

La sûreté des futures installations nucléaires: Aperçu général

La confiance du public dans les centrales nucléaires est un facteur déterminant des développements futurs

par Jeanne Anderer

Au cours des discussions qui ont eu lieu lors d'un récent atelier sur la sûreté nucléaire, parrainé par l'AIEA et le Laboratoire national d'Argonne (ANL) (Etats-Unis), il est clairement apparu que, pour la plupart des experts, l'énergie nucléaire connaîtra une expansion mondiale de plus grande envergure au cours des prochaines décennies. Quelques explications sur cet optimisme prudent ont été données.

Beaucoup pensent que les préoccupations croissantes des scientifiques, des hommes politiques et du public face à la consommation de combustibles fossiles et aux menaces pour l'environnement que représentent le réchauffement du climat, l'épuisement de la couche d'ozone et les pluies acides ont amené ces milieux à réfléchir à nouveau aux circonstances dans lesquelles le nucléaire pourrait trouver sa place dans une stratégie de développement énergétique conciliable avec une bonne protection de l'environnement. Selon d'autres, la demande croissante d'énergie et notamment d'électricité, associée à la prise de conscience de plus en plus grande par la société des problèmes économiques et de style de vie posés par toutes les sources d'énergie importantes (notamment celui du rendement énergétique), amènera progressivement les populations à choisir une panoplie énergétique qui intègre l'énergie nucléaire.

Saisir l'occasion

De son côté, la communauté nucléaire a reconnu la dimension internationale de la sûreté nucléaire en mettant en œuvre un grand nombre d'accords internationaux relatifs à la notification des accidents ainsi qu'aux interventions d'urgence et à l'instauration de vastes échanges d'informations destinés à conférer à l'énergie nucléaire une image plus sûre, dès maintenant et dans les prochaines décennies.

Peu à peu, la communauté nucléaire se rend compte qu'il est important de répondre de façon appropriée aux préoccupations suscitées au sein d'une grande partie de la population par l'impact sur la santé et l'environnement de la radioexposition liée aux diverses utilisations des technologies nucléaires.

Mme Anderer est rédactrice technique à la Division de la sûreté nucléaire de l'AIEA. Cet article donne une vue d'ensemble des discussions qui ont eu lieu dans le cadre de l'atelier international sur la sûreté des installations nucléaires de la prochaine génération, qui s'est tenu à Chicago (Etats-Unis d'Amérique) du 28 au 31 août 1989. Cet atelier était parrainé conjointement par l'AIEA et le Gouvernement des Etats-Unis d'Amérique (Laboratoire national d'Argonne).

Cependant, un problème capital continue à se poser à la communauté nucléaire: saura-t-elle tirer parti de l'occasion qui se présente aujourd'hui pour (re)donner largement confiance au public dans les technologies nucléaires en tant que techniques sûres, bien réglementées et inoffensives pour l'être humain et l'environnement? Alors que le défi des années 80 était de réaliser la sûreté technologique des installations électro-nucléaires, celui des années 90 sera d'empêcher le rejet par la société du nucléaire qui reste une source d'énergie essentielle. Comment la communauté nucléaire peut-elle répondre à ce nouveau défi: tel était le thème qui figurait au cœur des discussions de l'atelier.

Les besoins en énergie nucléaire: un aperçu quantitatif

Le «Scénario de réduction du dioxyde de carbone pour l'an 2030» élaboré par des chercheurs de la RFA à Juliers en 1989 donnait une idée de ce que pourrait être le rôle du nucléaire dans un système énergétique soumis à la contrainte d'une réduction du dioxyde de carbone jusqu'à des valeurs internationales recommandées, et sur lequel s'exerceraient les forces de la démographie et de la croissance économique. Ce scénario, qui comporte un certain nombre d'éléments difficilement imaginables à l'heure actuelle, pose, de façon provocante, la question des limites de l'impossible: il suppose une réorientation vers les combustibles fossiles riches en hydrogène, la biomasse recyclée et d'autres sources d'énergie non fossiles, l'énergie nucléaire et d'importantes économies d'énergie.

Le scénario laisse entrevoir une augmentation de la contribution mondiale de l'énergie nucléaire à la production d'électricité principalement, mais aussi à celle de chaleur industrielle à haute température. En capacité installée totale, il faudrait imaginer que quelque 2000 réacteurs de 1000 mégawatts seront en service en l'an 2030, soit six fois la capacité installée actuelle. Et si toutes les hypothèses optimistes concernant les sources d'énergie primaire non nucléaires et non fossiles ne devaient pas se réaliser, la part du nucléaire devrait être encore plus grande.

Une telle croissance de la capacité nucléaire suppose des modifications considérables à l'intérieur du cycle du combustible nucléaire, concernant notamment la proportion entre surgénérateurs et autres types de réacteurs, les capacités de retraitement et les besoins en ressources. Ainsi, par exemple, si 2000 réacteurs de puissance

étaient en exploitation, il faudrait que le nombre des installations de stockage de déchets nucléaires augmente indéfiniment au rythme d'une par an environ. Si l'on n'a pas recours aux surgénérateurs, la quantité de plutonium à stocker pourrait être de l'ordre de 1000 tonnes en 2030. En conséquence, les procédures de garanties devraient être réévaluées. Les résultats des autres scénarios relatifs à la demande d'énergie qui ont été examinés (et qui couvrent une période allant jusqu'à 2060) coïncident, pour l'essentiel, avec ces vues sur la place possible du nucléaire dans les prochaines décennies.

Sûreté démontrée

Un recours beaucoup plus important à l'énergie nucléaire nécessiterait une élévation appropriée du niveau de sûreté dans toutes les installations du cycle du combustible du monde entier. La raison en est la suivante : le nombre d'installations a, d'une part, fortement augmenté et, d'autre part, la société attend que toutes les technologies nucléaires présentent des risques moins élevés. Tel étant le thème de l'atelier, les participants se sont avant tout consacrés aux questions de sûreté que pose la production d'énergie nucléaire.

Les experts ont estimé de façon unanime que les centrales nucléaires actuelles étaient sûres, bien que toutes ne respectent pas encore totalement les principes fondamentaux de sûreté des centrales nucléaires définis pour la première fois par le Groupe consultatif international pour la sûreté nucléaire (INSAG) dans son rapport connu sous le sigle INSAG-3. Dans le même esprit, un consensus s'est dégagé parmi les experts selon lesquels les futures générations de centrales nucléaires devraient être « d'une plus grande sûreté démontrée » aux yeux des compagnies d'électricité propriétaires de ces centrales, des organismes réglementaires, des politiciens et du public. Le défi qui consiste à démontrer cette sûreté nécessiterait une action concertée sur les plans technologique et institutionnel.

Pour simplifier, les progrès technologiques des centrales nucléaires ont été sommairement classés en trois groupes. Ce classement facilite l'exposé, mais il est, en pratique, difficile d'opérer des distinctions aussi tranchées, surtout entre modèles améliorés et modèles nouveaux.

- Le premier groupe comprend la génération actuelle des centrales nucléaires en exploitation ou en construction. Elles sont caractérisées par des réacteurs de grandes dimensions et de types divers qui tirent parti des leçons largement diffusées de l'expérience d'exploitation pour améliorer la sûreté et l'efficacité.

- Le deuxième groupe est constitué de réacteurs améliorés qui sont des modifications des modèles actuels et qui pourraient être au point dans un avenir proche. Il s'agit de réacteurs à eau sous pression et à eau bouillante dont la marge de sûreté est augmentée généralement grâce à des puissances volumiques moindres, à des dimensions plus réduites et à des caractéristiques de conception plus simples que les réacteurs actuels, et aussi grâce à des systèmes de sûreté passifs qui, par gravité ou par convection notamment, acheminent le réfrigérant de secours vers le cœur du réacteur et refroidissent l'enceinte de confinement en cas d'accident. Ce groupe comprend également les réacteurs

rapides à métal liquide de conception modifiée actuellement mis au point en France, au Japon, en URSS et au Royaume-Uni, par exemple. En règle générale, ces réacteurs améliorés sont constitués d'éléments et de systèmes éprouvés.

- Le troisième groupe est constitué de réacteurs avancés caractérisés par des conceptions révolutionnaires ou novatrices qui pourraient s'avérer prometteuses à plus long terme. Les modèles qui ont retenu le plus l'attention au cours de l'atelier ont été le réacteur modulaire à haute température refroidi par gaz (MHTGR) actuellement mis au point en Allemagne (République fédérale d'), aux Etats-Unis, au Japon et en URSS; le réacteur suédois à sûreté intrinsèque (PIUS) fondé sur le principe du système de sûreté entièrement passif; et le nouveau module de réacteur à sûreté intrinsèque (PRISM), de taille moyenne, actuellement mis au point aux Etats-Unis. La plupart de ces réacteurs avancés sont de conception modulaire, donc plus simples à construire et à fabriquer, plus économiques et plus souples en suivi de charge. Par définition, ces réacteurs avancés n'ont pas subi l'épreuve d'essais complets et de l'expérience, et de nombreuses années s'écouleront avant que les analyses de sûreté et les expériences, codes et normes nécessaires soient au point. Alors que les études se poursuivent et que de nouvelles conceptions sont proposées, la question qui reste ouverte est de savoir si les critères de sûreté existants suffiront pour toutes les caractéristiques des nouveaux modèles, ou si de nouveaux critères plus rigoureux seront nécessaires pour faire face aux problèmes posés par ces technologies avancées. Une exigence possible dérivant du rapport INSAG-3 serait que des prototypes des nouveaux réacteurs soient expérimentés avant approbation par l'organisme réglementaire et commandé par la compagnie d'électricité. Il est de fait que les défenseurs de ces réacteurs révolutionnaires font face à un dilemme: les concepteurs ont besoin de fonds dès maintenant, mais ces fonds peuvent être difficiles à obtenir tant que les investisseurs ne sont pas sûrs que ces modèles nouveaux peuvent satisfaire à des critères de sûreté rigoureux.

L'importance de la stratégie de défense en profondeur pour la réalisation d'objectifs internationaux de sûreté dans toutes les centrales nucléaires a été soulignée au cours de l'atelier. La question du maintien de l'intégrité du confinement (dernière barrière de sûreté dans le cadre d'une stratégie de défense) a occupé une grande place dans la discussion sur des valeurs limites pour les rejets significatifs de radioactivité dans l'environnement, et sur une capacité également nécessaire d'intervention d'urgence hors du site. Plusieurs pays ont fait état de progrès dans la mise au point d'enceintes robustes pouvant continuer à remplir leur fonction même dans le cas d'une explosion d'hydrogène, d'explosions de vapeur ou d'autres causes de fortes surpressions. Dans une large mesure, ces perfectionnements s'appliqueront également aux surgénérateurs.

On a fortement appuyé le recours aux évaluations probabilistes de la sûreté (PSA) pour définir les problèmes de sûreté de la (des) prochaine(s) génération(s) de centrales nucléaires, compte tenu spécialement des progrès méthodologiques dans l'évaluation de la fiabilité humaine, et dans le traitement des défaillances de cause commune et des incertitudes liées aux événements

externes. Ainsi, par exemple, il a été montré en quoi la combinaison des analyses déterministes et probabilistes de la sûreté avait amélioré la cohérence de la conception du nouveau projet de réacteur rapide européen (EFR) et offrait une certaine flexibilité face à la diversité des prescriptions nationales en matière de sûreté.

Sur le plan institutionnel, l'objectif de renforcement de la sûreté des futures installations nucléaires nécessiterait une plus profonde «culture de sûreté», et un engagement plus vigoureux dans ce sens de la part des concepteurs, des fabricants, des exploitants, du personnel de maintenance, des organismes réglementaires et de la multitude des cadres dont le travail a directement ou indirectement trait à la sûreté des centrales nucléaires. L'enseignement et la formation ont été considérés comme la clé de cette prise de conscience généralisée de l'impératif de sûreté. Ainsi, une planification systématique des programmes de formation a été vivement soutenue non seulement dans le but d'entretenir les qualifications et les compétences existantes, mais aussi pour répondre à l'importante demande mondiale prévue de personnel qualifié dans les centrales nucléaires. Indépendamment de tout ceci, les participants ont été

d'accord que la meilleure stratégie pour convaincre les compagnies d'électricité et les organismes réglementaires d'accepter les prochaines générations de centrales nucléaires consistera à répertorier de façon systématique tous les antécédents mondiaux d'exploitation sûre, fiable et rentable des centrales actuelles. En revanche, la politique à mener pour obtenir une acceptation par le public devrait aller au-delà.

Susciter la confiance du public

Il est clairement ressorti des discussions que les membres de la communauté nucléaire sont bien conscients des problèmes empêchant un dialogue constructif avec le public sur l'avenir de l'énergie nucléaire et s'efforcent de les résoudre. On voit moins clairement comment (re)donner la confiance à un public de plus en plus sceptique à l'égard des applications des technologies nucléaires.

L'effort de communication de l'industrie nucléaire a souvent été inspiré par les compagnies d'électricité qui, dans de nombreux pays, exploitent à la fois des centrales nucléaires et des centrales thermiques classiques. Et

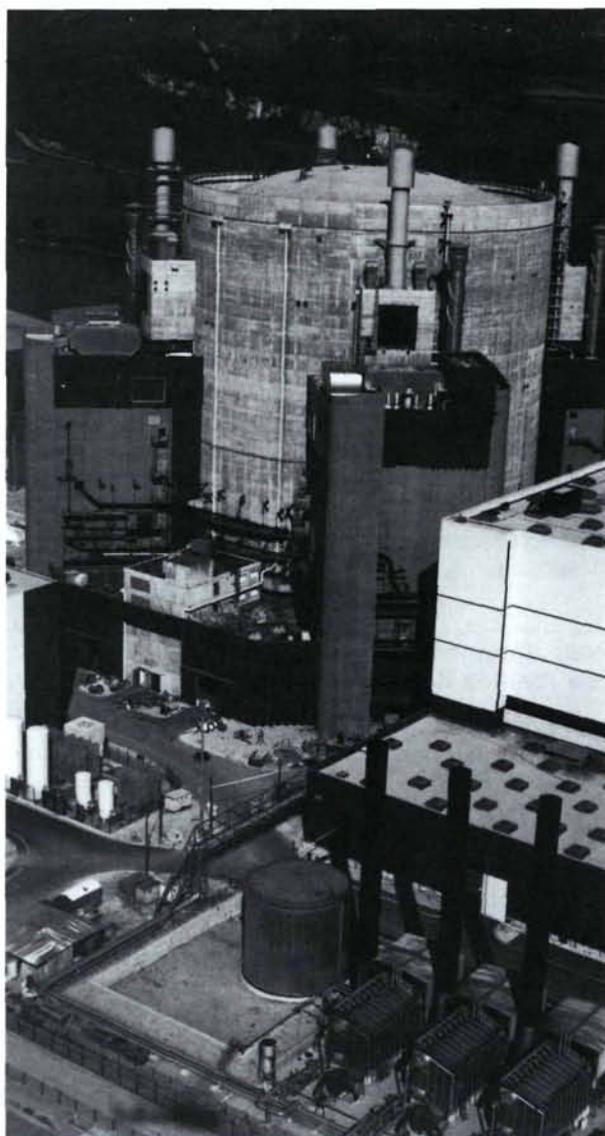
Le surgénérateur français Superphénix.

L'atelier AIEA/ANL

L'atelier international sur la sûreté des installations nucléaires de la prochaine génération a été organisé à Chicago (Etats-Unis) du 28 au 31 août 1989 et parrainé conjointement par l'Agence internationale de l'énergie atomique et le Gouvernement des Etats-Unis d'Amérique (Laboratoire national d'Argonne). Cet atelier a réuni 200 experts représentant près de 20 pays où des programmes électronucléaires existent ou viennent d'être lancés.

Cet atelier, constituant un forum international, a permis d'examiner en temps opportun les principes et objectifs fondamentaux de sûreté qui devraient, à l'avenir, sous-tendre un éventuel développement de grande envergure de l'énergie nucléaire. Il y a eu 30 interventions sollicitées et un certain nombre de débats dans le cadre desquels ont notamment été abordés les problèmes des conséquences pour l'environnement de la production d'énergie à partir des combustibles fossiles; des besoins futurs en énergie nucléaire; de la sûreté des filières actuelles et avancées de centrales nucléaires. De plus, dix panneaux présentaient une description de types avancés de réacteurs et d'autres innovations en matière de sûreté des centrales nucléaires qui sont actuellement à l'étude dans plusieurs pays. Des allocutions particulières ont été prononcées par M. Frederick M. Bernthal, secrétaire adjoint, Bureau des océans, de l'environnement et des affaires scientifiques internationales, au Département d'Etat des Etats-Unis; M. Kenneth C. Rogers, membre de la Commission de réglementation nucléaire des Etats-Unis, et M. Chauncey Starr, président honoraire de l'Institut de recherche sur l'électricité, Palo Alto, Californie.

L'AIEA édite actuellement les comptes rendus de l'atelier; d'autres informations peuvent être obtenues auprès de la Division des publications de l'AIEA.



souvent, ces compagnies d'électricité ont adopté une attitude assez peu résolue pour informer le public des risques relativement élevés pour la santé et l'environnement que représentent la combustion du charbon et l'utilisation de produits dérivés de ce dernier.

D'autre part, le jargon technique des spécialistes du nucléaire a constitué un obstacle à la communication avec le public. Souvent, les termes, tels que «intrinsèquement sûr», utilisés pour caractériser les avancées dans le domaine de la sûreté des centrales nucléaires, ont été mal interprétés par le gros du public, peu familier de cette terminologie. Cette dernière, utilisée sans discernement, a donné une idée dépréciative des performances en matière de sûreté dans les centrales actuelles, et suggère la promesse d'une technologie «parfaitement sûre» ou «à risques nuls» qu'aucune industrie ne peut tenir quels que soient ses efforts en matière de sûreté.

L'utilisation bien intentionnée des résultats d'évaluations probabilistes de la sûreté pour faire passer le message de sûreté a eu un effet contraire à celui qui était recherché. Selon plusieurs participants se référant à leurs expériences de communication dans le domaine nucléaire, le public veut des informations fiables et compréhensibles sur ce qui est fait pour prévenir les accidents et répondre aux situations d'urgence radiologique, et non des déclarations lénifiantes sur l'improbabilité mathématique de tels événements. Les accidents graves de Three Mile Island et de Tchernobyl sont l'exemple type de l'improbable qui arrive tout de même, et c'est dans ce cas que le public s'est le plus inquiété des conséquences pour l'environnement et des mesures prises pour atténuer ces dernières. Pour de nombreux participants, la réponse pratique aux craintes du public, pour lequel rien n'est jamais assez sûr, dépendra de la capacité des institutions concernées à donner confiance en leur aptitude à gérer un accident et à atténuer ses conséquences, et non d'une assurance quantitative quelconque tirée d'évaluations de la sûreté.

Pour (re)gagner crédibilité et confiance, l'industrie nucléaire devra aussi essayer de corriger les idées fausses du public sur l'impact radiobiologique et radioécologique de l'énergie nucléaire, et des accidents nucléaires en particulier. En fait, il faut que le public prenne conscience de la présence naturelle des rayonnements ionisants.

Pour une meilleure compréhension des réalités des rayonnements ionisants

On a soutenu qu'une bonne représentation d'ensemble des rayonnements comme réalité de la vie quotidienne, avec une idée des modalités et des ordres de grandeur de l'exposition, des risques radiobiologiques connus et des avantages tangibles des utilisations apparemment illimitées des rayonnements, faisait défaut à de nombreuses personnes et même à quelques scientifiques et ingénieurs. Et pourtant, paradoxalement, les gens ont toujours vécu dans un environnement où le rayonnement est présent. Le paradoxe va même plus loin: l'électronucléaire, qui entre pour une part négligeable dans la dose moyenne de radioactivité reçue par la population, est le domaine qui préoccupe le plus le public, alors que la radiologie, qui est la source artificielle de radioexposition la plus importante et se

répand de plus en plus, est acceptée avec sérénité pour ses avantages reconnus. Le public a encore moins peur des sources les plus phénoménales et les moins contrôlées que sont les radionucléides naturellement présents dans les sols et les habitations.

Une proposition a été faite dans le but d'accélérer, grâce à un effort international concerté, la communication d'informations sur les réalités des rayonnements ionisants. Trois objectifs complémentaires ont été fixés pour avoir une base sérieuse permettant la prise de décisions individuelles et collectives à propos d'une pratique donnée entraînant une exposition aux rayonnements ionisants. Premièrement, les rayonnements de faible intensité devraient être considérés comme une réalité de la vie quotidienne. Le deuxième objectif serait d'aider le public à comprendre que l'effet réel des rayonnements de faible intensité sur la santé et l'environnement de l'homme est si négligeable qu'ils n'ont que peu d'importance pour l'individu et pour la société dans son ensemble. A cet égard, il faudra peut-être admettre que la doctrine coûteuse qui sous-tend actuellement les décisions en matière de sûreté radiologique ne répond pas forcément au mieux à l'intérêt du public.

Le troisième objectif, qui est le plus ambitieux, consisterait à comparer l'effet respectif sur la santé et l'environnement de l'énergie nucléaire et de ses divers substituts viables. Il faudrait montrer que l'énergie nucléaire exploitée dans des conditions normales ne porte pas préjudice à l'environnement, ce qui n'est pas le cas de ses substituts. Il faudrait, en particulier, combattre la peur irraisonnée d'un accident nucléaire ressentie par une grande partie du public en montrant que les conséquences réelles d'un accident grave sont tolérables sur le plan tant des effets sur la santé et de la contamination de l'environnement que sur celui des opérations indispensables d'évacuation et de relogement.

Pour sa part, l'AIEA envisage sérieusement une nouvelle activité consacrée à l'acceptabilité des rayonnements ionisants, domaine qui n'a pas encore été exploré comme il convenait au niveau international. Une première mesure consisterait à créer un groupe consultatif composé de chercheurs et de spécialistes de la communication dans le domaine scientifique ayant une bonne crédibilité, qui expliqueraient de manière franche et compréhensible les statistiques et comparaisons de risque et aideraient à définir des principes pratiques en matière de sûreté radiologique. Leur travail pourrait contribuer à jeter les bases nécessaires à la tenue d'une grande conférence internationale sur les rayonnements, la santé et la société. Une seconde mesure bénéfique serait de demander à ce groupe de réévaluer, assez rapidement, la validité passée et présente des mesures prises après l'accident de Tchernobyl en matière de sûreté radiologique, en considérant de façon plus approfondie et en relativisant mieux les effets des rayonnements de faible intensité, et avec tous les avantages que présente une vue rétrospective. Un nouveau programme de l'AIEA consacré aux évaluations comparatives de l'énergie nucléaire avec ses substituts vise à créer une base d'informations de référence fiables sur les risques pour la santé humaine et pour l'environnement engendrés par tout le cycle du système énergétique mondial.