

Rendre l'énergie nucléaire durable

*Le développement mondial dépend de l'énergie,
et il n'existe pas de réponse unique*

Bertrand Barré



Bien qu'elle ait près de 35 ans, il est une image que l'on ne peut toujours pas regarder sans éprouver de l'émotion : c'est la première photographie de la Terre, modeste point blanc et bleu se détachant sur le fond noir du ciel, par delà la désolation aride de la Lune. Cette minuscule planète, entourée de sa fragile atmosphère, est notre

seul demeure et il faudra, si tant est que ce soit possible, attendre une éternité avant que des humains ne trouvent un autre endroit où vivre. Or, notre demeure est en danger. Présentons les faits :

❶ Aujourd'hui, la Terre compte 6 milliards d'habitants, dont beaucoup ne disposent pas de l'énergie nécessaire pour mener une vie décente. Demain, nous serons 9 milliards.

❷ En un seul siècle, nous avons rejeté dans l'atmosphère tant de dioxyde de carbone et d'autres gaz à effet de serre que leur concentration dépasse de loin tout niveau jamais connu par des humains depuis qu'ils ont découvert le feu, il y a un demi-million d'années.

❸ Tous les modèles existants prédisent que si nous ne réduisons pas radicalement les émissions de gaz à effet de serre, nous courons à une catastrophe aux graves conséquences, catastrophe qui pourrait être, pour l'homme, irréversible.

Pour résumer, nous devons doubler notre production d'énergie tout en réduisant de moitié nos émissions de gaz à effet de serre, sachant qu'aujourd'hui, 80% de notre énergie provient de la combustion de charbon, de gaz et de pétrole, qui se traduit, dans les trois cas, par des rejets de CO₂ dans l'atmosphère. Tel est le défi le plus difficile que nous allons devoir relever dans les prochaines décennies, et j'y inclus le problème de l'eau, dont la production va également accroître nos besoins en énergie.

Le rôle futur de l'énergie nucléaire

Ce formidable défi ne sera pas facile à relever. Aucun remède miracle – même nucléaire – n'est en vue. Pour avoir la moindre chance de réussir, nous devons mettre en œuvre tous les moyens disponibles et même en inventer de nouveaux. En fait, il nous faudra certainement adopter une triple démarche :

❶ Accroître le rendement énergétique pour limiter la consommation d'énergie dans nos pays développés ;

❷ Diversifier nos sources d'énergie pour réduire la part des combustibles fossiles. Pour ce faire, accroître la part du nucléaire et des sources renouvelables ;

❸ Piéger et séquestrer le CO₂ partout où c'est économiquement possible.

Sans m'étendre sur les autres mesures, je voudrais maintenant me concentrer sur la question du nucléaire. D'après les statistiques de l'Agence internationale de l'énergie (AIE), l'énergie nucléaire représente aujourd'hui 6,8% de l'approvisionnement énergétique mondial¹. Peut-on raisonnablement s'attendre à ce que cette part augmente lorsque de nombreux experts (y compris l'AIE) prédisent une lente réduction ? L'avenir, toutefois, n'est pas gravé dans la pierre ; c'est à nous de le façonner. Le futur rôle de l'énergie nucléaire dépendra du résultat des activités que nous menons actuellement pour repousser ou dépasser ses limites.

Laissons-nous aller à rêver : il est très possible que dans quarante ans, 40% de l'électricité produite dans les pays de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), en Russie, en Chine, en Inde et au Brésil provienne de réacteurs nucléaires. Ce n'est pas utopique lorsqu'on pense qu'il n'a fallu que deux décennies à la France pour porter la part du nucléaire dans sa production d'électricité de 8 à 80%. De façon plus ambitieuse, supposons que dans le même délai et dans les mêmes pays, 15% des combustibles destinés aux transports proviennent d'hydrogène produit par le nucléaire et 10% du chauffage provienne de chaleur produite par le nucléaire. Avec plus de 20% de l'énergie totale produite par le nucléaire, même ses adversaires les plus farouches ne pourraient pas prétendre qu'il joue un rôle marginal dans le développement durable. Le créneau est là : saurons-nous l'exploiter ?

Les limites de la croissance du nucléaire

L'économie ne doit pas être un problème : en internalisant les coûts des combustibles fossiles à hauteur d'une fraction même faible du détriment causé à l'environnement par le CO₂, on renforcera facilement la compétitivité du nucléaire. Il faudra néanmoins s'efforcer de réduire la durée de construction des centrales nucléaires et le niveau d'investissement initial.

Les ressources minérales, abondantes dans l'hypothèse d'un maintien de la croissance actuelle, limiteraient en revanche un scénario de forte croissance du nucléaire, à moins que nous ne « redécouvriions » la surgénération de combustible à partir d'uranium, de thorium ou des deux. Il n'est pas surprenant que quatre ou cinq des six concepts retenus par le Forum international Generation IV reposent sur un tel recyclage du combustible.

Aujourd'hui, le facteur qui limite le plus un scénario de forte croissance est l'acceptation du public. Le souvenir de Tchernobyl reste vif et les retards qui s'accumulent dans la prise de décisions concernant le stockage des déchets de haute activité répandent l'idée qu'il s'agit d'un problème insoluble. Or, il faut souligner que depuis l'accident de Tchernobyl, 8000 années-réacteurs ont été accumulées sans que ne survienne aucun accident et qu'en matière de stockage des déchets, d'importants progrès ont été accomplis, depuis la construction d'une installation pilote de confinement des déchets à Carlsbad (États-Unis) jusqu'au vote écrasant du Parlement finlandais en faveur de la construction d'un site de stockage, pour ne citer qu'eux. La conception de certains réacteurs de la « prochaine génération » intègre déjà l'atténuation des conséquences d'accidents graves.

Œuvrer ensemble pour surmonter les limitations

Pour rendre l'énergie nucléaire durable, nous devons lever les obstacles qui limitent sa croissance. Ces dernières années, plusieurs initiatives internationales ont été lancées à cette fin. Permettez-moi de les évoquer ci-après.

► Forum international Generation IV (GIF)

À l'initiative du Département américain de l'énergie, dix pays collaborent, depuis 1999, pour sélectionner quelques concepts de futurs systèmes nucléaires et pour définir et mettre en œuvre les activités de recherche-développement nécessaires à leur éventuelle commercialisation après 2030. Les critères de sélection sont notamment la durabilité (utilisation de ressources fissiles, réduction de la production de déchets, résistance à la prolifération et protection physique), la sûreté et la fiabilité (radioprotection, contrôle de la réactivité, évacuation de la chaleur, systèmes d'atténuation) et l'économie.

Les six concepts retenus sont les suivants :

- ❶ Réacteur surcritique refroidi par eau ;
- ❷ Réacteur à très haute température ;
- ❸ Réacteur rapide refroidi par sodium ;
- ❹ Réacteur rapide refroidi par alliage de plomb ;
- ❺ Réacteur rapide refroidi par gaz ;
- ❻ Réacteur à sels fondus (ce concept, le plus futuriste, n'est pas soutenu par certains membres).

► Projet international sur les réacteurs nucléaires et les cycles du combustible nucléaire innovants (INPRO)

En 2000, l'AIEA a lancé ce projet, dans le cadre duquel quinze États Membres s'emploient à définir, des points de vue de l'économie, de la viabilité, de l'environnement, de la sûreté, de la gestion des déchets, de la résistance à la prolifération et de certaines questions transversales, les « besoins des usagers » en systèmes innovants de production d'énergie reposant sur le nucléaire. Ils ont également mis au point une méthode d'évaluation de ces systèmes.

Bien que s'appuyant sur des analyses et des motivations comparables, les activités du GIF et de l'INPRO ne sont pas identiques : les partenaires du premier sont principalement des fournisseurs, dont les activités orientent la recherche-développement, tandis que l'INPRO exprime principalement les besoins des futurs usagers potentiels. Chaque groupe connaît parfaitement les résultats de l'autre. Il serait inutile de formuler de futurs besoins et d'élaborer de futurs concepts si manquait, entre temps, le principal ingrédient de l'excellence : des moyens humains qualifiés et compétents. Telle est la raison d'être de la troisième initiative.

► L'Université mondiale du nucléaire (UMN)

Depuis une dizaine d'année, le nombre d'inscriptions aux cursus de génie nucléaire diminue dans de nombreux pays (même si cette tendance semble actuellement s'inverser aux États-Unis). Pour contrer cette tendance, plusieurs projets ont créé des réseaux régionaux d'universités et d'instituts. En Europe, par exemple, 25 établissements d'enseignement ont fondé, dans le cadre du sixième Programme-cadre de la Commission européenne, le Réseau européen d'enseignement du nucléaire (ENEN), et il a récemment été créé une nouvelle « maîtrise européenne » de génie nucléaire. La Corée du Sud milite activement en faveur d'un réseau asiatique et plusieurs universités américaines ont créé, en collaboration avec les principaux laboratoires nationaux du Département de l'énergie, un réseau de ce type.

Pour développer ce concept au plan international, l'AIEA, l'Association nucléaire mondiale (ANM), l'Association mondiale des exploitants nucléaires (WANO) et l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN) ont inauguré, en septembre dernier, l'Université mondiale du nucléaire (UMN). Celle-ci s'attache à promouvoir la rigueur académique et l'éthique professionnelle dans tous les domaines de l'activité nucléaire. Elle a pour mission de coordonner les programmes, d'harmoniser les diplômes, de favoriser les échanges d'étudiants et d'enseignants et de faciliter le télé-enseignement (voir encadré ci-après).

L'énergie, moteur du développement

Cinquante ans après le fameux discours prononcé par le Président Eisenhower devant l'Assemblée générale des Nations Unies, la communauté nucléaire s'emploie aujourd'hui à rendre l'énergie durable pour le bien-être de l'humanité. Espérons que cette coopération sera fructueuse car nous savons que sans énergie, il ne peut y avoir de développement. Nous savons que l'énergie nucléaire ne peut être *la* réponse, mais nous savons aussi qu'il n'existe probablement pas de réponse sans l'énergie nucléaire.

Bertrand Barré (Bertrand.Barre@areva.com) est président élu de la Société nucléaire européenne.

¹ L'obtention d'un tel chiffre en 50 ans n'est pas un mince résultat. Pour produire la quantité d'électricité que les réacteurs nucléaires produisent aujourd'hui, il faudrait brûler dans des centrales modernes un volume de pétrole supérieur à la production totale de l'Arabie saoudite. Il y a quelques décennies, cependant, les attentes étaient nettement supérieures.