

# Nouveaux défis pour les autorités de sûreté nucléaire

Un rapport du Comité  
de l'AEN sur les activités  
nucléaires réglementaires



# Nouveaux défis pour les autorités de sûreté nucléaire

Un rapport du Comité de l'AEN  
sur les activités nucléaires réglementaires

AGENCE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE  
ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES

# ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES

En vertu de l'article 1<sup>er</sup> de la Convention signée le 14 décembre 1960, à Paris, et entrée en vigueur le 30 septembre 1961, l'Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE) a pour objectif de promouvoir des politiques visant :

- à réaliser la plus forte expansion de l'économie et de l'emploi et une progression du niveau de vie dans les pays Membres, tout en maintenant la stabilité financière, et à contribuer ainsi au développement de l'économie mondiale ;
- à contribuer à une saine expansion économique dans les pays Membres, ainsi que les pays non membres, en voie de développement économique ;
- à contribuer à l'expansion du commerce mondial sur une base multilatérale et non discriminatoire conformément aux obligations internationales.

Les pays Membres originaires de l'OCDE sont : l'Allemagne, l'Autriche, la Belgique, le Canada, le Danemark, l'Espagne, les États-Unis, la France, la Grèce, l'Irlande, l'Islande, l'Italie, le Luxembourg, la Norvège, les Pays-Bas, le Portugal, le Royaume-Uni, la Suède, la Suisse et la Turquie. Les pays suivants sont ultérieurement devenus Membres par adhésion aux dates indiquées ci-après : le Japon (28 avril 1964), la Finlande (28 janvier 1969), l'Australie (7 juin 1971), la Nouvelle-Zélande (29 mai 1973), le Mexique (18 mai 1994), la République tchèque (21 décembre 1995), la Hongrie (7 mai 1996), la Pologne (22 novembre 1996) et la Corée (12 décembre 1996). La Commission des Communautés européennes participe aux travaux de l'OCDE (article 13 de la Convention de l'OCDE).

## **L'AGENCE DE L'OCDE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE**

*L'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire (AEN) a été créée le 1<sup>er</sup> février 1958 sous le nom d'Agence européenne pour l'énergie nucléaire de l'OECE. Elle a pris sa dénomination actuelle le 20 avril 1972, lorsque le Japon est devenu son premier pays Membre de plein exercice non européen. L'Agence groupe aujourd'hui tous les pays Membres de l'OCDE, à l'exception de la Nouvelle-Zélande et de la Pologne. La Commission des Communautés européennes participe à ses travaux.*

*L'AEN a pour principal objectif de promouvoir la coopération entre les gouvernements de ses pays participants pour le développement de l'énergie nucléaire en tant que source d'énergie sûre, acceptable du point de vue de l'environnement, et économique.*

*Pour atteindre cet objectif, l'AEN :*

- *encourage l'harmonisation des politiques et pratiques réglementaires notamment en ce qui concerne la sûreté des installations nucléaires, la protection de l'homme contre les rayonnements ionisants et la préservation de l'environnement, la gestion des déchets radioactifs, ainsi que la responsabilité civile et l'assurance en matière nucléaire ;*
- *évalue la contribution de l'électronucléaire aux approvisionnements en énergie, en examinant régulièrement les aspects économiques et techniques de la croissance de l'énergie nucléaire et en établissant des prévisions concernant l'offre et la demande de services pour les différentes phases du cycle du combustible nucléaire ;*
- *développe les échanges d'information scientifiques et techniques notamment par l'intermédiaire de services communs ;*
- *met sur pied des programmes internationaux de recherche et développement, et des entreprises communes.*

*Pour ces activités, ainsi que pour d'autres travaux connexes, l'AEN collabore étroitement avec l'Agence internationale de l'énergie atomique de Vienne, avec laquelle elle a conclu un Accord de coopération, ainsi qu'avec d'autres organisations internationales opérant dans le domaine nucléaire.*

Also available in English under the title:

**FUTURE NUCLEAR REGULATORY CHALLENGES**

© OCDE 1998

Les permissions de reproduction partielle à usage commercial ou destinée à une formation doivent être adressées au Centre français d'exploitation du droit de copies (CFC), 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris, France, pour tous les pays à l'exception des États-Unis, l'autorisation doit être obtenue du Copyright Clearance Center Inc. (CCC). Toute autre demande d'autorisation ou de traduction totale ou partielle de cette publication doit être adressée aux Éditions de l'OCDE, 2, rue André-Pascal, 75775 Paris Cedex 16, France.

Le Comité sur les activités nucléaires réglementaires (CANR) de l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire (AEN) est un comité international constitué de représentants de haut niveau des autorités de sûreté nucléaire. Il a été créé en 1989 afin de guider l'AEN dans l'élaboration de son programme de travail relatif à la réglementation, la délivrance des autorisations et l'inspection des installations nucléaires sous l'angle de la sûreté. Au sein de ce Comité les autorités de sûreté échangent leurs informations et leur expérience et étudient les évolutions de nature à modifier la réglementation.

En décembre 1996, ayant pris conscience que les transformations opérées par la déréglementation économique et d'autres évolutions récentes avaient des répercussions sur les programmes électronucléaires et, partant, des conséquences pour les exploitants comme pour les autorités de sûreté, ce Comité a décidé, après avoir identifié une série de problèmes et défis pour les dix années qui viennent, de constituer pour un an un Groupe de travail sur les défis réglementaires futurs. Ce Groupe de travail, qui réunissait des membres du CANR, avait pour mission d'étudier les nouveaux problèmes que devraient rencontrer les autorités de sûreté nucléaire dans les dix prochaines années, de rédiger un rapport les recensant et de recommander des solutions pour résoudre les éventuelles difficultés. Il était présidé par M. C.R. Willby (Royaume-Uni).

Ce rapport, fruit du travail du Groupe, est publié sous la responsabilité du Secrétaire général de l'OCDE. Il ne contient pas les recommandations adressées spécifiquement au CANR. Il convient de préciser, cependant, que ce Comité a déjà pris certaines mesures à la lumière des conclusions du Groupe.

# Avant-propos





.....	3
.....	7
.....	11
Une industrie en pleine mutation .....	11
Défis réglementaires possibles .....	12
Les problèmes .....	15
.....	17
Vieillissement des centrales .....	18
<i>Vieillissement des composants et des structures</i> .....	18
<i>Vieillissement des techniques d'analyse et de la documentation</i> .....	19
<i>Vieillissement des règles et normes</i> .....	20
<i>Vieillissement de la technologie</i> .....	21
Augmentation de la souplesse d'exploitation .....	21
Marges de sûreté applicables aux modes de fonctionnement les plus exigeants .....	22
Programmes de mise en conformité et d'amélioration de la sûreté d'installations conçues en fonction de normes de sûreté moins sévères .....	24
Déclassement .....	25
Gestion, stockage et mise en dépôt des déchets de haute activité et du combustible utilisé .....	25
Spécifications des futures centrales .....	26
.....	29
Déréglementation .....	29
Réduction d'effectifs et sous-traitance .....	31
Recherche .....	32
Dispositions prises en prévision des accidents .....	33
Évolution des modes de gestion .....	33
Culture de sûreté .....	34
Nouveaux problèmes .....	34
.....	37
Efficacité des autorités de sûreté .....	37
Responsabilité de l'exploitant .....	39
Formation du personnel et maintien d'une masse critique de compétences .....	39
Communication entre les autorités de sûreté et le public .....	41
.....	43
Une industrie mondiale .....	43

# Table des matières

Avant-propos

Note de synthèse

I. Introduction

II. Problèmes techniques

III. Problèmes politiques et socio-économiques

IV. Questions d'organisation et de gestion et problèmes humains

V. Problèmes internationaux

Coopération entre autorités de sûreté .....	44
<i>Normes et guides techniques communs</i> .....	44
<i>Consensus technique</i> .....	44
<i>Ressources humaines des autorités de sûreté</i> .....	44
<i>Communication avec le public</i> .....	45
<i>Recherche</i> .....	45
Intervention en cas d'accident nucléaire .....	45
Coopération et assistance aux autorités de sûreté des pays dont les systèmes réglementaires doivent être renforcés .....	45
.....	47
.....	51

---

## VI. Conclusions

Annexe : Membres du Groupe de travail sur les défis réglementaires nucléaires futurs

Le principal défi pour les autorités de sûreté des pays de l'OCDE viendra des transformations de l'industrie nucléaire à mesure que les pays libéralisent leurs marchés de l'électricité et les ouvrent à la compétition commerciale. Sur les industries électriques cette évolution se traduit déjà par des incitations à réduire les coûts de production. Les autorités de sûreté doivent s'assurer que la sûreté nucléaire ne diminue pas lorsque l'environnement économique change.

Les autres défis auxquels seront confrontées les autorités de sûreté résultent de la nécessité de maintenir et de renforcer la culture de sûreté nucléaire, de rester efficaces et, avec la demande de transparence, d'établir une communication plus effective avec le public, les médias et les parlements.

Aucun nouveau défi majeur qui soit lié au progrès de la technologie ou au développement futur de l'énergie nucléaire n'a été identifié. Certains problèmes pourraient résulter de variations régionales des perspectives de construction d'installations nucléaires, marquant en cela le clivage entre les nouveaux pays industrialisés, d'Asie essentiellement, qui prévoient de développer leur production nucléaire et les pays d'Europe de l'Ouest et d'Amérique du Nord qui ne construiront dans un proche avenir que très peu de centrales nucléaires. En Europe de l'Est, l'amélioration du niveau de sûreté des réacteurs de conception soviétique générera encore de nouveaux défis.

L'AEN est également convaincue que la coopération entre les autorités de sûreté nationales et l'aide dispensée aux autorités de sûreté des pays où les systèmes réglementaires doivent être renforcés prendront de l'importance.

Le rapport conclut qu'il apparaît par conséquent essentiel d'engager une réflexion sur les défis que pourraient poser : les problèmes techniques ; les questions socio-économiques et politiques ; les questions d'organisation et de gestion et les problèmes humains ainsi que la collaboration internationale. Ces quatre catégories de sujets ont été traitées chacune dans un chapitre séparé.

Le Chapitre 2 traite des problèmes techniques qui risquent de constituer pour les responsables de la réglementation de nouveaux défis importants. Il fait le tour des divers aspects du vieillissement des centrales nucléaires : vieillissement des composants et des structures ; vieillissement des techniques d'analyse et de la documentation ; vieillissement des règles et normes et vieillissement de la technologie. Puis, sont brièvement évoquées les conséquences éventuelles d'une augmentation de la souplesse d'exploitation, les marges de sûreté prévues pour les modes de fonctionnement les plus exigeants ainsi que les programmes de mise en conformité et d'amélioration de la sûreté des installations qui ont été conçues en fonction de normes de sûreté moins sévères. Le déclassement, tout comme la gestion, le stockage et l'évacuation définitive des déchets radioactifs et du combustible usé sont également analysés. Le chapitre se clôt par un survol des spécifications que les futures centrales devront respecter.

# Note de synthèse



### **Problèmes techniques susceptibles d'avoir une incidence sur la réglementation :**

- vieillissement des installations ;
- mise en conformité des installations et demandes de prolongation de leur durée de vie ;
- augmentation de la production des réacteurs actuels ; et
- déclassement des installations.

Le Chapitre 3 est consacré aux transformations extérieures à l'industrie qui se répercuteront sur les autorités de sûreté. Il s'agit notamment de la privatisation de cette industrie, des questions que soulève la déréglementation des marchés de l'énergie et de l'électricité et des conséquences du renforcement de la concurrence. Sont traités ensuite les problèmes de réduction des effectifs et de sous-traitance résultant de la volonté des exploitants d'abaisser leurs coûts de production. Les autres questions que soulève la déréglementation de l'industrie sont étudiées sous les rubriques intitulées : recherche, évolution des modes de gestion et culture de sûreté. Ce chapitre s'achève sur une liste de problèmes très récents auxquels les autorités de sûreté pourraient être confrontées.

### **Problèmes politiques et socio-économiques susceptibles de se répercuter sur la réglementation :**

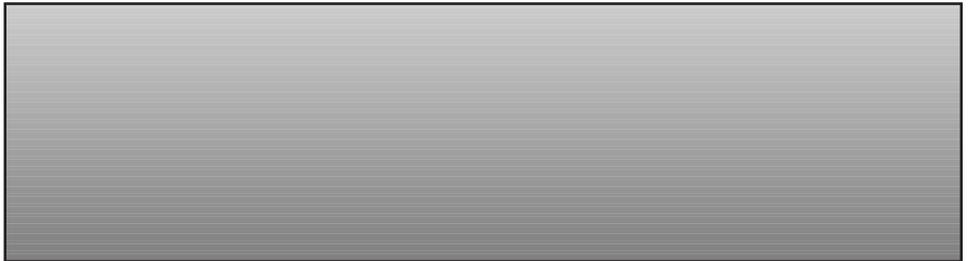
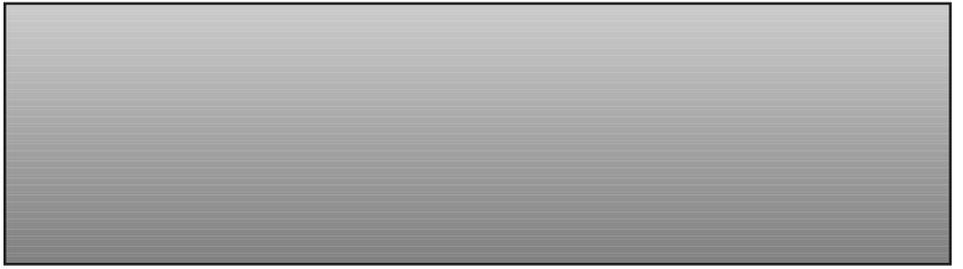
- déréglementation du marché de l'électricité ;
- privatisation des compagnies nationales, fusions d'entreprises d'électricité et restructuration de l'industrie électrique ; et
- réglementation en fonction du risque et des performances.

Le Chapitre 4 porte sur les changements au sein des autorités de sûreté notamment les questions d'organisation, de gestion et de ressources humaines qui risquent demain de poser d'importants défis à ces autorités. L'analyse est subdivisée en sections intitulées : efficacité des autorités de sûreté ; responsabilité des exploitants ; formation du personnel et maintien d'une masse critique de compétences ; et communications entre les autorités de sûreté et le public.

### **Questions d'organisation, de gestion et problèmes humains susceptibles d'avoir une incidence sur la réglementation :**

- efficacité des autorités de sûreté ;
- responsabilité des exploitants ;
- réactions et auto-évaluation des exploitants ;
- maintien des compétences ; et
- communications entre les autorités de sûreté et le public.

Dans le Chapitre 5, nous examinerons les problèmes internationaux susceptibles d'avoir des incidences sur la réglementation. La dimension internationale de l'industrie nucléaire, et surtout de la sûreté nucléaire, y est soulignée. Plusieurs domaines pour lesquels la coopération entre autorités de sûreté serait salutaire y sont recensés : production de normes et guides techniques en commun, consensus sur des problèmes techniques, ressources



humaines des autorités de sûreté et communication avec le public. Enfin, ce chapitre examine la possibilité d'organiser, dans le cadre du CANR, des programmes de coopération et d'assistance aux autorités de sûreté des pays dont les systèmes réglementaires doivent être renforcés.

#### Problèmes internationaux susceptibles d'avoir une incidence sur la réglementation :

- développement de la coopération entre les autorités de sûreté ;
- collaboration et assistance aux autorités de sûreté des pays dont les systèmes réglementaires doivent être renforcés.

Le CANR est convenu que les grands problèmes énumérés ci-dessous sont susceptibles de toucher la majorité des autorités de sûreté :

- vieillissement – notamment le vieillissement des techniques d'analyse et de la documentation, et la définition des analyses justifiant les décisions concernant la prolongation de la durée de vie des centrales et démontrant qu'elles pourront encore fonctionner comme prévu dans les spécifications techniques du dimensionnement ;
- marges de sûreté applicables aux modes de fonctionnement les plus exigeants ;
- culture de sûreté ;
- efficacité des autorités de sûreté ;
- responsabilité de l'exploitant ; et
- formation du personnel et conservation d'une « masse critique » de compétences.

Enfin et surtout, le CANR a jugé que les questions de gestion, de stockage et d'évacuation des déchets de haute activité et du combustible usé et, plus généralement, le bouclage du cycle, conditionnent l'attitude des populations vis-à-vis de la poursuite des programmes nucléaires et l'utilisation future de cette énergie et, pour cette raison, devraient être regroupées dans une catégorie spéciale à traiter en priorité. Il est conscient néanmoins que cette catégorie de problèmes exige de l'AEN une approche pluridisciplinaire.





Partout dans le monde, on assiste aujourd'hui à la levée des obstacles aux échanges et à la mise en place d'économies de marché ouvertes à la concurrence mondiale. Parmi les effets de cette évolution, des pressions s'exercent, dans certains pays, en faveur d'un allègement de la tutelle sur l'industrie des pouvoirs publics et des autorités de sûreté, au nom du rendement économique, de l'adaptabilité au changement, de la compétitivité et de la capacité d'innovation. Les gouvernements sont de plus en plus nombreux à s'engager dans des réformes des régimes réglementaires pour réduire ou éliminer les obstacles réglementaires, rationaliser les formalités et rehausser la qualité et l'efficacité des règlements conservés. Cette évolution n'épargne pas l'industrie électrique. Les pouvoirs publics ont entrepris de libéraliser l'ensemble de leur secteur énergétique et de se désengager des marchés de l'énergie. Dans certains pays, des compagnies d'électricité publiques, monolithiques, sont démantelées pour créer des entreprises séparées de production, de transport et de distribution. Parfois, cette restructuration a conduit à privatiser les centrales nucléaires rentables, l'État conservant les centrales plus anciennes et économiquement moins performantes. De nouveaux changements pourraient ultérieurement intervenir dans la structure de l'industrie, par exemple des prises de contrôle aboutissant au transfert de propriété à des entreprises étrangères.

Avec la libéralisation du marché de l'électricité, les exploitants se trouvent en concurrence avec des producteurs ayant de moindres besoins de capitaux<sup>1</sup>, et sont, par conséquent contraints d'améliorer leurs performances et de proposer l'électricité aux consommateurs à des prix moins élevés. La perspective pour les 20 à 30 années qui viennent de la disponibilité d'un gaz naturel bon marché en Amérique du Nord, comme en Europe de l'Ouest, grâce aux gazoducs d'Algérie, de Norvège et de Russie, commence à avoir des effets sur les performances économiques de l'industrie nucléaire. Il subsiste pourtant d'importantes incertitudes quant aux prix et à la disponibilité futurs de cette source d'énergie. Ainsi, après cette période, le fait que les réserves de gaz naturel soient limitées, associé aux effets de leur épuisement sur les coûts de production pourraient bien jouer en faveur de l'industrie nucléaire. Il est possible aussi que la prise de conscience des conséquences des gaz à effet de serre et l'imposition d'une taxe sur le carbone donne un nouvel élan à l'électronucléaire.

D'importantes transformations risquent d'intervenir dans la façon d'exploiter les centrales nucléaires sous l'effet d'impératifs commerciaux complexes (par exemple, fixation des prix par des pools, fonctionnement en base ou en suivi de charge, réglage fréquence-puissance, etc.). Certains pays ont mis en place des « pools », ou bourses de l'électricité, afin de fixer le prix de gros sur le marché. Ce prix est établi plusieurs fois par jour, toutes les demi-heures par exemple, par

<sup>1</sup> Des analyses récentes effectuées par l'AIE [IEA/SLT (98)8] mettent en lumière un certain nombre de facteurs, notamment la perspective d'accroissements considérables dans les importations de gaz par les pays de l'OCDE. Ces accroissements d'importation pourraient conduire à des incertitudes plus grandes sur le prix du gaz. Si ces incertitudes continuent, les considérations de stratégie économique en faveur de l'énergie nucléaire devraient être renforcées.

# I. Introduction

Une industrie en pleine mutation

*Les gouvernements sont de plus en plus nombreux à s'engager dans des réformes des régimes réglementaires pour réduire ou éliminer les obstacles réglementaires, rationaliser les formalités et rehausser la qualité et l'efficacité des règlements conservés.*

les enchères des producteurs effectuées en fonction de la disponibilité et de la nature des centrales (à gaz, nucléaires, autres centrales) à l'aide d'un algorithme d'optimisation des coûts. En outre, certains pays ouvrent leurs marchés de l'énergie aux producteurs d'électricité étrangers. C'est ainsi que l'Union européenne s'est fixé pour objectif d'ouvrir les marchés de l'électricité à la concurrence entre États membres.

Sur le marché de l'énergie qui naîtra de ces évolutions, les performances économiques des centrales nucléaires, dont les coûts fixes sont élevés, risquent de paraître bien médiocres d'autant que l'on prendra en compte les incertitudes relatives aux charges financières futures liées au déclassement, et en particulier à la gestion des déchets radioactifs ainsi que les revendications environnementales de plus en plus fortes. Dans le monde occidental, en particulier en Europe et en Amérique du Nord, il paraît peu probable, par conséquent, qu'un grand nombre de centrales nucléaires soient mises en chantier dans un avenir prévisible. (Les perspectives pourraient changer néanmoins si le réchauffement climatique devenait un enjeu politique et économique ou si les prix des autres combustibles flambaient). Aucun effort ne doit donc être négligé pour prolonger la durée de vie et augmenter la production des centrales nucléaires existantes.

De nouveaux modèles de centrales nucléaires avancées sont en gestation. Certains pays, qui ont encore besoin d'électricité nucléaire, notamment en Asie orientale, adopteront vraisemblablement ces systèmes avancés dans les années qui viennent. Les autorités de sûreté devront se préparer à délivrer des autorisations pour ces centrales le moment venu. Ailleurs, il leur faudra certifier les nouvelles filières avancées en s'efforçant de parvenir à un consensus quant aux systèmes de référence.

La présidente de la *Nuclear Regulatory Commission* (NRC) des États-Unis, Mme S.A. Jackson, remarquait récemment que :

*La déréglementation et la restructuration économiques de l'industrie électrique ont des incidences sur les modes d'exploitation, les performances économiques et le contrôle des entreprises, qui revêtent de l'importance pour la NRC. (...) Nous nous sommes fixé pour objectif de garantir que les pressions économiques qui pourraient découler de la restructuration actuelle ne nuisent pas à la sûreté nucléaire. En d'autres termes, les producteurs d'électricité nucléaire doivent veiller à maintenir la sûreté à des niveaux élevés, en accordant l'attention et les ressources nécessaires à l'exploitation, et simultanément prévoir le financement du déclassement.*

Dans son allocution à l'édition 97 de la Conférence sur le cycle du combustible organisée par le *Nuclear Energy Institute* au mois d'avril à Atlanta, elle s'exprimait en ces termes : « L'essentiel est que les responsables de la déréglementation économique soient conscients des répercussions du changement sur la sûreté et que les industriels, de leur côté, soient convaincus qu'il est impossible de produire de l'énergie nucléaire en toute sécurité sans un minimum de moyens ». Mme Jackson a fait part de ses craintes au sujet de la situation financière des compagnies d'électricité et a cité trois domaines à étudier : l'évaluation des performances (les pressions financières en faveur d'une baisse des coûts peuvent entraîner une dégradation de la sûreté), la fiabilité du

*La déréglementation  
et la restructuration  
économiques de  
l'industrie électrique  
ont des incidences  
sur les modes  
d'exploitation,  
les performances  
économiques et  
le contrôle des  
entreprises.*

Défis réglementaires possibles

réseau électrique (les centrales nucléaires sont sensibles aux pertes de l'alimentation électrique externe) et le financement du déclassement (la restructuration du secteur devraient rendre caduques les règles en vigueur aujourd'hui). L'*Executive Director for Operations* de la NRC, M.L. Callan, a également fait savoir qu'il considérait les effets de la déréglementation économique et des transformations qu'elle provoquera dans l'industrie nucléaire comme la principale menace pour sa mission de protection de la santé et de la sécurité du public.

L'*Advisory Committee on Reactor Safeguards* (ACRS) a averti le Congrès des États-Unis que les changements résultant des contraintes financières associées à la déréglementation du secteur électrique exigeraient probablement que l'on entreprenne des recherches alors même que les crédits affectés aux activités de recherche ont été divisés par trois au cours des dix dernières années.

À la fin de 1996, la Commission des communautés européennes a publié une Directive préconisant l'ouverture progressive du marché de l'électricité, où il était précisé que les obligations de service public servant l'intérêt économique général devraient être maintenues. Ces obligations sont la sécurité et la régularité de la desserte, la qualité et le prix du service rendu, l'égalité d'accès à l'électricité et la protection de l'environnement.

Il n'est pas prouvé, si l'on étudie l'évolution passée et présente des marchés de l'énergie primaire et des matières premières, que les forces du marché réagiront toujours positivement à toute demande. En cas de pénurie de moyens de production, quels seront les délais de construction et de livraison à prévoir avant de pouvoir satisfaire la demande ? Qu'est-ce qui incitera les producteurs à installer une capacité de réserve suffisante pour satisfaire la demande de pointe ?

Les perturbations de la fourniture d'électricité n'ont, en effet, pas seulement des répercussions économiques sur la production : les pannes représentent, dans notre société moderne, dépendante au plus haut point de l'électricité, une menace pour la santé des travailleurs et du public. Dans ces circonstances, des pressions s'exerceront inévitablement sur la sûreté de l'exploitation des centrales nucléaires.

Les considérations commerciales et la concurrence de plus en plus vive provoquent une remise en cause de tous les aspects de la production nucléaire. L'industrie est soumise à une série de pressions :

- Équilibrer les budgets et privilégier les intérêts à court terme sont aujourd'hui prioritaires.
- Les pays qui facturaient l'électricité nucléaire à des prix inférieurs aux coûts de production s'orientent peu à peu vers des prix plus rémunérateurs ou, du moins, supportables.
- La course aux économies signifie qu'il n'est plus possible d'entreprendre autant d'améliorations de la sûreté qu'auparavant, d'où le risque que les rapports entre les compagnies d'électricité et les autorités de sûreté prennent un caractère plus conflictuel.
- De même, la coopération entre les producteurs d'électricité pourrait faire les frais de l'intensification de la concurrence, bien que l'on entrevoie des possibilités d'y remédier par le jeu d'accords de coopération et d'alliances dans certains domaines.
- La baisse des coûts entraînera des réductions d'effectifs, des résistances à l'introduction d'améliorations de la sûreté, éventuellement aussi à la réduction des programmes de formation.

---

*Les considérations  
commerciales et la  
concurrence de plus en  
plus vive provoquent  
une remise en cause de  
tous les aspects de la  
production nucléaire.*

- Enfin, la tendance à recruter des sous-traitants pour assurer la maintenance quotidiennement ou pendant les arrêts devrait se renforcer, ce qui pourrait avoir des répercussions sur la sûreté dans la mesure où les entreprises sous-traitantes sont parfois insuffisamment qualifiées.

Au Royaume-Uni, la privatisation du *Central Electricity Generating Board* s'est soldée par des dégraissages massifs notamment parmi les équipes de chercheurs. Un bon nombre des entreprises de transport d'électricité nées de ce processus sont détenues aujourd'hui par des sociétés étrangères, ce qui a engendré des problèmes réglementaires et juridiques nouveaux. Ailleurs, l'acquisition de centrales nucléaires par des sociétés internationales s'est accompagnée de l'installation à l'étranger, du moins provisoirement, de nombreuses équipes parmi les plus compétentes et les plus expérimentées. Les entreprises s'interrogent sur les conséquences financières du retraitement comme alternative au stockage à long terme de leur combustible nucléaire usé. Une évaluation de différents programmes de gestion du combustible est en cours, dont le recours au combustible à oxydes mixtes. Le financement des coûts de fin de vie est analysé pour déterminer s'il est possible d'abaisser les charges qu'entraînerait le déclassement de centrales en surnombre. Les autorités de sûreté considèrent la constitution de provisions comme la garantie que les coûts du démantèlement seront couverts. Les exploitants peuvent la percevoir comme le plafond de leurs responsabilités, de leurs charges financières finales. L'existence de dépôts définitifs de déchets et le calendrier de leur construction pèseront lourd dans les décisions commerciales et les bilans des entreprises.

Toutes ces évolutions constitueront de nouveaux défis pour les autorités de sûreté à un moment où, dans plusieurs pays Membres de l'OCDE, le niveau de financement des programmes publics de réglementation nucléaire et de recherche sur la sûreté continue de baisser. Par conséquent, on devra veiller à ce que les organismes publics puissent assumer efficacement leurs responsabilités en matière de sûreté dans le nouveau paysage économique et réglementaire, d'autant que les intérêts immédiats d'autres secteurs publics risquent d'aller à l'encontre de ceux des autorités de sûreté nucléaire.

Les possibilités de suivre un enseignement supérieur en génie nucléaire s'amenuisent dans de nombreux pays dotés d'industries nucléaires. Si cette évolution devait se confirmer, où les futurs ingénieurs nucléaires pourront-ils se former ? Comment l'industrie et les autorités de sûreté pourront-elles encore recruter des spécialistes de très haut niveau ?

Des tentatives de déréglementation sont observées dans certains pays, de même que des propositions allant dans le sens d'une auto-réglementation de l'industrie nucléaire. Les autorités de sûreté sont ainsi incitées à revoir leurs méthodes de travail de façon à peser moins lourd sur l'industrie. Il faudrait donc prévoir des politiques et actions d'accompagnement pour atténuer les perturbations inévitables qu'engendre la réforme de la réglementation.

Les autres défis auxquels seront confrontées les autorités de sûreté résultent de la nécessité de préserver et de promouvoir la culture de sûreté nucléaire notamment à tous les niveaux du personnel des producteurs d'électricité et, face à la demande de transparence, d'établir une communication plus effective avec le public, les médias et les parlements. La coopération entre autorités de sûreté nationales et l'aide aux autorités de sûreté des pays dont les systèmes réglementaires doivent être renforcés, prendront de plus en plus d'importance.

*Toutes ces évolutions  
constitueront de  
nouveaux défis pour  
les autorités de sûreté  
à un moment où,  
dans plusieurs pays  
Membres de l'OCDE,  
le niveau de  
financement des  
programmes publics  
de réglementation  
nucléaire et de  
recherche sur la sûreté  
continue de baisser.*

L'éventail des problèmes recensés est assez varié, recouvrant tant des questions techniques, socio-économiques et politiques, que des questions d'organisation, de gestion, des problèmes humains et internationaux. On trouvera ci-dessous la liste des problèmes à étudier.

- vieillissement (par exemple, vieillissement des composants et des structures, dont les générateurs de vapeur ; remplacement du matériel et des logiciels des systèmes informatisés importants pour la sûreté ; vieillissement des techniques d'analyse et de la documentation ; vieillissement des règles et des normes ; vieillissement de la technologie) ; demandes de prolongation de la durée de vie ; mise en conformité des installations ;
  - augmentation de la souplesse d'exploitation et de la production des réacteurs existants grâce à l'allongement des campagnes du combustible et au raccourcissement des arrêts ;
  - marges de sûreté pour les modes d'exploitation les plus exigeants ; adoption de marges de sûreté acceptables pour le combustible et réglementation des utilisations du combustible à haut taux de combustion ; conséquences éventuelles sur la sûreté de l'intensification d'autres pressions économiques (par exemple, augmentation de la puissance) ;
  - programmes de mise en conformité et d'amélioration de la sûreté des centrales conçues selon des normes de sûreté moins sévères ;
  - déclassement des installations (dont le financement du démantèlement) ;
  - gestion, stockage et évacuation des déchets de haute activité et du combustible usé ; et
  - spécifications des futures centrales.
- 
- déréglementation économique du marché de l'électricité, faisant passer au premier plan les considérations à court terme (au détriment des considérations à long terme) ;
  - conséquences possibles de la privatisation des compagnies nationales, des fusions de compagnies d'électricité et de la restructuration de l'industrie électrique (réductions d'effectifs et leurs éventuels effets négatifs sur la sûreté en exploitation, perte des compétences techniques due à la rotation rapide du personnel et aux départs de professionnels qualifiés vers d'autres industries, sous-traitance, menaces éventuelles pour la culture de sûreté, et moindre coopération entre entreprises due à l'intensification de la concurrence, attitude défensive des entreprises d'électricité vis-à-vis des autorités de sûreté, etc.) ;
  - niveau et portée de la recherche en sûreté ; indépendance de l'autorité de sûreté ;
  - évolution des modes de gestion des installations nucléaires ;
  - prise de contrôle des compagnies d'électricité par des entreprises étrangères ; et
  - culture de sûreté.

## Les problèmes

*Problèmes techniques susceptibles d'avoir une incidence sur la réglementation :*

*Problèmes politiques et socio-économiques susceptibles de se répercuter sur la réglementation :*

- efficacité des autorités de sûreté ;
  - réaction adaptée de l'exploitant ; responsabilité ; auto-évaluation et auto-réglementation de l'exploitant ;
  - maintien d'une « masse critique » de compétences (au niveau national ou à travers la collaboration internationale) dans les domaines où les programmes nationaux de recherche et de développement ont été tellement amputés que l'on peut craindre pour l'indépendance des jugements de l'autorité de sûreté ;
  - contrôle des qualifications et des niveaux de formation des jeunes spécialistes du nucléaire dans les pays qui se désintéressent de cette énergie (et, éventuellement organisation de formations) ; et
  - communications entre les autorités de sûreté et le public (parlements, médias).
- 
- développement de la coopération entre autorités de sûreté ; et
  - collaboration et assistance aux autorités de sûreté des pays dont les systèmes réglementaires doivent être renforcés.

Le CANR estime que ces questions auront un impact sur ses activités réglementaires, comme sur celles d'autres groupes.

*Questions d'organisation et de gestion et problèmes humains susceptibles d'avoir une incidence sur la réglementation :*

*Problèmes internationaux susceptibles d'avoir une incidence sur la réglementation :*

Certains sujets techniques risquent de soulever d'importantes questions réglementaires. Avec l'accent mis aujourd'hui sur la concurrence des marchés de l'énergie, les problèmes techniques et leur résolution pourraient avoir de graves conséquences sur la rentabilité d'une compagnie d'électricité nucléaire, contrairement à la situation antérieure où l'achat de la production était garanti à un prix stable et où il était plus facile de consentir de gros investissements financiers ou de fermer les installations sur de longues périodes pour régler les problèmes techniques. La compagnie d'électricité présentait, avec l'accord de son autorité de sûreté, le programme qu'elle avait élaboré afin de trouver des solutions et les mettre en œuvre, par exemple le remplacement des anciens générateurs de vapeur, de l'instrumentation et des systèmes de contrôle-commande ou de protection périmés. L'électricien et l'autorité de sûreté n'avaient pas grand mal à s'entendre sur un calendrier de réalisation des travaux.

Dans un secteur déréglementé où l'énergie nucléaire est en concurrence avec d'autres modes de production d'électricité, la rentabilité financière des investissements dans la technique est plus incertaine. Cette situation pourrait conduire à différer le remplacement de l'équipement dégradé jusqu'aux périodes d'arrêt programmé et, par voie de conséquence, rendre plus difficiles les accords entre l'exploitant et l'autorité de sûreté sur le moment et la manière d'entreprendre les travaux qu'exige la sûreté. Il y a donc lieu de redouter une moindre coopération.

D'autres problèmes techniques importants ayant des incidences sur la rentabilité future de l'entreprise risquent de se répercuter sur la sûreté. Les autorités de sûreté s'y intéresseront bien sûr de très près. Une bonne partie des difficultés résultera de la volonté de l'exploitant de produire le plus possible ou de réduire les coûts de fonctionnement et de maintenance, les coûts de la gestion des déchets ou d'autres coûts de l'aval du cycle. Les questions à suivre sont énumérées ci-dessous :

- vieillissement des centrales et demandes de prolongation de leur durée de vie ;
- augmentation de la souplesse d'exploitation ;
- maintien de marges de sûreté suffisantes lors des augmentations de puissance et du taux de combustion et de l'adoption de cœurs mixtes ;
- programmes de mise en conformité et d'amélioration de la sûreté des centrales conçues en fonction de normes de sûreté moins sévères ;
- déclassement des centrales ;
- gestion, stockage et mise en dépôt des déchets de haute activité et du combustible usé ;
- spécifications des futures centrales.

Les problèmes techniques que nous étudierons dans ce chapitre font déjà l'objet de discussions entre les exploitants et leurs autorités de sûreté, mais ils devraient être à l'avenir plus difficiles à résoudre du fait de la libéralisation des

## II. Problèmes techniques

*La déréglementation de l'énergie nucléaire pourrait rendre plus difficiles les accords entre l'exploitant et l'autorité de sûreté sur le moment et la manière d'entreprendre les travaux qu'exige la sûreté.*

marchés de l'énergie, avec la course aux économies et à la compétitivité qu'elle entraîne.

Le vieillissement peut revêtir diverses formes :

- vieillissement des composants et des structures ;
- vieillissement des techniques d'analyse et de la documentation ;
- vieillissement des règles et normes ;
- vieillissement de la technologie.

Au stade de la conception, on sélectionne les propriétés des matériaux et des composants en fonction de la durée de vie prévue de la centrale, des conditions d'ambiance (normales et accidentelles) et des mécanismes de dégradation connus. Les programmes d'inspection périodique sont établis de façon à suivre l'évolution de l'installation pendant l'exploitation et à surveiller le processus de vieillissement chaque fois que possible (par exemple, fragilisation de la cuve, inspections des soudures, etc.). Si le composant n'est pas qualifié pour la durée de vie prévue, on définit une durée de vie plus courte, à la fin de laquelle il sera remplacé (batteries, élastomères, etc.).

Le vieillissement des composants peut également résulter de mécanismes de dégradation inconnus ou qui n'ont pas été pris en compte de manière satisfaisante au moment de la conception. Ces mécanismes peuvent se manifester par des défaillances et des incidents survenant pendant l'exploitation d'une installation ou d'autres installations équipées du même matériel ou être détectés lors des essais périodiques et des inspections en service. Ces découvertes témoignent bien de l'importance des programmes d'inspection périodique et de la collecte du retour d'expérience tant au niveau national qu'international. Les informations ainsi recueillies devraient être intégrées aux données de fiabilité utilisées dans les évaluations probabilistes de la sûreté (EPS).

Dès que l'on détecte des signes de vieillissement, il faut prendre des mesures pour maintenir la sûreté au niveau établi dans le dossier de sûreté de la centrale, à savoir réparer ou remplacer des composants. À titre d'exemple on peut citer : l'usure, l'érosion, la corrosion, la dégradation des câbles, des problèmes sur les générateurs de vapeur, les internes des réacteurs à eau bouillante, les fissures sur les traversées soudées, le gonflement des plaques contenant du bore dans les piscines de stockage du combustible usé, etc. S'il est impossible de réparer ou de remplacer rapidement le composant défectueux, une solution temporaire consiste à améliorer la défense en profondeur et à atténuer les conséquences possibles du vieillissement pour éviter l'arrêt de l'installation. Il existe des procédures qui permettent, dans certains cas, d'annuler les effets du vieillissement. Pour des composants de très grande taille comme les cuves de réacteurs à eau sous pression par exemple, des mécanismes de réparation ont été mis au point contre la fragilisation de l'acier, comme le recuit sur place.

Pour les prolongations de la durée de vie des installations, l'analyse doit montrer que la centrale peut continuer à fonctionner conformément au référentiel des exigences de sûreté. Tout changement du mode d'exploitation

Vieillissement des centrales

*Vieillissement des composants et des structures*

*Dès que l'on détecte des signes de vieillissement, il faut prendre des mesures pour maintenir la sûreté au niveau établi dans le dossier de sûreté de la centrale.*

exige des analyses de sûreté prenant en compte les nouvelles conditions d'exploitation.

Pour les autorités de sûreté il s'agira donc de :

- posséder une connaissance approfondie du référentiel des exigences de sûreté de la centrale ;
- se faire une idée exacte de l'état réel de la centrale, grâce aux essais périodiques, aux inspections en service et au retour d'expérience afin de réparer ou de remplacer les composants les plus âgés ; et
- empêcher toute dégradation par rapport aux spécifications techniques établies lors de la conception.

Lorsque l'on a conçu les centrales les plus anciennes, les techniques d'analyse utilisées pour évaluer leur sûreté n'étaient pas aussi raffinées qu'aujourd'hui : on se servait alors d'hypothèses simplifiées et de valeurs pessimistes pour prévoir les marges de sûreté. Une estimation fine de ces marges requiert en effet la connaissance de nombreux paramètres de la centrale qui ne sont pas toujours disponibles. En cela, on peut parler de vieillissement des supports documentaires. Dans certains pays, il semblerait qu'il n'existe pas de consigne stricte pour la mise à jour des documents d'analyse de la sûreté (par exemple le rapport définitif de sûreté) lorsqu'interviennent des modifications pendant l'exploitation de la centrale. À cause de ce manque de rigueur, il est difficile de connaître précisément les spécifications techniques du dimensionnement de l'installation.

Dans de nombreux pays de l'Est, les données sur la conception originelle des installations font défaut, les caractéristiques techniques des matériels sont incomplètes ou inconnues, et il n'y a pas moyen d'obtenir les informations du fournisseur initial.

Les méthodes d'inspection utilisées lors de la construction et de la mise en service de l'installation vieillissent aussi. Depuis que les installations ont été construites, les méthodes de contrôle non destructif se sont considérablement affinées. Elles permettent aujourd'hui de détecter des défauts beaucoup plus petits et d'en déterminer la taille avec une précision nettement meilleure. Pourtant, il est presque impossible de suivre la croissance d'un défaut car on n'a pas les moyens de déterminer si le défaut existait au moment de la construction de la centrale ou non. Dans bien des cas, en effet, le recueil systématique de données et la gestion du vieillissement n'ont débuté que plus tard. De plus, certains défauts détectés de nos jours sont jugés inacceptables dans les codes et normes les plus récents.

Les méthodes de calcul ont évolué au rythme des progrès fulgurants de l'informatique : les calculs en plusieurs dimensions sont aujourd'hui possibles en neutronique, thermohydraulique, mécanique, etc. Les programmes de R&D nous ont appris beaucoup sur les phénomènes physiques en jeu. Très souvent, ces nouvelles méthodes révèlent le conservatisme des méthodes simplifiées du passé.

Les méthodologies et codes de calcul récents n'ont pas toujours été vérifiés ni validés par des calculs repères sur des expériences à grande échelle. Si nous voulons acquérir la certitude de la qualité des logiciels, nous devons donc poursuivre le travail. D'autant que, pour utiliser les méthodes « réalistes », il faut bien connaître les incertitudes et maîtriser l'effet utilisateur lorsque l'on manie des codes de calcul sophistiqués.

*Vieillessement des techniques d'analyse et de la documentation*

***Lorsque l'on a conçu  
les centrales les plus  
anciennes, les  
techniques d'analyse  
utilisées pour évaluer  
leur sûreté n'étaient  
pas aussi raffinées  
qu'aujourd'hui : on  
se servait alors  
d'hypothèses  
simplifiées et de  
valeurs pessimistes  
pour prévoir les  
marges de sûreté.***

Dans la plupart des pays, l'analyse de sûreté initiale reposait uniquement sur des règles et critères déterministes. L'analyse probabiliste de la sûreté est utilisée aujourd'hui en complément de l'approche déterministe afin d'identifier les faiblesses de conception, d'analyser les défaillances multiples dont on ne peut négliger la probabilité ni les conséquences, d'estimer l'importance relative des modifications apportées et d'optimiser les paramètres de fonctionnement, comme les périodes d'indisponibilité autorisées, les intervalles entre essais périodiques, etc., et, le cas échéant, de comparer les risques aux critères réglementaires.

L'importance relative à accorder aux critères déterministes et aux critères probabilistes dans le processus de décision réglementaire fait encore l'objet de discussions.

Les défis qui attendent les autorités de sûreté peuvent être formulés comme suit :

- comment s'assurer que l'on possède une documentation complète sur la conception actuelle de la centrale ;
- s'assurer que l'analyse de sûreté est à jour, correspond à l'équipement utilisé et intègre toutes les modifications qui ont été apportées ;
- comment interpréter les résultats des techniques d'inspection avancées (redécouvre-t-on des anciens défauts ou en détecte-t-on de nouveaux) et que faire des défauts inacceptables selon les normes récentes ; et
- comment utiliser l'évaluation probabiliste de la sûreté (EPS) en complément de l'analyse déterministe initiale.

Dans les années soixante et au début des années soixante-dix, les règles et normes appliquées à la conception des centrales nucléaires étaient d'ordre général. Avec les progrès de la technologie, elles se sont multipliées tandis que leur niveau de détail augmentait. Le nombre de systèmes auxquels elles s'appliquent s'est également accru avec le temps. Témoins de cette réglementation élargie, les critères de séparation ou de ségrégation ; la diversification et la redondance ; le critère de défaillance unique appliqué non seulement aux systèmes de sauvegarde mais à leurs auxiliaires ; les types et tailles de brèches à prendre en compte pour les circuits primaires et secondaires et les lignes de haute énergie ; les séismes et autres phénomènes naturels ; les dangers et risques d'incendie ; et les risques résultant des activités humaines comme les chutes d'avion.

La notion d'accident de dimensionnement a également été élargie non seulement à tout l'éventail de tailles et de formes de brèches mais à des brèches survenant dans d'autres circuits (par exemple, le poste d'eau) ou à des transitoires suivis d'une défaillance de l'arrêt automatique du réacteur.

Lorsque les autorités de sûreté de certains pays exigent une mise à niveau des normes, il faut auparavant définir très précisément l'importance de l'incident postulé (intensité d'un séisme, masse et vitesse de l'avion accidenté, caractéristiques du feu, etc.). L'évaluation montrera s'il est possible d'améliorer la sûreté de l'installation et combien cela coûtera. La nouvelle évaluation peut aboutir à la conclusion qu'il faut fermer l'installation.

Les problèmes sismiques et la ségrégation sont difficiles à résoudre par des améliorations des systèmes existants. Cependant, plusieurs pays installent aujourd'hui un système spécialisé entièrement indépendant capable de passer une centrale en arrêt sûr.

*L'analyse probabiliste  
de la sûreté est  
utilisée aujourd'hui  
en complément  
de l'approche  
déterministe.*

*Vieillessement des règles et normes*

Il faudrait aussi revoir certaines règles et normes qui ont été définies au début des années soixante-dix ou qui reposent sur des résultats expérimentaux de cette époque, comme les critères applicables aux circuits de refroidissement de secours du cœur ou les critères de bouchage des tubes des générateurs de vapeur. Leur validité doit être vérifiée pour les conceptions et matériaux utilisés aujourd'hui.

L'analyse coût-avantages a été utilisée à des degrés divers afin de mieux cerner les améliorations envisageables. Pour ce faire, on peut avoir recours à des relations simples telles que la réduction de la fréquence d'endommagement du cœur en fonction du coût. Mais il existe des techniques plus raffinées fondées sur des calculs d'EPS qui peuvent être appliquées dans le cadre de la « réglementation en fonction des risques » en cours de développement. Ces techniques ne sont pourtant adaptées qu'à des modifications très précises et localisées. Elles sont beaucoup plus difficiles à appliquer à l'analyse des accidents graves si l'on veut identifier les modifications à apporter pour abaisser encore la fréquence d'endommagement du cœur.

On déduira de ces réflexions les principaux défis pour les autorités de sûreté :

- appliquer les règles et normes actuelles aux installations existantes, décider des critères à utiliser et ainsi déterminer l'ampleur des mises à niveau à réaliser. L'essentiel sera de définir les limites au-delà desquelles l'installation ne sera plus autorisée à fonctionner et d'anticiper les difficultés d'application; et
- vérifier si les critères, règles et normes établis pour des applications technologiques anciennes restent valables avec les nouvelles technologies.

L'instrumentation et les contrôles-commandes sont des exemples parfaits de technologies faisant appel à des composants qui deviennent vite dépassés ou introuvables.

Les systèmes analogiques sont remplacés par des systèmes numériques. Mais l'introduction de logiciels modernes pose parfois des problèmes de compatibilité.

Avec l'effritement des marchés nucléaires dans certains pays, les fabricants de composants qualifiés en fonction de règles particulières ont disparu ou ne sont plus disposés à produire des pièces détachées en petit nombre. Il faut donc trouver de nouveaux fournisseurs et parfois adapter les critères de qualification.

L'exploitant et l'autorité de sûreté devront évaluer soigneusement les répercussions possibles de ces changements.

Les défis pour les autorités de sûreté peuvent donc s'exprimer en ces termes :

- qualifier les nouvelles technologies, dont le recours à des logiciels spécifiques dans les applications importantes pour la sûreté ou à des logiciels d'utilisation courante pour les autres ; et
- adapter les critères de qualification sans nuire à la sûreté.

Aujourd'hui la tendance chez les exploitants nucléaires est à la recherche d'une plus grande souplesse de fonctionnement par l'élargissement du domaine d'exploitation des installations. Cette démarche suppose l'adoption

*Vieillessement de la technologie*

***L'instrumentation  
et les contrôles-  
commandes sont  
des exemples parfaits  
de technologies  
faisant appel à des  
composants qui  
deviennent vite  
dépassés ou  
introuvables.***

Augmentation de la souplesse d'exploitation

d'hypothèses moins pénalisantes dans le dossier de sûreté et de limites de fonctionnement plus proches des limites de sûreté (par exemple l'utilisation de valeurs plus élevées des vitesses d'évolution de la pression ou de la température, des augmentations de la charge, etc.).

Pour réduire les coûts du cycle du combustible, les compagnies d'électricité s'efforcent d'allonger les périodes de fonctionnement entre deux arrêts pour rechargement à 18 ou 24 mois. Ce mode d'exploitation suppose que l'on augmente le taux d'enrichissement du combustible et, en général, que l'on utilise des poisons consommables pour maintenir les caractéristiques du cœur dans les limites fixées dans l'analyse de sûreté. Il appartient à l'autorité de sûreté d'examiner ces modes de fonctionnement et d'exiger la réalisation d'évaluations supplémentaires si les analyses de sûreté antérieures ne recouvrent pas ces nouvelles conditions. Les incertitudes dans les méthodes de calcul et les inconnues qui subsistent quant au comportement des composants seront prises en compte comme il convient dans le processus.

Les compagnies d'électricité souhaitent aussi raccourcir les périodes d'indisponibilité, par exemple en prévoyant deux arrêts, le premier consacré exclusivement au rechargement et le deuxième au rechargement et aux inspections périodiques.

La prolongation des périodes de fonctionnement et le raccourcissement des arrêts ont souvent pour effet de réduire la durée des inspections périodiques et des programmes de maintenance au minimum requis par la réglementation. Il pourrait en résulter, notamment lorsque les composants ne sont inspectés qu'une fois tous les trois ans au lieu d'une fois par an, une lente dégradation de l'installation qui, dans un premier temps, ne pourrait être détectée.

Cette tendance à éviter les arrêts non programmés et à abrégier le plus possible la durée des arrêts pour chargement peut se solder par :

- la nécessité de réaliser davantage d'essais et d'opérations de maintenance pendant le fonctionnement en puissance, ce qui signifie pour le personnel des doses plus fortes en violation du principe ALARA ;
- le report des réparations de matériels défectueux jusqu'au prochain arrêt de longue durée ;
- des incitations à remettre la centrale en fonctionnement le plus vite possible et, éventuellement, à négliger d'effectuer des analyses approfondies des causes premières d'un incident ; et
- la réduction du nombre de modifications et d'améliorations de la sûreté proposées par l'exploitant.

Le principal défi pour les autorités de sûreté peut donc s'énoncer en ces termes :

- déterminer le moment où une plus grande souplesse d'exploitation peut avoir des effets néfastes sur la sûreté.

Les efforts déployés pour augmenter le plus possible la production des centrales pourraient entraîner des modifications des principaux paramètres du cœur (augmentation de la puissance, du taux de combustion du combustible, utilisation de combustible à oxydes mixtes (MOX) ou de cœur mixtes). Il est indispensable de procéder à une analyse approfondie pour évaluer les conséquences éventuelles de ces changements sur la sûreté. L'analyse qui portera

*Pour réduire les  
coûts du cycle du  
combustible,  
les compagnies  
d'électricité s'efforcent  
d'allonger les périodes  
de fonctionnement  
entre deux arrêts pour  
rechargement à 18 ou  
24 mois.*

Marges de sûreté applicables aux modes de fonctionnement les plus exigeants

sur les nouvelles caractéristique du cœur devra comprendre une étude des accidents et revoir les points de consigne du système de protection du réacteur. Il importe aussi d'évaluer les rejets de radioactivité dans les conditions de fonctionnement normales et accidentelles ainsi que les capacités des systèmes (alimentation électrique, systèmes de refroidissement, source froide de secours, etc.)

Dans la conception d'origine, les caractéristiques de fonctionnement ont généralement été fixées en prévoyant des marges de sûreté assez larges. Grâce à ces marges il est possible, dans une certaine mesure, de relever le niveau de puissance sans avoir à modifier les méthodes d'évaluation. Les producteurs d'électricité ont aujourd'hui tendance à se fonder sur des analyses plus réalistes ou à extrapoler les propriétés des matériaux aux nouvelles conditions de fonctionnement sans que l'incertitude correspondante n'augmente. Utiliser des méthodes « réalistes » se justifie à condition que ces dernières soient parfaitement qualifiées par des expériences, des résultats de R&D et des calculs repères effectués sur les codes de calcul et que les incertitudes résiduelles sur les données et les modèles soient intégrées. Cette qualification demande du temps. Ces méthodes devraient donc être étudiées avec l'autorité de sûreté avant d'être appliquées aux analyses de sûreté, afin de s'assurer que les paramètres de sûreté de la centrale sont bien établis avec le conservatisme souhaité par l'autorité de sûreté.

La façon de combiner les incertitudes et de choisir des valeurs pessimistes ou « réalistes » pour les calculs a, elle aussi, évolué avec le temps, passant de la simple addition des valeurs absolues des incertitudes à une combinaison statistique de ces incertitudes. Cette nouvelle démarche doit faire l'objet d'une étude approfondie dans la mesure où elle se fonde sur une myriade d'hypothèses implicites, comme l'indépendance de variables aléatoires. Il s'agit en fait de réduire les marges par rapport aux méthodologies appliquées jadis sans que l'on ait une connaissance plus fine des phénomènes modélisés. Dans ce domaine, il serait souhaitable que les autorités de sûreté chargées d'évaluer les méthodologies que leur proposent les exploitants collaborent plus étroitement.

La même prudence s'impose lorsque les compagnies d'électricité manifestent le désir d'utiliser des assemblages combustibles ayant de meilleures performances ou des taux de combustion plus élevés ou d'adopter du MOX. Avant d'autoriser sans restriction l'utilisation de ces combustibles dans les centrales nucléaires, il est indispensable d'organiser un programme expérimental complet, en procédant par étapes, et d'accumuler les expériences en réacteur afin d'établir les caractéristiques de ces combustibles.

L'utilisation de combustibles haute performance de différents fournisseurs et l'adoption du combustible MOX feront coexister dans le même cœur des assemblages combustibles de différents modèles ou contenant divers types combustibles. Il est donc indispensable de procéder à une analyse exhaustive de ces cœurs pour évaluer la compatibilité des assemblages. En l'occurrence, on se concentrera sur des facteurs tels que : les interférences mécaniques ; la distribution de la puissance et des facteurs de point chaud sur toute la durée de vie de l'installation ; la répartition du débit et les facteurs de canal chaud lorsque la résistance hydraulique des assemblages combustibles varie ; l'évolution des paramètres du cœur utilisés dans l'analyse des transitoires et des accidents, etc.

Étant donné la complexité des phénomènes en jeu et les interactions possibles entre les différents assemblages combustibles, l'extrapolation du dossier de sûreté existant à l'augmentation des performances attendues s'avère chose difficile. L'analyse très approfondie de l'expérience d'exploitation et l'intégration

---

*La même prudence  
s'impose lorsque  
les compagnies  
d'électricité  
manifestent le  
désir d'utiliser des  
assemblages  
combustibles ayant  
de meilleures  
performances ou des  
taux de combustion  
plus élevés ou  
d'adopter du MOX.*

du retour d'expérience n'en paraissent que plus vitales pour l'évaluation des performances futures.

Pour les autorités de sûreté, il s'agira dans ce cas de :

- identifier les petites modifications successives de la conception qui n'ont pas fait l'objet de tests individuels complets : elles peuvent entraîner des écarts importants par rapport à la conception originale; cet effet doit faire l'objet d'une évaluation complète ;
- revoir les méthodologies dites « réalistes » et définir les critères d'acceptation correspondants en tenant compte des incertitudes. Un renforcement de la collaboration entre les autorités de sûreté permettrait d'harmoniser les points de vue sur la question ; et
- mesurer l'impact sur la sûreté de l'utilisation dans un même cœur d'assemblages combustibles de conceptions différentes.

La première partie de ce chapitre était consacrée aux diverses formes de vieillissement. L'exploitant et l'autorité de sûreté devront nécessairement un jour évaluer la sûreté d'installations anciennes, décider s'il faut mettre en conformité et déterminer l'importance des améliorations à apporter. Les installations qui ont été conçues en fonction de normes de sûreté moins sévères connaîtront simultanément une bonne partie des problèmes de vieillissement énumérés ci-dessus et devront subir une évaluation globale de la sûreté, qui pourra être effectuée une fois pour toute ou périodiquement. Nombreux sont les pays qui ont intégré les examens périodiques de la sûreté à leur réglementation.

Ces réexamens de sûreté ont pour objectif de :

- comparer l'état actuel de l'installation avec celui pour lequel elle a été autorisée à fonctionner, en s'assurant que les modifications intervenues depuis qu'elle est exploitée n'ont pas un effet néfaste sur la sûreté ;
- étudier et prévoir les phénomènes d'usure et de vieillissement qui pourraient apparaître au cours de la prochaine période de fonctionnement et prendre des mesures afin d'éviter les problèmes de sûreté prévisibles ; et
- évaluer la sûreté de l'installation en fonction des règles et critères de sûreté les plus récents et décider des améliorations qu'il serait raisonnable d'entreprendre.

Comme certaines mises en conformité peuvent résoudre simultanément plusieurs problèmes, on recommande d'effectuer une évaluation globale et intégrée de la sûreté, plutôt que d'essayer de trouver une solution à chaque problème, démarche qui risque d'aboutir à des propositions contradictoires. On possède maintenant dans le monde entier une bonne expérience de ces réexamens de sûreté.

Lorsque l'autorité de sûreté et l'exploitant seront convenus des améliorations à apporter à la sûreté, l'exploitant devra évaluer la viabilité économique de l'installation et choisir de poursuivre son exploitation ou de l'arrêter.

Cependant, pour ce qui concerne les mises en conformité nécessaires, il est à redouter que les exploitants trop préoccupés de leurs résultats commerciaux ne contestent de plus en plus les décisions et exigences des autorités de sûreté. L'exploitant tenu d'établir des priorités dans ses dépenses sera en effet tenté de mettre en balance la sûreté, la possibilité de fonctionner et la disponibilité.

*L'exploitant et l'autorité de sûreté devront nécessairement un jour évaluer la sûreté d'installations anciennes, décider s'il faut mettre en conformité et déterminer l'importance des améliorations à apporter.*

Programmes de mise en conformité et d'amélioration de la sûreté d'installations conçues en fonction de normes de sûreté moins sévères

Pour l'autorité de sûreté on peut donc prévoir les tâches suivantes :

- convenir avec les exploitants des améliorations à apporter à la sûreté ; et
- effectuer un examen intégré de la sûreté afin d'optimiser les mises en conformité en intervenant sur tous les problèmes plutôt que de procéder au cas par cas.

Au moment où ont été conçues les nombreuses installations exploitées aujourd'hui, il était fort peu question de leur déclassement. Pourtant la sûreté des opérations de démantèlement dépend de la conservation des informations sur la conception (capacité des ponts roulants, par exemple).

Dans les réexamens périodiques de sûreté et, plus généralement, pendant l'exploitation, le déclassement futur de l'installation ne doit pas être négligé. Si des modifications sont prévues, on veillera à sélectionner les solutions qui facilitent le démantèlement et, en tout cas, évitent de le compliquer. Les progrès technologiques susceptibles d'être exploités pour les opérations de démantèlement devraient être revus périodiquement, notamment ceux qui permettent de réduire l'exposition des travailleurs.

En prévision du déclassement, de nombreux pays ont créé des fonds qui sont alimentés tous les ans de sorte que la somme nécessaire soit réunie à la fermeture de l'installation. Au cas où cette dernière serait fermée prématurément, on risque de ne pas disposer de fonds suffisants pour mener les travaux dans de bonnes conditions. C'est aux pouvoirs publics qu'il reviendra alors de trouver des solutions satisfaisantes et de les imposer.

Avant de lancer les opérations de démantèlement, l'exploitant doit définir clairement la stratégie qu'il entend suivre et les durées qu'il prévoit entre les étapes de démantèlement puis soumettre son plan à l'approbation de l'autorité de sûreté.

Le démantèlement produit des quantités variables de déchets radioactifs caractérisés par des niveaux d'activité différents. Une réglementation doit spécifier ce qu'il faut faire de ces déchets, fixer les niveaux de libération inconditionnelle et exiger que l'on conserve la trace des déchets, éventuellement même pour les déchets de très faible activité.

En résumé, les tâches des autorités de sûreté dans ce domaine consisteront à :

- sélectionner les solutions qui faciliteront les opérations de démantèlement dès la conception des nouvelles installations ou pendant l'exploitation des centrales plus anciennes en cherchant à réduire les doses ;
- définir clairement la stratégie à suivre pour le démantèlement ;
- faire en sorte que les fonds suffisants soient collectés en prévision de ces opérations ; et
- définir une politique de gestion des différents types de déchets radioactifs, de préférence par consensus international.

Lorsque l'on retire du combustible d'un cœur de réacteur, on le conserve d'abord quelque temps sur le site dans des piscines de désactivation, souvent

Déclassement

*La sûreté des opérations de démantèlement dépend de la conservation des informations sur la conception.*

Gestion, stockage et mise en dépôt des déchets de haute activité et du combustible usé

pendant plusieurs années. De nombreux pays ont choisi de retraiter le combustible usé mais, à la suite de changements politiques, certains sont revenus sur leur décision. Les exploitants doivent continuer de veiller à ce que les piscines de stockage du combustible usé fonctionnent conformément aux spécifications du dossier de sûreté.

Le combustible usé s'accumule et, le jour où la capacité de stockage arrive à saturation, les exploitants recherchent d'autres solutions comme le réaménagement des racks de stockages (pour augmenter la densité de stockage) ou la construction de nouvelles installations de stockage. Dans ces circonstances, l'intégrité des piscines de combustible usé devra être préservée sur de longues périodes.

Si l'on conserve suffisamment longtemps le combustible dans les piscines, il ne produit plus beaucoup de chaleur par décroissance. Le stockage à sec est alors envisageable à la place du stockage en piscine. Ces deux solutions sont techniquement au point, et garantissent un stockage du combustible en toute sécurité pendant des dizaines d'années.

L'enfouissement des déchets de haute activité dans des dépôts en formations géologiques a fait l'objet d'études en laboratoire visant à analyser les interactions éventuelles du combustible avec le milieu d'accueil (chaleur, radioactivité). Étant donné les volumes réduits de déchets de haute activité qui sont produits dans le cadre des programmes nucléaires civils, la sûreté des stockages provisoires peut être assurée pendant des décennies. On dispose, de ce fait, d'un délai suffisant pour étudier les problèmes que pose l'évacuation des déchets en formations géologiques et gagner l'adhésion du public. Ces programmes concernent également l'enfouissement direct du combustible usé.

En tant que responsable de la production du combustible usé, l'industrie doit définir la stratégie de gestion de ce combustible pour les prochaines décennies. Avant sa mise en œuvre, cette stratégie fera l'objet de discussions avec l'autorité de sûreté et le public, voire dans certains cas, au niveau gouvernemental.

Par conséquent, les défis auxquels seront confrontées les autorités de sûreté en ce qui concerne les déchets de haute activité et le combustible usé sont les suivants :

- que faire du combustible usé qui s'accumule dans les installations de stockage provisoire ;
- définir une stratégie à long terme pour le combustible usé et les déchets de haute activité qui recueille l'adhésion de toutes les parties ; et
- suivre et soutenir la recherche de solutions pour l'évacuation définitive du combustible usé et des déchets de haute activité malgré l'opposition du public.

Au sein de l'AEN, la gestion, le stockage et la mise en dépôt des déchets de haute activité et du combustible usé sont placés sous la responsabilité du Comité de la gestion des déchets radioactifs (RWMC).

De nombreuses centrales nucléaires ont été mises en service au début des années 70 et devraient parvenir au terme de leur durée de vie utile vers 2010. Si l'on décide de les remplacer par de nouvelles installations, la conception de ces centrales devra être au point environ 10 ans avant leur mise en service. On ne

*En tant que responsable de la production du combustible usé, l'industrie doit définir la stratégie de gestion de ce combustible pour les prochaines décennies. Avant sa mise en œuvre, cette stratégie fera l'objet de discussions avec l'autorité de sûreté et le public, voire dans certains cas, au niveau gouvernemental.*

Spécifications des futures centrales

construit plus de centrales nucléaires dans de nombreux pays, et il faut être conscient que le renouvellement des installations dépend de l'existence au moment voulu des compétences scientifiques et industrielles nécessaires.

En Extrême-Orient, d'importants programmes de construction ont été lancés. Certaines centrales en chantier comportent quelques nouveautés de conception, par exemple des dispositifs de sûreté plus passifs. Ces conceptions dérivent des réacteurs actuels. De nouvelles filières sont à l'étude en Russie, pays avec lequel il est prévu de poursuivre le dialogue jusqu'à ce que les spécifications de conception et les méthodes d'analyse fassent l'objet d'un consensus.

Aux États-Unis et en Europe, les compagnies d'électricité ont publié des documents résumant leurs propres spécifications. Elles concernent, entre autres, les procédures de conduite accidentelle ou d'exploitation dans les conditions d'un accident grave à prendre en compte au stade de la conception. Cette démarche devrait améliorer le niveau de sûreté des centrales par rapport aux normes actuelles. Les compagnies d'électricité souhaitent que les spécifications qu'elles auront élaborées en commun emporteront l'adhésion des différentes autorités de sûreté et permettront la mise en place de procédures d'autorisation similaires dans les divers pays.

S'agissant des spécifications des futures centrales, les autorités de sûreté seront appelées à :

- resserrer les liens de coopération entre les concepteurs et les autorités de sûreté des différents pays pour dégager un consensus quant aux critères de délivrance des autorisations, afin de s'assurer que les nouvelles filières trouveront de larges débouchés dans le monde entier ; et
- préserver des compétences scientifiques et industrielles suffisantes pour pouvoir introduire de nouvelles filières de centrales dans les pays qui souhaiteraient un jour construire des centrales nucléaires.

\_\_\_\_\_



C'est la volonté politique des gouvernements d'améliorer la compétitivité de leur pays sur les marchés mondiaux qui est à l'origine des problèmes rencontrés par de nombreuses industries nucléaires dans le monde. Pour y parvenir, ils peuvent entre autres abaisser le coût de l'électricité consommée par leurs industries. Nombreux sont les pays qui comptent sur les forces du marché pour provoquer des baisses du coût de l'électricité. C'est ainsi que les gouvernements optent pour des politiques de libéralisation de leur secteur énergétique et se désengagent des marchés énergétiques. Baisser les coûts de production, et dans le cas des nouvelles installations, rationaliser les procédures d'autorisation constituent donc le principal problème socio-économique pour l'industrie nucléaire. Nous examinerons ci-dessous les éventuelles répercussions de ces questions socio-économiques et politiques pour l'autorité de sûreté en suivant le plan ci-dessous :

- déréglementation ;
- réduction d'effectifs et sous-traitance ;
- recherche ;
- évolution des modes de gestion ;
- culture de sûreté.

La privatisation des entreprises nucléaires rentables ou potentiellement rentables se poursuivra. En outre, les exploitants nucléaires devront de plus en plus se battre seuls sur le marché de l'électricité. Pour le moment, il paraît improbable que les pouvoirs publics volent à leur secours et pénalisent d'autres modes de production d'électricité, en introduisant, par exemple, une taxe sur le carbone. Simultanément, les groupes de défense de l'environnement continueront de réclamer une multiplication des mesures de sûreté qui risque de provoquer une hausse supplémentaire des coûts du nucléaire. On peut s'attendre, par conséquent, à des difficultés croissantes à concilier les intérêts commerciaux avec les impératifs de la sûreté dans une industrie qui, dans de nombreux pays paraît sans avenir à moyen terme (ayant pour seule perspective d'exploiter les centrales actuelles jusqu'à la fin de leur durée de vie et de trouver des sommes colossales pour fermer la porte et démanteler ses installations).

En raison des pressions commerciales et sociales, les autorités de sûreté devront, de plus en plus, prendre des décisions dictées en partie seulement par la technique. Leurs demandes en faveur d'améliorations de la sûreté risquent de se heurter à une plus forte résistance et à des contestations pied à pied des

### III. Problèmes politiques et socio-économiques

Déréglementation

*De nombreux pays  
comptent sur les  
forces du marché  
pour faire baisser  
le coût de l'électricité.*

*Avec la  
déréglementation,  
il sera plus difficile  
de concilier intérêts  
commerciaux et  
impératifs de sûreté.*

exploitants réclamant des justifications des changements et des dépenses engagées au regard des bénéfices attendus. On peut prévoir que les exploitants se préoccupent surtout de produire le plus possible d'électricité. Autre conséquence possible de ce nouveau climat de concurrence, les demandes d'information sur la sûreté qu'adresseront les autorités de sûreté aux exploitants resteront plus longtemps sans réponse, quand elles ne seront pas totalement ignorées. Les autorités de sûreté devront, par conséquent, acquérir de nouveaux savoirs pour être en mesure de réagir rapidement aux changements d'attitudes des exploitants à leur égard. Il leur faudra, par ailleurs, conserver la confiance des autres parties prenantes (le public, les hommes politiques et d'autres autorités) et se montrer suffisamment fermes lorsque les exploitants ne respecteront pas leurs obligations de sûreté.

Il est possible que les entreprises privatisées soient reprises par des entreprises totalement étrangères à l'industrie nucléaire. Comme ces nouveaux exploitants risquent de ne pas comprendre la façon dont est réglementée la sûreté nucléaire, la tâche de contrôle des autorités de sûreté devrait s'alourdir. Ce contrôle pourrait devenir un véritable casse-tête si le nouvel exploitant a son siège à l'étranger et est habitué à un régime réglementaire différent.

Les pressions commerciales seront particulièrement fortes sur les entreprises privatisées qui ont des obligations envers leurs actionnaires. Il leur faudra reconsidérer tous les aspects de la production nucléaire pour trouver des moyens d'optimiser la rentabilité des investissements. Vendre de l'électricité nucléaire à des prix concurrentiels exigera des économies sur les coûts de production. À condition de ne pas être vitales, les améliorations de la sûreté s'évalueront en fonction des possibilités économiques, et les moins importantes d'entre elles ne seront pas mises en œuvre. Dans cette situation, on sera davantage incité à classer par ordre de priorité les exigences de sûreté et les programmes d'amélioration de la sûreté. Dans les autres cas, la résistance à la mise en œuvre des modifications de la sûreté pourrait être plus rude à moins que l'exploitant juge satisfaisant l'équilibre entre les coûts de l'opération et les avantages qu'il en tire. La course aux économies risque de mettre en cause les méthodes traditionnelles d'exploitation des centrales nucléaires. L'entreprise se demandera notamment si elle doit continuer à retraiter le combustible usé ou s'il serait plus rentable de le stocker longtemps pour l'enfouir dans un dépôt le jour où ce sera possible. C'est pourquoi, les différents programmes de gestion du combustible sont passés au crible afin de déterminer s'il est possible de réaliser des économies, notamment en utilisant des combustibles à oxydes mixtes dans les réacteurs.

Les fonds provisionnés pour couvrir les coûts de fin de vie constituent un poste important du bilan annuel des entreprises. D'où les études lancées pour évaluer les possibilités d'alléger la charge que représente pour les entreprises la nécessité de préparer le déclassement des centrales en surnombre. Les autorités de sûreté considèrent ce système comme un moyen de s'assurer que les mesures nécessaires seront prises. Les exploitants peuvent y voir la limite supérieure de leur responsabilité, de leur contribution financière finale. Et bien que les provisions effectuées s'inscrivent dans une stratégie de déclassement en fin de vie, il est possible que les centrales soient fermées, pour des raisons commerciales, avant que les fonds accumulés ne couvrent tous les frais du démantèlement. Dans ce contexte de concurrence renforcée, on pourrait même assister à la faillite d'entreprises possédant des équipements nucléaires sous le poids des charges financières. Les autorités de sûreté auront alors la tâche difficile de veiller à ce que ces charges soient gérées de façon sûre même si les provisions faites en prévision du déclassement sont insuffisantes. L'existence de

*Il est possible que les entreprises privatisées soient reprises par des entreprises totalement étrangères à l'industrie nucléaire.*

*Les fonds provisionnés pour couvrir les coûts de fin de vie constituent un poste important du bilan annuel des entreprises.*

dépôts définitifs de déchets, les coûts que représentera leur construction pour les exploitants et le calendrier de leur construction ou, au contraire, le stockage sur des durées indéfinies de certains types de déchets radioactifs pèseront lourd dans les décisions commerciales et les bilans des entreprises privatisées.

L'irruption des lois du marché dans l'industrie nucléaire de nombreux pays posera aux autorités de sûreté de nouveaux problèmes dont on peut résumer les principaux de la manière suivante :

- conséquences éventuelles à long terme de la privatisation des entreprises nationales sur la réglementation de l'industrie nucléaire ;
- effets sur la réglementation des fusions entre compagnies d'électricité ;
- réglementation des installations appartenant à des entreprises étrangères ou gérées par ces entreprises ;
- moyens de surmonter la résistance des exploitants aux demandes d'améliorations de la sûreté émanant des autorités de sûreté ;
- nécessité pour les autorités de sûreté de classer leurs demandes par ordre de priorité ;
- comment garantir la constitution de fonds suffisants pour payer les coûts de l'aval du cycle de la production électronucléaire ;
- effets potentiels de la fermeture précoce d'installations sur les fonds prévus pour le déclassement ; et
- effets d'une faillite des exploitants.

Pour concurrencer les autres producteurs d'électricité sur les marchés libres, les compagnies nucléaires doivent opérer des coupes claires dans leurs frais généraux. Les moyens adoptés sont généralement des réductions d'effectifs, l'intensification de la sous-traitance et le recours à de nouvelles méthodes de rédaction, de révision et de mise à jour des dossiers de sûreté. Cependant, les autorités de sûreté sont profondément convaincues que les exploitants doivent être capables de démontrer qu'ils connaissent, et donc maîtrisent parfaitement, leurs dossiers de sûreté. La combinaison de la sous-traitance du travail lié à l'établissement de ces dossiers, de surcroît effectuée dans des délais contractuels plus courts, avec les réductions des effectifs chez les exploitants et une rotation plus rapide du personnel risquent de nuire à la maîtrise des dossiers et, partant, à la connaissance des moyens de piloter les réacteurs en toute sécurité.

Par conséquent, les autorités de sûreté doivent trouver des moyens d'exercer un contrôle réglementaire sur les réductions d'effectifs et, ce faisant, réfléchir à la façon d'évaluer les conséquences de ces changements sur la sûreté. L'industrie pourrait considérer toute action dans cette direction comme une ingérence dans des décisions purement commerciales ou comme une intervention susceptible de compromettre la résolution de problèmes délicats de personnel. Il faut néanmoins que les autorités de sûreté mettent en place des systèmes capables de surveiller les nouvelles conditions de travail, les effectifs en place et les compétences en sûreté dont dispose l'exploitant. Ces questions auront des répercussions sur la sûreté à court et à long terme. Les autorités de sûreté seront donc conduites à établir des systèmes de contrôle des performances, et notamment des indicateurs sensibles aux variations de l'impact de l'homme sur la sûreté, et à étudier les possibilités de favoriser des améliorations de la culture de sûreté au milieu des bouleversements engendrés par les mesures d'économie.

*L'irruption des lois  
du marché posera de  
nouveaux problèmes  
aux autorités de  
sûreté nucléaire.*

Réduction d'effectifs et sous-traitance

*Pour concurrencer  
les autres producteurs  
d'électricité sur les  
marchés libres, les  
compagnies nucléaires  
doivent opérer des  
coupes claires dans  
leurs frais généraux.*

À l'heure où l'industrie nucléaire recule dans bien des pays se pose le problème de la relève des ingénieurs nucléaires (du côté de l'exploitant comme de l'autorité de sûreté). La question est la suivante : Comment une industrie à l'avenir incertain pourra-t-elle attirer du personnel hautement qualifié ? Mais les problèmes les plus préoccupants dans l'immédiat sont les effets d'une baisse du niveau technique des exploitants qui résulterait de la réduction des effectifs et l'éventualité d'une rotation plus rapide du personnel avec le risque que les personnels les plus qualifiés partent pour d'autres industries ou prennent une retraite anticipée s'il ont l'âge requis.

Si le niveau de compétence des exploitants faiblit, les autorités de sûreté auront tendance à redoubler de vigilance pour s'assurer que les exploitants maintiennent des niveaux de sûreté suffisants. L'industrie peut alors juger ces précautions superflues et contester vigoureusement tout renforcement des contraintes qui lui serait imposées pour l'obtention des autorisations.

On peut résumer ainsi les questions que posent la réduction des effectifs et la sous-traitance :

- comment s'assurer que les exploitants maîtrisent parfaitement leurs dossiers de sûreté ;
- trouver des moyens de surveiller l'incidence sur la sûreté des nouvelles organisations du travail découlant des réductions d'effectifs et du recours fréquent à la sous-traitance ; et
- comment faire en sorte de pouvoir, à long terme, disposer des personnels possédant les qualifications et la formation requises pour exécuter des travaux importants pour la sûreté.

Comme les activités nucléaires commerciales, les installations de recherche doivent être réglementées correctement. Chaque fois que possible, une autorité de sûreté indépendante devrait s'en charger. Dans le cas contraire, si les organismes en question s'occupent à la fois de recherche et de réglementation, il faut prendre des mesures pour garantir l'indépendance effective des fonctions de réglementation par rapport aux autres fonctions.

La planification à court terme, sous la pression de considérations économiques, pourrait entraîner une baisse du niveau et de l'importance de la recherche en sûreté. Par ailleurs, on peut supposer que les entreprises privées seront moins disposées à partager les résultats de leurs recherches avec leurs concurrentes et avec les autorités de sûreté, attitude qui pourrait être interprétée comme l'avènement d'une concurrence impitoyable là où la coopération allait auparavant de soi. Jusqu'à présent, les travaux de recherches portaient surtout sur le matériel et le développement de techniques d'analyse. Ils sont aujourd'hui menacés par la pénurie de crédits. En dehors de ces secteurs, d'importantes recherches restent à effectuer pour améliorer les performances de l'opérateur et de l'organisation et étudier les répercussions des changements sur l'industrie, sans oublier les pressions réglementaires et financières nouvelles.

En ce qui concerne la recherche en sûreté, les principaux problèmes socio-économiques qui se posent sont :

- la réglementation des activités de recherche doit être organisée de façon à préserver l'indépendance de l'autorité de sûreté ; et

*Réduction des effectifs  
et sous-traitance  
risquent de poser la  
question du niveau  
de compétence des  
exploitants.*

Recherche

*La planification à  
court terme, sous  
la pression de  
considérations  
économiques, pourrait  
entraîner une baisse  
du niveau et de  
l'importance de la  
recherche en sûreté.*

- comment s'assurer que les installations de recherche nécessaires seront disponibles, que l'on pourra conserver une infrastructure stable et que l'industrie nucléaire financera des recherches d'un niveau suffisant et en communiquera les résultats si l'on veut continuer d'améliorer la base de connaissances sur les problèmes de sûreté.

Dans l'éventualité d'un accident grave susceptible de rejeter dans l'environnement d'importantes quantités de substances radioactives, les autorités de sûreté (étrangères et nationales) doivent être prêtes à intervenir vite et efficacement afin de limiter les risques pour la santé et la sécurité du public, l'environnement et leurs économies, et de garantir la sûreté des installations du même type dont ils sont responsables. Seule l'exécution efficace de cette mission permettra de limiter les difficultés socio-économiques et politiques que rencontreront l'autorité de sûreté et l'industrie. Ce qui suppose l'appui d'autres organismes publics responsables et la coordination des interventions, des communications efficaces sur les risques, les mesures de protection nécessaires et les résultats ainsi qu'une analyse critique assortie de l'adoption de mesures prudentes en fonction des enseignements tirés.

L'évolution vers un environnement davantage régi par les lois du marché a inévitablement modifié chez les exploitants nucléaires l'équilibre fonctionnel entre les dirigeants. Les entreprises, subissant de plus en plus la loi des actionnaires, doivent adopter des méthodes strictes pour la comptabilisation des dépenses. La place de l'ingénieur dans la direction de l'entreprise évolue, avec le risque inévitable que le sommet de la hiérarchie ne perçoive pas bien l'importance de la sûreté et que les conflits entre production et sûreté se multiplient. Un déplacement de l'accent sur la planification à court terme pourrait se faire au détriment de problèmes de sûreté à plus long terme.

Auparavant, les exploitants décidaient d'arrêter les installations nucléaires les plus anciennes sur la base de simples considérations économiques ou parce qu'ils jugeaient que la mise en œuvre des exigences des autorités de sûreté leur coûterait trop cher par rapport aux avantages. À l'avenir, dans un environnement plus compétitif, ils seront beaucoup plus réticents à prendre de telles décisions s'ils risquent à la fois de voir leurs recettes diminuer et d'avoir à prélever immédiatement sur les fonds provisionnés en prévision du déclassement. L'industrie pourrait alors contester ouvertement la décision de l'autorité de sûreté de fermer la centrale pour des raisons de sécurité avec tous les problèmes de relations publiques que cela pourrait poser.

La budgétisation des dépenses et la période d'attente avant les opérations de démantèlement des installations en surnombre constitueront un défi en raison de la nécessité de prévoir le financement de cette activité non rémunératrice. L'absence de moyens d'évacuer les substances radioactives issues des opérations de démantèlement peut également compromettre les programmes de démantèlement. Il apparaît donc que les stratégies de gestion des déchets à long terme et de déclassement prendront de plus en plus d'importance et que

Dispositions prises en prévision des accidents

Évolution des modes de gestion

*Dans un environnement plus compétitif, l'industrie pourrait contester la décision de l'autorité de sûreté de fermer la centrale pour des raisons de sécurité.*

la difficulté de résoudre le problème pourrait entraîner des conflits entre les autorités de sûreté nucléaire, les pouvoirs publics, les exploitants, les responsables de l'environnement ou d'autres groupes d'intérêt se faisant l'écho des craintes du public à propos de l'environnement.

Tous ces problèmes de gestion seront autant de défis pour les autorités de sûreté. En voici les principaux :

- comment s'assurer que les stratégies et intérêts commerciaux ne compromettent pas la sûreté ; et
- comment garantir la prise en compte des risques que présentent les centrales en surnombre et s'assurer que le calendrier de déclassement est approprié.

Bien que la définition de la culture de sûreté qui est donnée dans le rapport INSAG-4<sup>2</sup> ait été largement adoptée, nous sommes d'avis que cette expression a été galvaudée et a, en chemin, perdu de sa substance et de sa force. Étant donné qu'une centrale bien gérée devrait être normalement une centrale très sûre, certains préconisent la notion de « gestion de la sûreté », plus globale. Nous pensons également qu'une organisation ne peut prétendre avoir introduit une véritable culture de sûreté que s'il lui est possible de déplacer, voire de remplacer, les membres d'une équipe sans compromettre la sûreté. Le concept de culture de sûreté pose généralement les problèmes suivants :

- un problème de définition, car il est difficile de s'entendre sur les ingrédients d'une bonne culture de sûreté et sur les moyens d'en établir une ;
- les mesures de la culture de sûreté (outils à développer), les moyens de la conserver et de la développer ;
- comment mieux comprendre la relation entre le comportement des organisations et des hommes et la sûreté nucléaire ;
- la nécessité d'établir un guide sur la culture de sûreté et sa mise en œuvre. De l'avis général, le CANR ne s'est pas suffisamment intéressé à la culture de sûreté ;
- comment mesurer l'efficacité d'une politique de promotion de la culture de sûreté à tous les niveaux d'une organisation ;
- les travaux nécessaires pour évaluer l'importance pour la sûreté nucléaire de l'attitude des dirigeants d'entreprise, des pratiques, politiques, structures et procédures de gestion et de la qualité de la communication interne ; et
- l'importance de la formation des cadres (par exemple, jeux de simulation, études de cas, etc.).

De l'analyse que nous venons de faire des problèmes socio-économiques et politiques et de leurs effets sur les exploitants et autorités de sûreté se dégagent les problèmes les plus importants pour les autorités de sûreté. Il s'agit :

- des conséquences éventuelles à long terme de la privatisation des entreprises nationales sur la réglementation de l'industrie nucléaire ;

<sup>2</sup> Rapport du Groupe consultatif international sur la sûreté nucléaire de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), publié en 1991.

*La promotion d'une véritable culture de sûreté rencontre encore des obstacles.*

Culture de sûreté

Nouveaux problèmes

- des effets sur la réglementation des fusions de compagnies d'électricité ;
- de la tendance à la déréglementation des compagnies d'électricité ;
- des problèmes spécifiques que pose la réglementation d'une installation nucléaire contrôlée ou gérée par une entreprise étrangère ;
- de la déréglementation des marchés de l'énergie, avec pour corollaire la priorité accordée aux aspects financiers à court terme de l'exploitation au risque de négliger les problèmes de sûreté à long terme ;
- des ressources indispensables pour que les exploitants puissent respecter leurs engagements à long terme ; et
- de l'intérêt croissant du public pour les problèmes d'environnement.

Comme chacun de ces problèmes aura ses spécificités nationales, les autorités de sûreté devront individuellement y trouver des solutions. Toutefois, certains problèmes dépasseront les frontières. Les pays auraient donc intérêt à davantage partager leurs expériences de ces problèmes de réglementation, ce qui permettrait aux autorités de sûreté de s'entendre sur un niveau minimum de sûreté à atteindre et à maintenir. Ce type d'échanges et la portée des conclusions bénéficieraient assurément de la présence de spécialistes des sciences humaines.

\_\_\_\_\_



Comme nous avons pu le voir dans les chapitres précédents, d'importants défis techniques, politiques et socio-économiques attendent les autorités de sûreté dans les années qui viennent. Pour être en mesure de les surmonter, ces dernières devront régler simultanément des problèmes urgents liés à leur propre organisation tout en conservant des contacts avec les exploitants et en communiquant avec le public. De même, les pouvoirs publics auront à cœur d'alléger les contraintes inutiles sur l'industrie, au nombre desquelles l'excès de réglementation. Voilà pourquoi les autorités de sûreté ont entrepris d'étudier des moyens d'améliorer leur efficacité tout en s'assurant que les changements opérés dans l'industrie n'aient pas de conséquences préjudiciables à la sûreté. Les questions qui se posent peuvent être globalement classées comme suit :

- efficacité et transformation des autorités de sûreté ;
- responsabilité des exploitants ;
- formation du personnel et maintien d'une masse critique de compétences ;
- communications entre les autorités de sûreté et le public.

Nous les examinerons en détail ci-dessous.

Il est clair, d'après les Chapitres 2 et 3, que plus les questions de privatisation et les mesures d'économie (dans l'industrie nucléaire) passeront au premier plan sur la scène internationale, plus on attachera de l'importance à ce que les autorités de sûreté soient efficaces et efficientes. Cela pourrait réduire leurs capacités d'inspection. Mais en même temps, ces autorités doivent s'attendre à une contestation plus vive de la part des exploitants si leurs demandes engendrent des hausses des coûts ou des baisses de production. Par ailleurs, la volonté d'assouplir certaines exigences de sûreté ou de prolonger la durée de vie des installations pourrait entraîner la multiplication des analyses coût-avantages. À cela s'ajoute le risque que les autorités de sûreté, chargées de veiller à ce que l'exploitant ait pris en compte tous les aspects de la sûreté, ne voient leur fardeau s'alourdir parce que les compétences du producteur d'électricité faiblissent. Les compagnies d'électricité peuvent ainsi se décharger, volontairement ou non, sur les autorités de sûreté de leurs responsabilités en la matière, rechignant à poursuivre le dialogue informel et en exigeant des textes et consignes plus détaillés. Cette évolution pourrait non seulement signifier la fin d'un système de réglementation non prescriptif fondé sur la définition d'objectifs mais aussi soumettre les autorités de sûreté à des demandes inacceptables en les contraignant à actualiser en permanence leurs exigences dans un régime plus prescriptif.

## IV. Questions d'organisation et de gestion et problèmes humains

*Les autorités de sûreté ont entrepris d'étudier des moyens d'améliorer leur efficacité tout en s'assurant que les changements opérés dans l'industrie n'aient pas de conséquences préjudiciables à la sûreté.*

Efficacité des autorités de sûreté

Au fur et à mesure de la libéralisation des marchés, il est essentiel que les autorités budgétaires soient conscientes des répercussions sur la sûreté et l'environnement de leurs demandes et veillent à ce qu'elles n'aillent pas à l'encontre des intérêts légitimes des autres autorités. Une coordination efficace entre autorités permettrait d'éviter certains problèmes dans ce domaine.

La culture de sûreté dans l'industrie nucléaire fait l'objet d'une section du Chapitre 3. On retiendra qu'une bonne culture de sûreté est également essentielle au sein des autorités de sûreté.

Il sera nécessaire de clarifier l'articulation entre les activités de réglementation et celles de l'exploitant (voir section suivante) parallèlement aux efforts d'amélioration de l'efficacité réglementaire et de la qualité du travail. Évaluer l'efficacité d'une autorité de sûreté et justifier son budget de fonctionnement comptent parmi les tâches les plus difficiles qui soient.

La difficulté commence avec la définition de critères clairs permettant de juger de la réussite d'une autorité de sûreté et avec la conception des outils de mesure correspondants. Pour cela, il est indispensable de consulter les diverses parties prenantes tant au sein des pouvoirs publics qu'à l'extérieur et d'obtenir leur accord. Or comme l'efficacité des autorités de sûreté est essentielle à la sûreté, au fonctionnement et aux performances économiques de l'industrie qu'elles réglementent, la majorité des critères de réussite comportent une évaluation du retour d'expérience et des données de l'industrie. Par conséquent, tout projet d'évaluation de l'efficacité des autorités de sûreté, de justification du retour d'expérience et des budgets de fonctionnement doit prévoir l'accès à un ensemble complet d'informations sur les performances de l'industrie qui seront intégrées aux résultats des programmes réglementaires d'inspection et de contrôle. Il faudrait ensuite organiser périodiquement une analyse systématique de ces informations combinées en fonction des critères d'efficacité et établir un rapport contenant la mesure du niveau de réussite et des recommandations.

On trouvera ci-dessous quelques exemples des autres problèmes qu'il faudra régler :

- comment travailler davantage avec moins de moyens étant donné les restrictions budgétaires régulières que connaissent les autorités de sûreté ;
- est-il souhaitable d'introduire « l'auto-évaluation » des exploitants ou une forme « d'auto-réglementation » et quelles en seraient les répercussions sur l'efficacité des autorités de sûreté ;
- dans quelle mesure peut-on mettre en œuvre une réglementation fondée sur les risques et les performances et dans ce cas, où interviendraient les évaluations coût-avantages ;
- dans quelle mesure peut-on compter sur les expertises internationales pour contrôler l'efficacité de la réglementation ;
- comment mettre en œuvre des programmes efficaces d'assurance qualité au sein des autorités de sûreté ;
- en fonction de quels principes doit-on fixer la fréquence et la portée des inspections ? De plus, les critères d'inspection doivent-ils être identiques pour les installations dotées d'importants systèmes passifs ;
- trouver le moyen d'améliorer l'efficacité des interactions entre les exploitants et les autorités de sûreté ;
- établir des liens entre les diverses autorités responsables, entre autres, de la sûreté, de l'environnement ou des finances ;

*Évaluer l'efficacité  
d'une autorité de  
sûreté et justifier  
son budget de  
fonctionnement  
comptent parmi les  
tâches les plus  
difficiles qui soient.*

- prendre conscience de l'importance de la culture de sûreté au sein de l'autorité de sûreté mais aussi des organismes publics avec lesquels elle est en relation et de la nécessité de rechercher l'excellence ; et
- éviter que les autorités de sûreté n'aient à assumer une charge supplémentaire du fait de la baisse des compétences techniques des producteurs.

Presque partout, les exploitants sont directement responsables de la sûreté. Avec le mouvement de déréglementation actuel et la privatisation de l'industrie nucléaire, les autorités de sûreté sont incitées à revoir leurs doctrines réglementaires pour alléger la pression sur l'industrie et préserver sa compétitivité. Ce qui a conduit certains pays à introduire le concept « d'auto-évaluation » et « d'auto-réglementation », tout en favorisant une efficacité maximale des exploitants. Pratiquée à dose raisonnable, « l'auto-évaluation » devrait en général alléger la charge de travail de l'autorité de sûreté et réduire l'éventail des sujets qu'elle doit traiter. L'autorité de sûreté doit néanmoins être très présente et parfaitement compétente. Cela ne devrait pas non plus l'empêcher d'encourager les exploitants à améliorer leurs performances et la qualité de leur travail. La force de l'autorité de sûreté est une garantie contre tout risque de dégradation de la sûreté résultant d'économies décidées par les exploitants soucieux de rester compétitifs. Nous résumerons comme suit les problèmes à résoudre :

- comment articuler les activités des autorités de sûreté et des exploitants de telle sorte que les deux parties conservent leur efficacité ;
- si l'on introduit une forme « d'auto-réglementation » ou « d'auto-évaluation », selon quels critères ou normes peut-on évaluer la réussite des exploitants sur ce terrain et simultanément ne pas affaiblir la position des autorités de sûreté ;
- dans quelle mesure les autorités de sûreté et les exploitants doivent-ils se consulter sur les travaux de R&D à entreprendre et sur les priorités si l'on veut éviter les doublons et accélérer la résolution des problèmes de sûreté ;
- quel type de relations doivent s'établir entre les autorités de sûreté et les exploitants si les premiers doivent aider les seconds à mettre en place un cadre propice à la réalisation d'objectifs de sûreté ambitieux sans pour autant les accabler sous les prescriptions ; et
- comment les autorités de sûreté peuvent-elles mesurer les performances des exploitants et quelles doivent être leurs réactions selon les différents niveaux de performance.

L'homme, comme chacun sait, est l'une des clefs de l'efficacité, de l'efficience et de la qualité du travail fourni par les autorités de sûreté. Comme la construction de centrales et, partant, la délivrance des autorisations pour de nouvelles installations, sont devenues très rares dans la plupart des pays Membres de l'OCDE, les nouvelles recrues n'ont aucune expérience de l'instruction des dossiers. Qui plus est, faute de conserver la mémoire collective,

Responsabilité de l'exploitant

*Les exploitants sont directement responsables de la sûreté, mais l'autorité de sûreté est une garantie contre tout risque de dégradation de la sûreté résultant d'économies décidées par les exploitants soucieux de rester compétitifs.*

Formation du personnel et maintien d'une masse critique de compétences

les personnels nouveaux auront tendance à poser des questions dépassées et, ce faisant, à surcharger inutilement les exploitants. Il s'agit alors globalement de préserver une connaissance collective et néanmoins approfondie de toutes les disciplines techniques pertinentes pour pouvoir porter un jugement indépendant et valable sur les problèmes de sûreté.

La formation du personnel et la préservation des compétences techniques comptent parmi les défis importants. Des organisations de qualité reposent sur un personnel ayant des qualifications, une formation et une motivation de très haut niveau. Dans certains pays, les coupes opérées dans les programmes nationaux de R&D risquent de compromettre la capacité des autorités de sûreté de se faire une opinion indépendante. Si l'évolution actuelle devait se poursuivre, il n'est pas dit que l'on aurait les connaissances et les capacités nécessaires pour résoudre à temps un problème grave dans les dix prochaines années. Certains pays exigent des membres du personnel des autorités de sûreté une formation structurée en deux ans et ne leur confient que des tâches limitées tant qu'ils n'ont pas terminé avec succès leur formation. Pour être parfaitement efficaces, certains programmes de formation doivent être entièrement consacrés à une discipline (les spécialistes du facteur humain ne doivent pas nécessairement recevoir la même formation que les analystes de la sûreté, par exemple). Ailleurs, on profite des certifications ou de l'examen des nouvelles filières, des réexamens périodiques de sûreté ou des renouvellements périodiques d'autorisations pour familiariser les nouvelles recrues à tous les problèmes de sûreté qui se posent dans les installations. Valoriser les ressources humaines nécessite donc que l'on examine les problèmes suivants :

- comment mettre en place des programmes de formation structurés et en évaluer l'efficacité ;
- comment trouver un juste équilibre entre les besoins à court terme (pressions sur le personnel pour qu'il s'occupe des problèmes d'exploitation au jour le jour) et les besoins à long terme (maintien et amélioration des compétences du personnel) ;
- nécessité d'établir des « plans de revue normalisés » et/ou un ensemble de procédures permettant de garantir la continuité de la réglementation et de conserver la mémoire collective ;
- quelle est la meilleure manière de préserver la mémoire collective des autorités de sûreté pour éviter une perte d'efficacité au moment où les cadres et les employés ayant des fonctions essentielles risquent de prendre leur retraite ? Comment transmettre de façon planifiée et structurée les compétences des spécialistes les plus qualifiés ;
- introduction du « renouvellement périodique des autorisations » et/ou du « réexamen périodique de sûreté » qui servirait, non seulement à l'évaluation de la sûreté d'une installation, son objectif principal, mais à former le personnel ;
- nécessité d'une révision périodique des documents et procédures réglementaires pour en vérifier l'actualité et la pertinence ;
- nécessité de faire participer le personnel aux problèmes standard internationaux et de l'encourager à adhérer à des associations professionnelles nationales et internationales indépendantes pour se maintenir à niveau et améliorer ses compétences ;
- évaluer l'intérêt de détacher du personnel dans d'autres organisations nationales ou internationales et, par ailleurs, conserver et promouvoir les relations avec d'autres pays à travers l'échange d'informations et/ou de personnel ;

*La formation du  
personnel et la  
préservation  
des compétences  
techniques comptent  
parmi les défis  
importants.*

---

- nécessité d'engager des programmes de coopération avec les universités afin de former le personnel et/ou d'exécuter des codes de calcul complexes ;
- évaluer les avantages d'une participation à l'examen ou la validation de nouvelles conceptions (même en dehors d'un projet réel) comme moyen de former le personnel ; et
- évaluer dans quelle mesure les considérations ci-dessus s'appliquent à la R&D et aux organisations des exploitants.

Nombreux sont les pays où, pour diverses raisons (questions de politique, complexité des problèmes, entre autres), les relations entre les autorités de sûreté et le public sont limitées voire inexistantes. En outre, dans les pays où cette communication existe, la participation du public peut varier considérablement. En général, on considère que l'information du public demandera de plus en plus de moyens à l'avenir. Il appartient aux autorités de sûreté d'informer le public sur leur rôle de garant de la sûreté nucléaire. Cela étant, elles doivent rester neutres et se garder de vouloir éduquer le public sur l'énergie nucléaire, ce qui pourrait être interprété comme de la publicité pour l'industrie. On peut donc résumer ainsi les principaux problèmes auxquels seront confrontés les autorités de sûreté dans ce domaine :

- dans certains pays, pressions de plus en plus fortes pour que les autorités de sûreté répondent à la demande du public de participer aux délibérations et aux décisions à travers des auditions publiques et des consultations, avec les ponctions que cela suppose sur les ressources de ces organismes ;
- respect du droit à l'information et nécessité, dans certains pays, de répondre à toutes les demandes du public et des médias ;
- répondre aux vœux du public de participer à la décision ; et
- comment maintenir un juste équilibre entre l'information du public et la nécessité d'encourager les médias responsables qui rendent compte des actions des autorités de sûreté.

Communications entre les autorités de sûreté et le public

*Il appartient aux  
autorités de sûreté  
d'informer le public  
sur leur rôle de garant  
de la sûreté nucléaire.*



Le monde entier est conscient de l'importance de la sûreté nucléaire comme de la nécessité d'exercer un contrôle réglementaire approprié. Un incident important ou un accident dans une installation nucléaire d'un pays peut se répercuter sur ses voisins. Aujourd'hui, les nouvelles se répandent rapidement dans le monde entier. Un accident grave, où qu'il se produise, marquera l'opinion publique de tous les autres pays, surtout ceux qui possèdent une industrie nucléaire.

Mais la dimension mondiale de l'industrie nucléaire ne se limite pas à cela. Il arrive qu'un réacteur construit dans une partie du monde ait été conçu à l'autre bout de la planète et contienne des composants provenant de nombreux pays. Les autorités de sûreté et les exploitants ont tous des relations avec leurs homologues à l'étranger. Les groupes de défense de l'environnement, quant à eux, ne connaissent pas de frontières.

Or cette industrie, par essence mondiale, est réglementée de toute autre manière. Chaque pays a son propre régime réglementaire et a une manière particulière de réglementer. Aucune des responsabilités des États en matière de sûreté nucléaire n'a été déléguée à des organisations internationales ni à des organismes communs dans le cadre d'accords bilatéraux. Les activités des organisations internationales concernent essentiellement le droit international, des projets de recherche en collaboration, l'établissement de normes, la recherche de consensus et le rapprochement des points de vue techniques ainsi que les échanges d'informations entre membres. Cependant, le fait que la réglementation de la sûreté nucléaire appartienne à chaque pays n'interdit pas de prêter main forte aux pays dont les pratiques réglementaires doivent être consolidées.

On comprendra aisément que le public s'étonne parfois que les concepts fondamentaux et la réglementation exigent des approches différentes aboutissant à des solutions techniques diverses. Il importe que les autorités de sûreté insistent sur le niveau de sûreté identique que ces méthodes permettent d'atteindre. La diversité des filières de réacteurs, des technologies et des régimes réglementaires devrait garantir un niveau minimal de sûreté jugé satisfaisant à l'échelle internationale.

Dans les pays d'Europe de l'Ouest et en Amérique du Nord, il est apparu essentiel, pour pouvoir continuer de mener des recherches efficaces, de coopérer davantage et de coordonner les recherches face à la volonté actuelle d'abaisser les coûts de production de l'électricité. Il est à craindre que les pays Membres de l'OCDE ne soient pas à même d'effectuer les recherches en sûreté nucléaire nécessaires, bien qu'il existe, à l'échelle internationale, un consensus quant aux besoins et objectifs de cette recherche. On redoute notamment que les nouvelles installations de recherche de grande taille ne reçoivent pas le soutien international indispensable au moment même où certaines installations sont fermées et les équipes expérimentées démantelées. Le Comité de l'AEN sur la

# V. Problèmes internationaux

Une industrie mondiale

*Un accident grave, où qu'il se produise, marquera l'opinion publique de tous les autres pays, surtout ceux qui possèdent une industrie nucléaire.*

sûreté des installations nucléaires (CSIN) a approuvé une étude effectuée par des spécialistes éminents soulignant l'importance de préserver des installations et moyens importants dans les pays Membres et se propose de :

- prendre l'initiative d'organiser et de mettre en œuvre des programmes de coopération ; et
- faire office d'enceinte où seraient identifiées les installations menacées de fermeture et où serait engagée une action de soutien.

D'où l'on peut déduire les défis que rencontreront les autorités de sûreté nucléaires et qui seront classés dans deux catégories :

- coopération entre autorités de sûreté ; et
- coopération et assistance aux autorités de sûreté des pays dont les systèmes réglementaires doivent être renforcés.

Les questions que soulève la nécessité de renforcer la coopération entre autorités de sûreté sont multiples. Les six questions les plus importantes sont décrites dans les paragraphes suivants.

Définir des normes et guides techniques permettant de garantir des niveaux minimum de sûreté est une des fonctions essentielles des autorités de sûreté. Cette tâche devrait être dévolue à l'organisation internationale qualifiée, s'appuyant pour ce faire sur les données des pays compétents et expérimentés en la matière. La viabilité de la coopération internationale dans le domaine de la normalisation repose sur la stabilité des contributions des autorités de sûreté nationales.

Dans le domaine du consensus technique, la coopération internationale tirerait profit des points suivants :

- échanges d'informations entre autorités de sûreté sur les axes stratégiques et priorités ;
- échanges d'informations sur les pratiques et procédés réglementaires (systèmes qualité, systèmes d'information, par exemple) ;
- reconnaissance officielle des bonnes pratiques de réglementation assorties de conclusions et de recommandations ; et
- renforcement des échanges de retour d'expérience en vue de débats et d'analyses dans un cadre international, avec prise en compte des résultats et formulation de recommandations concernant les bonnes pratiques.

Afin d'améliorer la situation en ce qui concerne les ressources humaines des autorités de sûreté, il devrait y avoir :

Coopération entre autorités de sûreté

*Normes et guides techniques communs*

*Consensus technique*

*Ressources humaines des autorités de sûreté*

- coopération afin de mettre en place les mesures nécessaires au maintien des compétences essentielles pour le cas où la croissance de l'industrie serait arrêtée ;
- échanges de personnel technique et d'inspecteurs entre autorités de sûreté ; et
- utilisation de la technologie moderne pour faciliter les échanges internationaux à un coût minimal (téléconférences, Internet, etc.).

La question principale dans ce domaine est de dialoguer efficacement avec le public. Les expériences et les pratiques dans le domaine de la communication avec le public devraient être mises en commun.

En ce qui concerne la recherche, il faut examiner les deux questions suivantes :

- comment préserver, voire renforcer la coopération internationale dans le domaine de la recherche ; et
- dans certains cas, comment préserver des équipes de recherche stables, bien que réduites.

Au cas où surviendrait un accident nucléaire grave susceptible de contaminer l'environnement d'autres pays, l'autorité de sûreté nucléaire nationale doit informer le mieux possible ses voisins sur la situation. Communiquant par les réseaux établis, ces pays devraient alors convenir d'une répartition optimale des rôles : répondre aux demandes d'aide ; évaluer la situation ; surveiller les effets à court terme et effectuer des projections ; limiter les conséquences de toutes sortes. Par la suite, et en fonction des demandes d'assistance internationale, les autorités de sûreté devraient évaluer les aides qu'elles peuvent apporter aux autorités de sûreté nationales dans le cadre des opérations de surveillance et de remise en état.

S'il n'est pas prévu de croissance de l'énergie nucléaire à courte échéance en Europe de l'Ouest et en Amérique du Nord, ce n'est pas le cas de l'Asie orientale où le Japon, la Corée du Sud et la Chine ont des programmes ambitieux de développement de l'énergie nucléaire. D'autres pays de la région, notamment l'Indonésie, le Taipei chinois et la Thaïlande, dépourvus pour l'instant d'industrie nucléaire, pourraient suivre leur exemple. Ces pays ne possèdent pas encore d'infrastructure publique de contrôle réglementaire. Il en va de même de certains pays d'Amérique du Sud qui pourraient un jour se tourner vers l'électronucléaire.

*Communication avec le public*

*Recherche*

Intervention en cas d'accident nucléaire

Coopération et assistance aux autorités de sûreté des pays dont les systèmes réglementaires doivent être renforcés

***Au cas où  
surviendrait un  
accident nucléaire  
grave susceptible  
de contaminer  
l'environnement  
d'autres pays,  
l'autorité de sûreté  
nucléaire nationale  
doit informer le mieux  
possible ses voisins sur  
la situation.***

Les pays qui découvrent la technologie nucléaire auront besoin, pour établir leurs régimes réglementaires, du concours des pays qui exploitent des centrales nucléaires et possèdent des systèmes réglementaires et des compétences assez solides. Les États nucléaires sont donc mis au défi d'aider les autres alors que leurs ressources financières et humaines s'amenuisent.

En tant que Comité permanent de l'AEN, le CANR devrait entreprendre de transmettre toutes les informations intéressantes aux pays qui les demandent. Par ailleurs, les États représentés à ce Comité devraient réfléchir aux aides qu'ils pourraient proposer. Cette activité pourrait s'inscrire dans le cadre des travaux sur les Normes de sûreté nucléaire (NUSS) de l'AIEA.

Les principaux aspects à développer dans un premier temps sont :

- les fondements juridiques ;
- la réglementation et les guides relatifs à la délivrance des autorisations, aux inspections et aux sanctions ;
- la création de l'autorité de sûreté ;
- le support technique ; et
- la formation du personnel.

Le CANR doit suivre la mise en œuvre de la Convention sur la sûreté nucléaire et de la Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs. Il doit également se préparer à communiquer l'expérience et les informations dont il dispose si ses membres le jugent nécessaire.

Il serait bon que le CANR continue d'apporter son soutien aux réunions au plus haut niveau des autorités de sûreté dans le cadre de l'Association internationale des autorités de sûreté nucléaire (INRA). Des mécanismes de liaison doivent être mis au point pour que le CANR puisse intégrer à son programme les résultats de ces réunions.

\_\_\_\_\_

Dans ce rapport, le Groupe de travail a analysé les défis auxquels les autorités de sûreté nucléaire risquent d'être confrontées au cours des dix prochaines années. Du Chapitre 2 au Chapitre 5 nous avons fait le tour des problèmes que le Groupe de travail a étudiés. Certains sont nouveaux, d'autres préoccupent, depuis quelque temps déjà, les spécialistes et devraient continuer de le faire. Tous ces problèmes pourraient, à court et à moyen terme, modifier la façon dont l'industrie nucléaire est réglementée. Sur les quelque quatre-vingt-dix sujets recensés, le Groupe de travail a retenu les problèmes essentiels que le CANR et d'autres groupes devraient examiner dans les plus brefs délais. Ceux-ci comprennent :

- le vieillissement – notamment, le vieillissement des techniques d'analyse et de la documentation et la définition des analyses justifiant les décisions concernant la prolongation de la durée de vie des centrales et démontrant qu'elles pourront encore fonctionner comme prévu dans les spécifications techniques du dimensionnement ;
- les marges de sûreté applicables aux modes de fonctionnement les plus exigeants – ce travail nécessite des analyses de sûreté approfondies permettant d'évaluer l'impact sur la sûreté de ces marges ;
- la culture de sûreté – une réflexion doit être engagée pour définir ce qu'est une bonne pratique et la façon de l'évaluer. Les organisations doivent être en mesure de déplacer ou remplacer du personnel sans compromettre la sûreté ;
- l'efficacité des autorités de sûreté – comment être plus efficace, en particulier à un moment où les autorités de sûreté changent de structure et adoptent de nouvelles méthodes de réglementation ;
- la responsabilité de l'exploitant – les exploitants sont les principaux responsables de la sûreté quelles que soient les pressions qu'ils subissent pour améliorer leur compétitivité ;
- la formation du personnel et la conservation d'une masse critique de compétences – les autorités de sûreté ont besoin de spécialistes qualifiés, bien formés et très motivés.

Les problèmes énumérés ci-dessus sont susceptibles de toucher la majorité des autorités de sûreté et se prêtent particulièrement bien à une coopération internationale sous les auspices du CANR. Il existe cependant un certain nombre d'autres problèmes qui pourraient avoir des effets plus importants dans certains pays que dans d'autres. Il pourrait par conséquent être plus approprié de les aborder dans un cadre national. Il est aussi généralement admis qu'il serait impossible, faute de moyens, de les étudier tous dans des enceintes internationales. Les défis qui justifient des examens nationaux et pour lesquels la mise en commun de l'expérience au sein du CANR est encouragée sont les suivants :

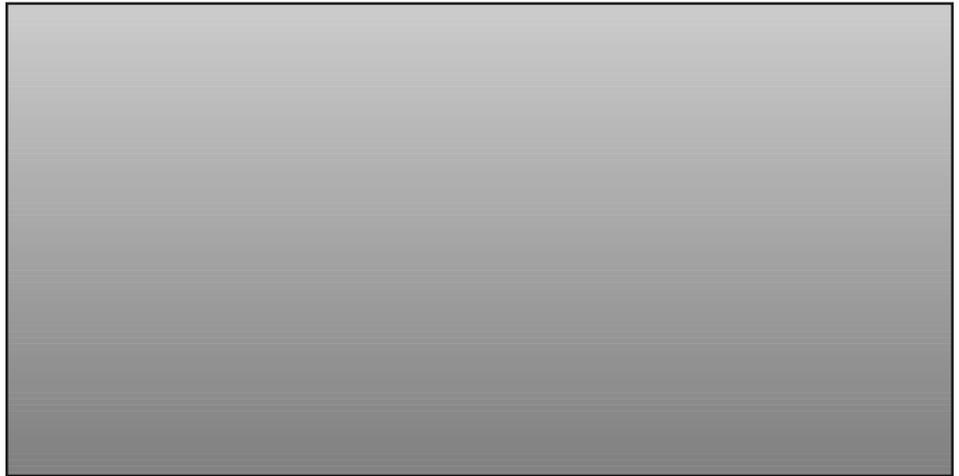
# VI. Conclusions



<sup>3</sup> *Regulating the Long-Term Safety of Radioactive Waste Disposal* (ISBN 84-87275-72-9).

Il considère dans son ensemble que les questions de gestion, de stockage et d'évacuation des déchets de haute activité et du combustible usé et, plus généralement, tout ce qui concerne le bouclage du cycle du combustible, conditionnent l'attitude des populations vis-à-vis de la poursuite des programmes nucléaires et de l'utilisation future de cette énergie et, pour cette raison, devraient être regroupées dans une catégorie spéciale à traiter en priorité. Ces questions relèvent en effet des attributions de plusieurs comités de l'AEN, et il paraîtrait plus judicieux, dans l'immédiat, de donner suite aux décisions prises lors du « Séminaire de Cordoue »<sup>3</sup> organisé avec succès en 1997 par le Comité de protection radiologique et de santé publique (CRPPH), le Comité de la gestion des déchets radioactifs (RWMC) et le CANR. Il faut renforcer la coordination au sein de l'AEN afin de définir et de réaliser un programme de travail.

- obtenir une représentation exacte de l'état réel de l'installation grâce aux essais périodiques, aux inspections en service et au retour d'expérience de façon à réparer et remplacer les vieux composants et à respecter les spécifications techniques du dimensionnement de l'installation.
  
- qualifier les nouvelles technologies comme l'utilisation de logiciels spécifiques dans des applications importantes pour la sûreté et de logiciels du commerce dans les autres.
  
- réaliser des examens intégrés de la sûreté afin d'optimiser les mises en conformité en traitant tous les problèmes en une seule fois au lieu de procéder au cas par cas ;
- déterminer les améliorations de la sûreté à effectuer ; et
- étudier et prévoir les phénomènes d'usure et de vieillissement et s'assurer que l'on prend les mesures nécessaires pour éviter les problèmes de sûreté.
  
- définir, de préférence par la voie du consensus international, une politique de gestion pour les différents types de déchets radioactifs.
- étant donné que tous les pays Membres seront confrontés au problème du déclassement dans un avenir prévisible, définir et comparer les stratégies de déclassement sans négliger la question des financements.
  
- établir une étroite collaboration entre les concepteurs et les autorités de sûreté de différents pays afin de parvenir à un consensus sur les spécifications auxquelles devront satisfaire les centrales ; et
- conserver la possibilité de construire ultérieurement des réacteurs dans les pays qui n'ont pas aujourd'hui de programmes de construction.



*Viellissement des composants et des structures :*

*Viellissement de la technologie :*

*Programmes de mise en conformité ou d'amélioration de la sûreté des centrales conçues en fonction de normes de sûreté moins sévères :*

*Déclassement :*

*Spécifications des futures centrales :*

- surmonter la réticence des exploitants à se plier aux exigences des autorités de sûreté concernant les améliorations de la sûreté ; et
- évaluer les conséquences à long terme éventuelles de la déréglementation des marchés de l'électricité et de la privatisation des entreprises nationales sur la sûreté de l'industrie nucléaire.

Les pays engagés dans des politiques de privatisation pourraient se regrouper afin d'établir un rapport documenté sur les leçons qu'ils ont tirées de cette expérience et de le soumettre au CANR. Ce rapport décrirait dans le détail leur expérience de la privatisation et dresserait une liste des problèmes rencontrés avec les solutions qui ont été trouvées et les problèmes encore non résolus. Il serait d'un grand secours pour les autorités de sûreté qui auront un jour à connaître les mêmes problèmes.

- mettre au point des méthodes pour contrôler l'acceptabilité du point de vue de la sûreté des nouvelles organisations du travail résultant des réductions d'effectifs et de l'intensification de la sous-traitance ; et
- comment s'assurer de la disponibilité future dans l'industrie de spécialistes ayant les compétences et la formation nécessaires pour effectuer des travaux importants pour la sûreté ?
- surveiller de près la situation des installations de recherche et de leur personnel afin de s'assurer que l'industrie nucléaire finance suffisamment de recherches et que les autorités de sûreté ont un accès aux recherches qui leur permette de conserver leur indépendance.

La recherche est une question qui peut être abordée de plusieurs manières. Comme préalable à une réunion thématique du CANR, un Groupe de travail pourrait préparer un rapport sur ces différentes approches.

- évaluer les conséquences à long terme éventuelles et partager ensuite l'expérience de la mise en œuvre de ces principes.
- étudier les moyens de l'améliorer compte tenu des différences de culture et des régimes juridiques spécifiques des pays Membres.
- élaboration en commun de normes et guides techniques. Le droit et les doctrines sur lesquelles repose la délivrance des autorisations varient considérablement suivant les pays. Il est pourtant essentiel de produire et de respecter des normes internationales fondamentales et les consignes associées. De l'avis général, l'AIEA a un rôle primordial à jouer à ce niveau dans le droit fil de l'excellent travail qu'elle a déjà accompli. Il convient de la soutenir. Une coopération entre l'AEN et l'AIEA, mettant en valeur les

*Déréglementation (privatisation) :*

*Réduction des effectifs et sous-traitance :*

*Recherche :*

*Efficacité des autorités de sûreté (évolution vers une réglementation en fonction des risques/fondée sur les performances) :*

*Communication entre les autorités de sûreté et le public :*

*Poursuite de la coopération entre les autorités de sûreté et les organisations internationales :*

compétences techniques de l'AEN et de ses pays Membres, sera encouragée car elle permet de limiter les prélèvements sur les ressources disponibles ;

- partage des informations sur les axes stratégiques et priorités ainsi que sur les pratiques et processus réglementaires – cette activité pourrait nécessiter la prolongation et l'élargissement du mandat du Groupe de travail sur les pratiques en matière d'inspection.
  
- Il est admis que les autorités de sûreté de certains pays n'ont pas encore entièrement défini leur rôle. Entre-temps, il faudra que certains pays portent assistance à ces autorités de sûreté, essentiellement dans le cadre de programmes coordonnés et d'échanges bilatéraux. Par ailleurs, il faudrait convier périodiquement des représentants de ces pays à certaines activités spécifiques de l'AEN soit en tant qu'observateurs, soit comme participants.

*Continuer à aider les autorités de sûreté des pays dont les systèmes réglementaires doivent être renforcés :*

(Président)

Deputy Chief Inspector of Nuclear Installations  
Health & Safety Executive  
Royaume-Uni

Directeur-Général Institut de sûreté nucléaire  
AIB-Vinçotte nucléaire  
Belgique

Directeur, Division des installations de recherche et de production  
Commission de contrôle de l'énergie atomique  
Canada

Directeur, Inspection de la sûreté nucléaire  
Commission Hongroise de l'énergie atomique  
Hongrie

Vicepresidente  
Consejo de Seguridad Nuclear  
Espagne

Director, Office for the Analysis and Evaluation of Operational Data  
Nuclear Regulatory Commission  
États-Unis

(Secrétaire)

Adjoint au Chef de la division de la sûreté nucléaire  
Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire

# Annexe

Membres du Groupe de travail sur les défis réglementaires nucléaires futurs

Mr. Christopher R. Willby

Dr. Pierre Govaerts

Dr. Aly M. Mortada Aly

Dr. Lajos Vöröss

Dr. Anibal Martin

Dr. Thomas Martin

Dr. Jacques Royen



LES ÉDITIONS DE L'OCDE, 2, rue André-Pascal, 75775 PARIS CEDEX 16  
IMPRIMÉ EN FRANCE  
(66 98 10 2 P) ISBN 92-64-26106-0 – n° 50258 1998