentation de la puissance nominale et, partant, l'ajout effectif de nouvelles capacités. Des augmentations de puissance nominale de 10% et plus ont été réalisées dans de nombreuses centrales. Cette solution est intéressante car elle réduit les coûts de production.

Le prolongement de la durée de vie de centrales nucléaires peut également présenter un intérêt écologique. C'est le cas lorsque le respect de normes de pollution de l'air ou d'engagements de réduction des émissions de gaz à effet de serre militent contre l'augmentation de la production d'électricité au moyen de combustibles fossiles.

Toutes les mesures possibles doivent être prises pour réduire les coûts prévisionnels d'achèvement avant de décider quelque investissement que ce soit. Ne pas le faire risquerait de fausser la décision d'investissement, de compliquer le financement et d'aboutir à une production non commercialisable. Dans les projets d'achèvement, en particulier, lorsque l'expérience antérieure en matière de maîtrise des coûts et de gestion des risques n'a probablement

pas été bonne, les investisseurs doivent être assurés d'un rendement sur investissement, ce qui peut nécessiter de libérer le projet des dettes antérieures. Les contrats doivent comprendre des clauses incitant à éviter les retards de construction et prévoir une maîtrise des dépenses d'équipement passant par un contrôle d'inventaire, la mise en concurrence des achats, un équilibre des matériaux locaux et d'importation, et l'utilisation de produits suffisants et économiques de préférence à des produits "haut de gamme".

Amélioration de la sûreté. Il peut être indispensable d'améliorer la sûreté d'une centrale pour poursuivre son exploitation, qu'il s'agisse de protéger ses actifs ou de conserver l'autorisation. Lorsque cette amélioration n'accroît ni la production ni les recettes, les propriétaires peuvent se trouver confrontés à des investissements qu'ils ne peuvent escompter amortir. Si le maintien de l'autorisation par l'organisme de réglementation dépend de l'amélioration, cet investissement doit être pesé en mettant en balance les recettes escomptées et le coût d'une fermeture de la centrale. Une analyse financière de la valeur actuelle nette permettra de déterminer les avantages économiques de chaque choix.

NOUVELLES CENTRALES NUCLÉAIRES

De nouvelles centrales nucléaires peuvent coûter deux à quatre fois plus cher à construire que des centrales à combustibles fossiles. Cela exclut le coût de risques qui influent sur la capacité d'emprunt d'un projet, tels que le non-achèvement, les fluctuations de change et les dépassements de coûts. L'OCDE, dans ses règles d'investissement, ajoute systématiquement, pour tous les crédits à l'exportation de l'OCDE

concernant des centrales nucléaires, une prime de risque de 1% aux taux d'escompte. Ces risques et coûts peuvent-ils être réduits ou suffisamment assurés pour que le nucléaire soit compétitif et obtienne, sur les marchés de capitaux, des financements destinés à de nouvelles centrales nucléaires ?

Les objectifs commerciaux ont évolué rapidement à mesure que les coûts de production se sont effondrés. En 1995, l'objectif à atteindre pour qu'une nouvelle centrale nucléaire soit compétitive aux États-Unis était de 0,043 dollar par kWh. En 1998, le coût estimatif devait être inférieur à 0,03 dollar par kWh, hors intervention des pouvoirs publics, pour qu'une centrale soit potentiellement rentable. En 2000, la moyenne est passée à 0,02 dollar et, en l'absence d'augmentation substantielle de la demande d'électricité (besoin de nouvelles capacités) ou de hausse du prix des combustibles fossiles, elle pourrait encore chuter. Cette chute des coûts de production n'a pas résulté uniquement de la concurrence, mais également de la faiblesse des prix du combustible et de l'amélioration importante du rendement thermique des centrales à charbon et à gaz. Le rendement thermique des centrales à gaz est maintenant nettement supérieur à 50%.

Une étude des coûts prévisionnels de la production d'électricité (OCDE, 1998) fait apparaître, pour les nouvelles centrales nucléaires construites dans le monde, des dépenses d'investissement brutes comprises entre 1400 et 2800 dollars par kWe (taux d'actualisation : 5%) et entre 1700 et 3100 dollars par kWe (taux d'actualisation : 10%), y compris les intérêts accumulés pendant la construction. Dans ces comparaisons de coûts, l'énergie nucléaire est, à un taux d'actualisation de 5%, la solution

DÉPENSES D'INVESTISSEMENT ET DÉLAIS DE CONSTRUCTION POUR DIFFÉRENTS MODES DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ

	Coût par kWe installé	Coût total pour capacité 1000 MW	Période de construction	Taille typique de la centrale	Coût typique centrale clés en main
	\$	Milliards de \$	Années	MW	Milliards \$
Nucléaire, REO	2100 - 3100	2.1 - 3.1	6 - 8	600 - 1750	1.5 - 4.2
Nucléaire, meilleure pratique	1700 - 2100	1.7 - 2.1	4 - 6	800 - 1000	1.3 - 2.1
Charbon, pulvérisé, PES	1000 - 1300	1.0 - 1.3	3 - 5	400 - 1000	0.5 - 1.3
Charbon, DGC, PES, RCS	1300 - 2500	1.3 - 2.5	4 - 5	400 - 1000	0.6 - 2.5
Gaz naturel TGCC	450 - 900	0.45 - 0.9	1.5 - 3	250 - 750	0.2 - 0.6
Énergie éolienne	900 - 1900	0.9 - 1.9	0.4	20 - 100	0.03 - 0.12

Notes : Tous les coûts comprennent les intérêts accumulés pendant la construction. Les coûts par kWe installé s'entendent à un taux d'actualisation de 10%. REO = réacteur à eau ordinaire; PES = précipitateur électrostatique; DGC = désulfuration des gaz de combustion; RCS = réduction catalytique sélective; TGCC = turbine à gaz à cycle combiné. Source: OCDE, 1998

la moins coûteuse dans six pays et, à un taux d'actualisation de 10%, la moins coûteuse dans deux pays.

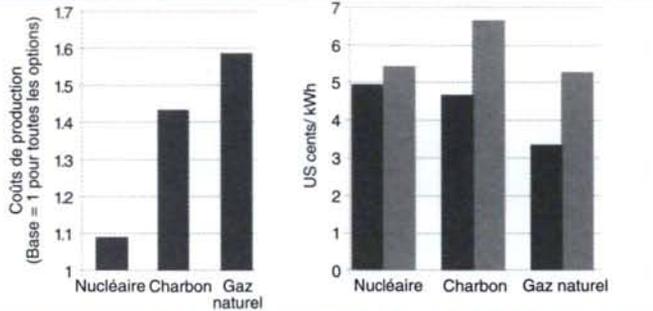
La structure des coûts de ces différents modes de production diffère du point de vue de la sensibilité. En raison du niveau élevé des dépenses d'investissement et des longs délais de réalisation, les coûts liés à l'énergie nucléaire sont très sensibles aux taux d'intérêt. Pour les centrales à charbon, les dépenses d'investissement varient grandement en fonction des normes d'atténuation de la pollution. Les coûts liés aux centrales à gaz, quant à eux, sont très sensibles au prix du gaz, qui représente un pourcentage relativement élevé du coût total (voir graphiques). En cas de doublement du prix du combustible, les centrales nucléaires voient leurs coûts augmenter de moins de 10% tandis que les centrales à gaz voient les leurs augmenter de presque 60%. La présence du nucléaire parmi les modes de production d'électricité protège contre la volatilité des prix du combustible et des taux d'intérêt.

Dans ce contexte évolutif, va-t-on construire de nouvelles centrales nucléaires ? L'énergie nucléaire risque, en raison de son coût, de disparaître des futurs marchés à moins que ce secteur ne prenne des mesures draconiennes pour réduire, dans les nouvelles centrales, ses dépenses

d'investissement et les risques financiers. Le nucléaire présente, il est vrai, des avantages évidents : faible coût du combustible, sécurité de l'approvisionnement, impact minime sur l'environnement, faibles coûts externes et important potentiel d'atténuation des gaz à effet de serre dans le contexte du Protocole de Kyoto. Dans les pays où les pouvoirs publics continuent de choisir les technologies, ils pourraient choisir le nucléaire en raison de ces avantages, mais seulement aussi longtemps que ces derniers ne sont pas effacés par des dépenses d'investissement et des coûts de production trop lourds et par les risques qui en découlent.

Dépenses d'investissement et risques. Parmi les nouvelles centrales nucléaires, on distingue parfois les modèles évolutifs et les modèles révolutionnaires. Les premiers consistent en des modifications apportées aux modèles existants en vue d'améliorer la sûreté et l'efficacité économique. Les améliorations apportées aux modèles évolutifs résultent essentiellement d'un apprentissage pragmatique fondé sur l'expérience. Quoi qu'il en soit, les modèles évolutifs doivent apporter la preuve que les modifications apportées déboucheront sur des réacteurs commercialement compétitifs (le modèle, par exemple, peut ne pas être intéressant si la diminution de certaines dépenses d'investissement résulte d'une aug-

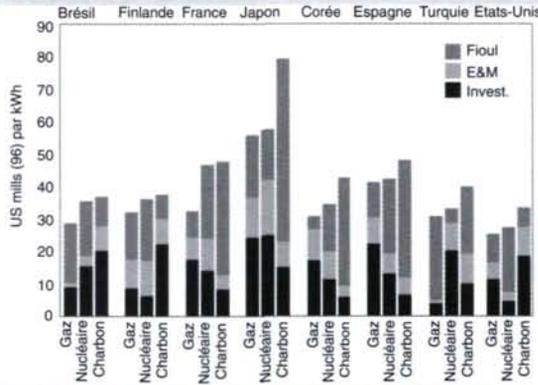
INCIDENCE D'UN DOUBLEMENT DES PRIX DU COMBUSTIBLE SUR LES COÛTS DE PRODUCTION



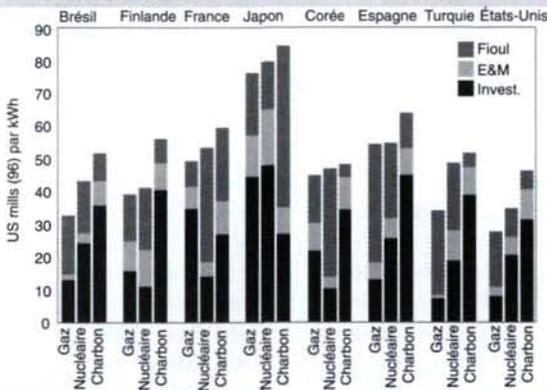
Note : Taux d'actualisation : 10% & horizon de planification : 25 ans.

COÛTS DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ POUR CERTAINS PAYS

Taux d'actualisation : 5%



Taux d'actualisation : 10%



Source : OCDE

mentation de la taille de la centrale et, par conséquent, de dépenses d'investissement totales risquant d'excéder le seuil de risque fixé par les actionnaires).

Les modèles révolutionnaires – c'est-à-dire des modèles radicalement nouveaux sans

précédents commerciaux – offrent peut-être un plus grand avantage compétitif potentiel, principalement parce qu'ils peuvent être conçus explicitement pour satisfaire des marchés particuliers. En outre, ils présentent souvent des

caractéristiques de sûreté nettement améliorées.

Or, à l'exception de la mise au point du réacteur modulaire à lit de boulets en Afrique du Sud et du réacteur avancé à eau ordinaire aux États-Unis, aucun programme de conception d'un réacteur avancé ne s'est fixé, comme principal objectif, la réalisation d'un réacteur commercialement compétitif qui égalera et battra les prix du marché avec de meilleurs résultats en matière d'efficacité, de rendement et de performance.

La mise au point de la plupart des autres modèles de réacteur avancés, suscitée par l'accident survenu à Three Mile Island en 1979, place l'accent sur l'amélioration de la sûreté, ce qui représente un coût. Prenons l'exemple du réacteur Sizewell-B, au Royaume-Uni, l'un des plus onéreux construits à ce jour. On a estimé que jusqu'à 20% des dépenses d'investissement étaient imputables à "l'amélioration" de la sûreté de ce réacteur "amélioré".

Le niveau élevé des dépenses d'investissement, qui représentent quelque 70% des coûts de production estimatifs, est l'un des principaux obstacles au financement et à la construction de nouvelles centrales nucléaires. D'après les estimations actuelles, il faudrait réduire ces dépenses de 35% pour que les nouvelles centrales nucléaires puissent concurrencer les nouvelles centrales à charbon et à gaz. Pour réaliser ces économies, il faudrait adopter plusieurs stratégies, notamment réduire le coût de la mise en conformité aux règles de sûreté et lever, en matière de réglementation, les incertitudes liées aux responsabilités consécutives à l'exploitation.

Les incertitudes, les risques et les responsabilités sont économiquement importants car ils induisent un coût, parfois élevé, qui peut être réduit ou maîtrisé. Ils doivent tous être estimés et pris

en compte et sont aussi importants pour les investisseurs que le coût estimatif de production. Il sera donc tout aussi important d'atténuer les incertitudes financières que de réduire les coûts nominaux.

Les nouvelles centrales nucléaires présentent des risques financiers élevés qui ne sont pas nécessairement spécifiques à l'énergie nucléaire. Ces risques sont notamment les risques de non-achèvement, le risque réglementaire et politique, et les risques commerciaux liés à l'évolution des marchés. Les investisseurs vont exiger, pour compenser ces risques, un rendement élevé pour leur investissement. La grande question, pour les centrales nucléaires, est de savoir si les prix du marché leur permettront d'acquiescer de telles primes tout en dégageant des bénéfices.

Une sûreté rentable.

L'amélioration de la sûreté est un aspect important de la conception des nouvelles centrales nucléaires, et son coût sera déterminant dans toute décision d'investir ou non dans l'énergie nucléaire.

L'amélioration de la rentabilité des investissements de sûreté peut donc faciliter le financement de nouvelles centrales. La part des dépenses de sûreté en pourcentage du coût total d'une nouvelle centrale nucléaire ne peut être déterminée avec précision, mais elle est importante : certaines estimations la situent entre 40% et 60%.

Plusieurs méthodes sont à l'étude pour réduire le coût de l'amélioration de la sûreté des nouveaux modèles de réacteur; nombre d'entre elles prévoient, au lieu de spécifier plusieurs normes et règles de performance, d'élaborer une norme sans conséquences importantes en dehors du site, même dans les pires scénarios d'accident. Ces méthodes sont notamment les suivantes :

- utilisation de systèmes de sûreté passive;

- réduction du nombre de composants et d'équipements soumis à des exigences de "qualité nucléaire" qui, pour certains composants, peuvent ajouter 200% au coût d'achat;

- orientation vers une réglementation de sûreté axée davantage sur l'information;

- prescription réglementaire d'objectifs plutôt que de moyens, ce qui permettrait une plus grande flexibilité dans la mise en conformité.

Au cours des 20 dernières années, de nouveaux objectifs et critères de sûreté ont été établis pour les centrales nucléaires sans se pencher véritablement sur les coûts et avantages économiques, ni sur des manières différentes – et peut-être plus rentables – d'atteindre les objectifs de sûreté. Cette attitude a été encouragée par le fait que la plupart des centrales nucléaires opéraient dans le cadre de monopoles où les coûts, qui pouvaient être incorporés dans les tarifs, n'étaient pas nécessairement une préoccupation essentielle. Or, les temps et la situation économique ont changé, et la réglementation doit s'adapter pour définir plus clairement quand une centrale est sûre et offrir, dans le même temps, une certaine flexibilité pour atteindre cet objectif.

Les risques de sûreté liés aux centrales nucléaires actuelles ont déjà été ramenés à des niveaux très faibles, tandis que les risques financiers liés à la construction de nouvelles centrales sont importants et vont en s'accroissant. Les investisseurs vont examiner minutieusement les nouvelles centrales et les nouveaux modèles du point de vue de leur rapport coût/bénéfice et de leur valeur nette actuelle. Or, utiliser ces éléments pour décider d'améliorations dont le coût – même le plus faible – peut rester très élevé semble disproportionné par rapport aux gains de sûreté

obtenus ou aux coûts liés aux risques à réduire, et risque de compromettre la viabilité économique et financière de la centrale. Pour une compagnie vendant de l'électricité dans un contexte commercial de plus en plus attentif aux coûts et concurrentiel, le coût net des mesures de sûreté est – comme tous les coûts de production – une préoccupation essentielle. Il est également déterminant dans le choix opéré, pour produire de l'électricité, entre les techniques nucléaires et non nucléaires.

Cette question de la diminution du rendement des investissements n'est pas spécifique à la sûreté nucléaire; elle caractérise en fait la plupart des normes de protection environnementale et sanitaire. S'agissant de la lutte contre la pollution de l'air, par exemple, le coût d'une réduction de 90 à 98% peut être tolérable, mais le coût de la réduction des 2% restants est exorbitant par rapport aux avantages obtenus. Il doit être clairement dit, par conséquent, qu'on ne mesure pas le niveau de sûreté d'une centrale à ses dépenses de sûreté. Ce qu'il faut, c'est réduire les dépenses de sûreté sans compromettre celle-ci, le but étant au contraire de l'améliorer.

Cette méthode ne définit pas de niveau de sûreté approprié mais exige de procéder à l'examen des conséquences économiques, à l'analyse financière des normes de sûreté proposées, et à l'analyse de fond des coûts et avantages liés à la sûreté.

Gestion des responsabilités en matière de déclassement et d'évacuation des déchets. Le deuxième obstacle principal à l'investissement dans de nouvelles centrales nucléaires a trait aux responsabilités consécutives à l'exploitation, c'est-à-dire aux coûts et risques liés au déclassement et à l'évacuation des déchets. Dans ce domaine, il faut étendre l'analyse, au-delà des coûts

techniques estimatifs et de leur financement, à la pratique de la gestion des responsabilités.

Les moyens permettant de mener à bien cette tâche existent. Des plans techniques et des devis de déclassement et d'évacuation des déchets ont été minutieusement mis au point et sont régulièrement actualisés, en premier lieu pour veiller à ce que des réserves suffisantes soient constituées pour couvrir le coût éventuel du déclassement et de l'évacuation des déchets. En outre, les normes concernant ces activités sont bien conçues.

Néanmoins, les devis actuels différeront certainement des dépenses finalement engagées, car les paramètres sur lesquels reposent ces devis évolueront sans doute. Ces paramètres sont, par exemple, la disponibilité des installations d'évacuation des déchets et les politiques régissant leur utilisation et la fermeture anticipée de centrales; l'évolution des normes de rayonnement applicables aux rejets de matières et aux sites; les règles ayant une incidence sur l'exploitation des centrales, le déclassement et l'évacuation des déchets; l'évolution des règles fiscales et comptables; les restructurations, les privatisations et l'intensification de la concurrence.

Étant donné les longs délais qu'impliquent le déclassement et l'évacuation des déchets, les compagnies auront généralement le temps de s'adapter à l'évolution de la situation, en supposant que les moyens et règles de gestion des risques soient en place et que les compagnies aient la possibilité de changer de stratégie en conséquence. Il ne fait aucun doute que les opérations de déclassement et d'évacuation des déchets peuvent être et seront réalisées. Les seules questions qui se posent ont trait à la chronologie, aux priorités, à l'efficacité et, partant, au coût des opérations, coût qui échappe, la

plupart du temps, au contrôle des administrateurs des centrales nucléaires. Or, le coût et l'efficacité du déclassement et de l'évacuation des déchets sont largement déterminés par des facteurs politiques. Le principal choix qui s'offre aux propriétaires et exploitants de centrales nucléaires a trait à la meilleure façon d'incorporer et de lever les incertitudes qui prévalent.

Ce qui importe, dès lors, c'est la façon dont les compagnies sont préparées à faire face aux changements imprévus. À cet égard, l'industrie nucléaire est généralement mal équipée. Elle n'examine pas de façon systématique, non plus, les incidences économiques des changements de réglementation. L'industrie et la société risquent, de ce fait, d'avoir à supporter des dépenses et des gaspillages importants, les risques financiers liés à ces opérations consécutives à la fermeture pouvant rapidement échapper à tout contrôle. Il faudrait s'attacher, en particulier, à gérer efficacement les coûts et à évaluer le coût de l'incertitude et des changements politiques et réglementaires.

Plus que de prévoyance, c'est de prudence dont il faut faire preuve : il faut prendre des mesures stratégiques et financières tenant compte des incertitudes politiques qui pèsent sur les obligations consécutives à l'exploitation. Une évaluation permanente des risques en fonction des résultats de la compagnie et l'adoption de clauses financières prudentes tenant compte de scénarios susceptibles d'avoir une incidence sur les actifs ou les recettes de la compagnie sont autant de stratégies standard de gestion des risques utilisées par les entreprises. Or, à quelques exceptions près, ces techniques ne sont pas systématiquement utilisées par les propriétaires de

centrales nucléaires et par les titulaires de licences d'exploitation.

La façon dont les risques et les coûts sont gérés déterminera, dans le temps, quelles techniques de production seront retenues ou éliminées, diffusées ou non, et choisies ou non pour les futures centrales. Les projets à coût élevé et à haut risque exigeront des rendements élevés. L'industrie nucléaire a-t-elle les moyens d'offrir les rémunérations exigées dans un contexte concurrentiel, ou peut-elle ramener les risques commerciaux et financiers encourus par les investisseurs à des niveaux raisonnables ? Il s'agit là d'objectifs évolutifs.

PRÉPARER LA VOIE

Quel est, dans ces conditions, l'avenir de l'énergie nucléaire ? On peut penser que les centrales existantes, lorsqu'elles sont rentables, continueront de prospérer. Il ne sera pas construit de nouvelles centrales si l'industrie nucléaire ne prend pas de mesures claires et fermes visant à modifier ses critères de conception, son orientation commerciale et son cadre réglementaire.

Il est vrai que le nucléaire présente de nombreux avantages sur le plan écologique, notamment pour ce qui est de réduire la pollution de l'air et les émissions de gaz à effet de serre, mais ces avantages ne suffisent pas en eux-mêmes à garantir son avenir. Ceux qui misent, pour un développement du nucléaire, sur le Protocole de Kyoto et ignorent toute réforme seront inévitablement déçus. Enfin, les responsables politiques doivent se pencher sur la question de l'évacuation des déchets et être disposés à laisser l'industrie nucléaire prouver qu'il existe des moyens permettant de gérer les déchets nucléaires. Il s'agit là d'un point essentiel si l'on veut convaincre le public de la sûreté de l'évacuation des déchets nucléaires en tant que procédé industriel. □