

Réglementation nucléaire

**Maintenir à l'avenir les compétences
en sûreté nucléaire**

Mesures spécifiques

ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES

En vertu de l'article 1^{er} 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), la Corée (12 décembre 1996) et la République slovaque (14 décembre 2000). 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^{er} 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 compte actuellement 27 pays Membres de l'OCDE : l'Allemagne, l'Australie, l'Autriche, la Belgique, le Canada, le Danemark, l'Espagne, les États-Unis, la Finlande, la France, la Grèce, la Hongrie, l'Irlande, l'Islande, l'Italie, le Japon, le Luxembourg, le Mexique, la Norvège, les Pays-Bas, le Portugal, la République de Corée, la République tchèque, le Royaume-Uni, la Suède, la Suisse et la Turquie. La Commission des Communautés européennes participe également à ses travaux.

La mission de l'AEN est :

- d'aider ses pays Membres à maintenir et à approfondir, par l'intermédiaire de la coopération internationale, les bases scientifiques, technologiques et juridiques indispensables à une utilisation sûre, respectueuse de l'environnement et économique de l'énergie nucléaire à des fins pacifiques ; et
- de fournir des évaluations faisant autorité et de dégager des convergences de vues sur des questions importantes qui serviront aux gouvernements à définir leur politique nucléaire, et contribueront aux analyses plus générales des politiques réalisées par l'OCDE concernant des aspects tels que l'énergie et le développement durable.

Les domaines de compétence de l'AEN comprennent la sûreté nucléaire et le régime des autorisations, la gestion des déchets radioactifs, la radioprotection, les sciences nucléaires, les aspects économiques et technologiques du cycle du combustible, le droit et la responsabilité nucléaires et l'information du public. La Banque de données de l'AEN procure aux pays participants des services scientifiques concernant les données nucléaires et les programmes de calcul.

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

© OCDE 2001

Les permissions de reproduction partielle à usage non commercial ou destinée à une formation doivent être adressées au Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris, France. Tél. (33-1) 44 07 47 70. Fax (33-1) 46 34 67 19, pour tous les pays à l'exception des États-Unis. Aux États-Unis, l'autorisation doit être obtenue du Copyright Clearance Center, Service Client, (508)750-8400, 222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA, ou CCC Online : <http://www.copyright.com/>. 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.

AVANT-PROPOS

Maintenir les compétences de sûreté nucléaire des autorités de sûreté et de l'industrie sera un des défis les plus critiques vis-à-vis de l'efficacité du contrôle réglementaire de l'énergie nucléaire dans les prochaines décennies. Ce défi provient en partie du profil des âges du personnel des autorités de sûreté, qui pourrait mener à la perte d'une fraction importante de la base des connaissances actuelles en matière de sûreté nucléaire en raison des départs à la retraite prévus au cours des dix prochaines années, et en partie du déclin du nombre des étudiants diplômés des cours de sciences et d'ingénierie nucléaires et disponibles pour être recrutés à des postes laissés vacants par les départs à la retraite.

Quel que soit l'avenir des programmes électronucléaires, c'est-à-dire que de nouvelles centrales soient construites ou non dans les pays Membres, il continuera d'être nécessaire pour les autorités de sûreté et l'industrie, pendant plusieurs décennies, de recruter du personnel qualifié pour les postes vacants laissés par les départs à la retraite et pour conserver la base actuelle des connaissances.

Le Comité de l'AEN sur les activités nucléaires réglementaires (CANR) a organisé en 1999 un séminaire sur le maintien de la compétence de sûreté nucléaire au 21^e siècle. Le but du séminaire était d'examiner l'approche la plus efficace du recrutement, de la formation et de l'emploi de longue durée du personnel ainsi que de la préservation d'une masse critique de connaissances, aussi bien dans l'industrie que dans les autorités de sûreté. À la suite du séminaire, le Comité a créé à la fin de 1999 un Groupe de travail chargé d'identifier des mesures spécifiques susceptibles d'assurer la compétence nucléaire à l'avenir.

Le Groupe de travail, présidé par M. G. Löwenhielm (SKI, Suède), s'est réuni deux fois en 2000 et une fois au début de 2001. Le Professeur J.L. Head (Royaume Uni), Facilitateur du groupe, a rédigé ce rapport, qui a été examiné et approuvé par l'ensemble du Groupe de travail.

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos	3
Résumé	7
1. Contexte	11
2. L'atelier de Budapest	13
3. Survol des études antérieures	17
3.1 Étude de l'AEN/NDC (1998)	17
3.2 Étude de la NEDHO (1998/99)	21
3.2.1 Étude de l'offre et de la demande	21
3.2.2 L'atelier de 1998	21
3.2.3 L'atelier de 1999	22
3.2.4 Rapport du NERAC pour le Département de l'Énergie des États-Unis (2000)	23
4. Compétences : définition des besoins	25
5. Acquisition et préservation des compétences : sélection de pratiques exemplaires	29
5.1 Assistance aux programmes universitaires	30
5.2 Politique d'ouverture et de sensibilisation du public	32
5.3 Formations en entreprise	33
5.4 Préservation des moyens de recherche essentiels	34
5.5 Préservation et contrôle des compétences	35
5.6 Préservation du capital de connaissances en sûreté nucléaire	36
6. Recommandations de l'atelier de Budapest	39
6.1. Grille de compétences	39
6.2 Encourager la coopération	41
6.3 « Young Generation Network » et organisations analogues	44
6.4 Mentorat	46
6.5 Nécessité d'une vision stratégique	47

7. Examen des recommandations contenues dans les études de l’AEN/NDC et de la NEDHO	49
8. Recommandations au CANR	53
9. Références	57
<i>Annexe 1. Groupe de réflexion du CANR sur les mesures concrètes destinées à préserver les compétences en sûreté nucléaire</i>	61
<i>Annexe 2. Définitions</i>	63
<i>Annexe 3. Membres du groupe de Réflexion</i>	65

RÉSUMÉ

Dans les décennies qui viennent, la préservation des compétences en sûreté nucléaire au sein des autorités de sûreté sera, de l'avis du Comité sur les activités nucléaires réglementaires (CANR) de l'OCDE/AEN, l'un des principaux enjeux de la réglementation de l'industrie nucléaire des pays Membres. Le problème tient d'une part à la pyramide des âges au sein des autorités de sûreté où les départs en retraite risquent de provoquer la perte d'une forte proportion des savoirs actuels en sûreté nucléaire et, d'autre part au déclin des effectifs de jeunes diplômés en sciences techniques nucléaires qui pourraient occuper les postes laissés vacants par ces départs à la retraite. Dans la plupart des pays Membres, la pyramide des âges dans l'industrie nucléaire est identique à celle que l'on trouve au sein des autorités de sûreté. L'industrie sera donc en compétition avec les autorités de sûreté pour recruter des diplômés, ce qui devrait encore aggraver le problème.

Le CANR a donc jugé utile d'organiser un atelier pour cerner les moyens de recruter, de former et de retenir le personnel de façon à conserver les effectifs nécessaires et à préserver une base suffisante de connaissances en sûreté nucléaire tant au sein des autorités de sûreté que de l'industrie. Cet atelier a eu lieu à Budapest en octobre 1999. Le compte rendu de la réunion contient plusieurs recommandations à l'intention du CANR et souligne la nécessité de mettre au point une stratégie à long terme pour résoudre ce problème et, surtout de prendre des mesures sans délai. Au vu de ces recommandations, le CANR a, dans une première étape, constitué un Groupe de réflexion à qui il a été demandé de formuler des propositions pratiques pour mettre en œuvre ces recommandations. Dans son rapport, le Groupe de réflexion présente à son tour plusieurs recommandations s'inspirant des travaux d'ores et déjà entrepris et qui, si elles sont suivies, peuvent constituer une stratégie à long terme pour relever ce défi.

On trouvera dans ce rapport une description des travaux antérieurs sur le sujet, notamment de l'atelier de Budapest et d'études entreprises auparavant pour évaluer l'importance du problème. Il s'agit notamment d'une étude réalisée par un groupe d'experts constitué sous l'égide du Comité chargé des études

techniques et économiques sur le développement de l'énergie nucléaire et le cycle du combustible (NDC) de l'OCDE/AEN et d'une étude réalisée par l'US Nuclear Engineering Department Heads Organisation (NEDHO). Les recommandations de ces anciennes études sont résumées dans le rapport. Ce dernier fait ensuite le tour des diverses initiatives prises par les pays Membres au vu des résultats de ces études antérieures et qui, de l'avis du Groupe de réflexion, constituent des pratiques exemplaires. Nombre d'entre elles ont fait l'objet de présentations et de discussions lors de l'atelier de Budapest.

Après une description des recommandations de l'atelier de Budapest, le Groupe présente dans son rapport au CANR quelques propositions pratiques pour les mettre en œuvre à l'intention du CANR, en s'inspirant de bonnes pratiques présentées à Budapest ou qui ont été portées à son attention. Enfin, le Groupe a passé en revue les recommandations d'études antérieures pour s'apercevoir que ses propres propositions sont en accord avec ces recommandations. On trouvera résumées ci-dessous les propositions du groupe de réflexion.

1. Étant donné les délais nécessaires pour reconstituer des compétences perdues, le CANR doit agir dès aujourd'hui.
2. Le Groupe de réflexion recommande au CANR de créer un petit groupe réunissant des membres du CANR et/ou d'autres spécialistes reconnus, afin d'établir un plan stratégique à long terme pour mettre en œuvre ses recommandations et entreprendre toutes les autres activités nécessaires pour garantir la pérennité des compétences en sûreté nucléaire, suivre les solutions spécifiques nationales et internationales dans ce domaine et tenir le CANR informé des progrès réalisés. Il est en outre recommandé d'organiser à intervalles réguliers des réunions analogues à l'atelier de Budapest de 1999, de façon à instituer un mécanisme de surveillance des évolutions et problèmes nouveaux.
3. Il est recommandé au CANR d'encourager les autorités ou administrations publiques à prendre l'initiative et à constituer sans délai des comités nationaux réunissant des autorités de sûreté, des exploitants et des professionnels de l'enseignement afin de répertorier, autant que possible, les établissements essentiels d'enseignement et de formation et de prendre les mesures nécessaires pour garantir leur survie.

4. Le Groupe de réflexion recommande au CANR la grille générale de compétences des autorités de sûreté établie par l'AIEA comme point de départ pour la constitution des grilles de compétences des autorités de sûreté nucléaire nationales.
5. Le Groupe de réflexion recommande au CANR d'encourager l'élaboration d'une grille générale de compétences des exploitants de centrales nucléaires que ces derniers pourraient utiliser pour établir des grilles de compétences adaptées à leur cas particulier.
6. Le Groupe de réflexion recommande d'attirer l'attention des comités nationaux (voir proposition du paragraphe 6.1.5) sur les exemples de coopérations nationales et internationales jugées exemplaires (décrites au chapitre 5), par l'entremise des autorités de sûreté nationales, et de les inviter à étudier l'intérêt que pourrait présenter ce type de démarches pour satisfaire leurs besoins nationaux d'enseignement et de formation.
7. Il est recommandé de faire participer aux comités nationaux (proposition du paragraphe 6.1.5) des représentants du réseau YGN ou d'organisations analogues et d'inviter, par ailleurs, ces comités à faire tout ce qui est en leur pouvoir pour encourager les exploitants à enrichir l'expérience de leurs jeunes employés par des échanges, des participations à des conférences, etc., et leur confier des responsabilités assez tôt dans leur carrière.
8. Le Groupe de réflexion recommande aux comités nationaux (proposition du paragraphe 6.1.5) de renouveler, dans leurs propres pays, l'étude de l'offre et de la demande de scientifiques et ingénieurs nucléaires, qui a été réalisée aux États-Unis par la NEDHO.
9. Il est recommandé au CANR d'inviter l'un des comités nationaux (proposition du paragraphe 6.1.5) à réunir des informations sur les programmes de mentorat afin d'établir les spécifications d'un programme de ce type. Le Groupe de réflexion préconise que ce comité établisse sur cette base les spécifications d'un essai qu'il pilotera. Ces spécifications avec le détail de l'essai seront communiqués aux autres comités nationaux par l'intermédiaire du CANR.

1. CONTEXTE

1.1 Dans un rapport publié en 1998 [1], le Comité sur les activités nucléaires réglementaires de l'OCDE/AEN a classé la préservation des compétences en sûreté nucléaire des autorités de sûreté parmi les principaux enjeux de la réglementation de l'industrie nucléaire des pays Membres dans les décennies qui viennent. Le problème découle d'une part de la pyramide des âges au sein des autorités de sûreté où les départs en retraite prévus au cours des dix années qui viennent risquent de provoquer la perte d'une forte proportion du savoir actuel en sûreté nucléaire, et d'autre part, du déclin des effectifs de jeunes diplômés en sciences et techniques nucléaires qui pourraient occuper les postes laissés vacants par ces départs à la retraite. Quel que soit l'avenir de l'électro-nucléaire, que les pays Membres décident ou non de construire de nouvelles centrales, les autorités de sûreté devront pendant plusieurs décennies recruter des personnels qualifiés pour compenser les pertes correspondant aux départs à la retraite et préserver la base de connaissances actuelle.

1.2 Dans de nombreux pays Membres, on retrouve dans l'industrie électronucléaire la même pyramide des âges que les autorités de sûreté, avec de nombreux départs à la retraite dans la dizaine d'années qui vient. En d'autres termes, l'industrie sera en concurrence avec les autorités de sûreté pour recruter des diplômés possédant les qualifications nécessaires. Si les recrutements dans l'industrie sont l'affaire de l'industrie, les autorités de sûreté sont en droit de veiller à ce que les installations nucléaires qu'elles contrôlent fonctionnent avec un personnel dûment qualifié et expérimenté.

1.3 Faute d'agir pour redresser la tendance à la baisse des effectifs de diplômés en sciences et technologies nucléaires, le déficit entre l'offre et la demande de diplômés dans ces disciplines pourrait bien atteindre des proportions inquiétantes dans certains pays Membres dans un dizaine d'années. De plus, sans intervention pour préserver le savoir acquis aujourd'hui, le risque est d'en perdre définitivement une bonne partie. C'est pourquoi le CANR a décidé de consacrer un atelier aux moyens de recruter, de former et de retenir le personnel de façon à conserver des effectifs et un savoir en sûreté nucléaire suffisants tant dans l'industrie qu'au sein des autorités de sûreté. Cet atelier a eu

lieu du 12 au 14 octobre 1999 à Budapest. Le rapport de synthèse [2] ainsi que les actes [3] de cet atelier ont été publiés récemment. L'atelier a permis de répertorier une série de mesures que les participants pourront prendre et de formuler des recommandations à l'intention du CANR. La première mesure adoptée par le CANR au vu de ces recommandations a consisté à créer un Groupe de réflexion à qui il a été demandé de présenter des propositions pratiques spécifiques pour mettre en œuvre ces recommandations. Le mandat de ce Groupe de réflexion est reproduit à l'Annexe 1. Dans le présent rapport, le Groupe de réflexion s'est concentré sur les moyens de garantir la survivance des compétences essentielles à l'exploitation et à la réglementation des centrales nucléaires ainsi qu'à la réalisation des programmes électronucléaires.

1.4 Le Groupe de réflexion observe que les signataires de la Convention sur la sûreté nucléaire [4] se sont engagés à résoudre ces problèmes. L'Article 8.1 de cette Convention notamment stipule que :

« Chaque Partie contractante crée ou désigne un organisme de réglementation chargé de mettre en œuvre les dispositions législatives et réglementaires visées à l'article 7, et doté des pouvoirs, de la compétence et des ressources financières et humaines adéquats pour assumer les responsabilités qui lui sont assignées. »

Il est dit aussi à l'Article 11.2 de la Convention que :

« Chaque Partie contractante prend les mesures appropriées afin qu'un nombre suffisant d'agents qualifiés ayant été formés, entraînés et recyclés comme il convient soient disponibles pour toutes les activités liées à la sûreté qui sont menées dans ou pour chaque installation nucléaire pendant toute la durée de sa vie. »

De toute évidence, les signataires de la Convention ne peuvent pas compter sur les seuls mécanismes du marché pour fournir le personnel ayant les qualifications et l'expérience dont ont besoin les installations nucléaires et les autorités de sûreté. Il leur appartient de prendre toutes les mesures qui s'imposent pour être sûrs de disposer de spécialistes compétents sur toute la durée de vie de ces installations, c'est-à-dire jusqu'au jour de leur déclassement et jusqu'à ce qu'elles ne présentent plus de risque radiologique.

2. L'ATELIER DE BUDAPEST

2.1 Cet atelier a été organisé par le CANR en collaboration avec le HAEA (l'autorité hongroise de l'énergie atomique). Y ont assisté vingt-huit participants de treize pays et de deux organisations internationales, l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) et l'OCDE/AEN. Les résultats de deux études antérieures, l'une lancées par l'OCDE/AEN, l'autre par l'US Nuclear Engineering Department Heads Organisation (NEDHO) y ont été présentés de même que des communications portant sur des sujets allant de l'identification des compétences et des installations essentielles à la sûreté nucléaire à des mesures spécifiques adoptées dans certains pays pour préserver ces compétences et installations vitales.

2.2 Nous résumerons au Chapitre 5 de ce rapport les initiatives des pays Membres qui ont été présentées au cours de l'atelier. Néanmoins, plusieurs éléments d'intérêt général se sont dégagés des débats qui peuvent donner au lecteur une vue d'ensemble de la situation et ont été utilisés par le Groupe de réflexion pour formuler des recommandations spécifiques destinées au CANR. On trouvera ci-dessous ces recommandations dans une formulation remaniée :

- La situation varie suivant les pays, et les remèdes qui conviennent à un pays peuvent être inadaptés ailleurs.
- Les pays qui développent encore leurs programmes électro-nucléaires (France, Japon et République de Corée) et, pour d'autres raisons, les pays d'Europe centrale et orientale ne connaissent pas de problèmes de recrutement.
- Une attitude confiante des pouvoirs publics à l'égard de l'énergie nucléaire génère une perception plus positive du public.
- Des facteurs politiques (tels que l'attitude des gouvernements) et l'action des groupes de pression ont une influence sur les jeunes mais, d'un autre côté, on note une sensibilisation à des questions telles que la relation de cause à effet entre les émissions de CO₂

et le changement climatique, le concept du développement durable et l'impératif de la sécurité d'approvisionnement.

- Il existe de nouveaux défis technologiques susceptibles d'attirer les chercheurs, notamment la prolongation de la durée de vie des centrales, les dossiers de sûreté « vivants » et les problèmes de vieillissement des centrales, de démantèlement et de gestion des déchets. L'évolution des programmes militaires ouvre également de nouvelles perspectives.
- On aura toujours besoin de résoudre des problèmes en sûreté nucléaire, qu'ils soient nouveaux ou partiellement réglés. La recherche attire les universitaires et étudiants les plus doués et constitue un facteur primordial de préservation des compétences.
- Les pays qui ont importé des équipements et savoirs nucléaires seront peut-être un jour obligés de subvenir à leurs propres besoins si les anciens pays exportateurs ne sont plus capables d'assurer ces services.
- La libéralisation des marchés de l'électricité présente de nouveaux défis pour les autorités de sûreté, même si les exploitants de centrales font valoir que les pressions commerciales les contraignent à améliorer leurs performances en sûreté. (La référence [5], indisponible au moment de l'atelier, porte sur ce sujet)
- Il est faut reconstituer les capacités d'enseignement qui ont déjà disparu.
- L'industrie comme les autorités de sûreté ont besoin de compétences générales¹.
- Les gouvernements ne peuvent pas se dérober à leur obligation de préserver des options énergétiques, une réglementation indépendante et efficace ainsi que le système d'enseignement indispensable à la survie des options énergétique et d'une réglementation efficace.

2.3 Les actes de cet atelier contiennent deux séries de recommandations, l'une s'adresse aux participants à la réunion, l'autre au CANR. La première série de recommandations concerne des initiatives d'un pays Membre au moins, qui

1. L'expression « compétences générales » a été utilisée à l'Atelier de Budapest dans le sens précisé à l'annexe 2 de ce rapport, qui est proche de la définition qu'en a donnée l'AIEA, à ceci près qu'elle inclut les compétences liées à l'évaluation des performances humaines et organisationnelles.

pourraient se révéler efficaces dans d'autres pays Membres. La deuxième série porte sur les initiatives exigeant la collaboration de pays Membres et/ou d'organisations internationales et dont le CANR pourrait être le catalyseur. Le Chapitre 6 de ce rapport est consacré aux recommandations de cet atelier et à des recommandations spécifiques concernant leur mise en œuvre que le Groupe de réflexion a élaborées à l'intention du CANR.

2.4 Le rapport de synthèse de cet atelier met nettement en évidence la nécessité d'agir de toute urgence [2]. Les phrases qui suivent, reprises intégralement du Résumé en témoignent :

« S'il existe des différences et perspectives proprement nationales, les participants sont conscients de la réalité des problèmes, en particulier de leur importance stratégique à long terme. Étant donné les délais nécessaires à la reconstitution des compétences perdues, il faut agir dès aujourd'hui. Le CANR est invité à attirer l'attention de l'OCDE sur ces problèmes et s'interroger sur les moyens à sa disposition pour donner suite aux recommandations de ce rapport. »

3. SURVOL DES ÉTUDES ANTÉRIEURES

Avant l'atelier de Budapest, il existait deux études récentes consacrées à ce problème, l'une lancée par l'OCDE/AEN et l'autre par la NEDHO. On trouvera aux paragraphes 3.1 et 3.2 une synthèse des rapports établis sur ces études. À la suite de l'étude de la NEDHO, l'Office of Nuclear Energy du Département de l'Énergie (US DOE) des États-Unis a invité le US Nuclear Energy Research Advisory Committee (NERAC) à constituer un comité de réflexion sur les problèmes soulevés par l'étude de la NEDHO. La version finale du rapport de ce panel a été communiquée au Groupe de réflexion. On la trouvera résumée au paragraphe 3.2.4.

3.1 Étude de l'AEN/NDC (1998)

3.1.1 Les résultats d'une étude exhaustive de l'évolution de l'enseignement et de la formation nucléaires dans les pays Membres de l'OCDE entre 1990 et 1998 sont venus aviver les craintes du CANR quant à la survivance des compétences en sûreté nucléaire. Dans le présent rapport, nous appellerons « étude de l'AEN/NDC » cette étude réalisée par un Groupe d'experts sous l'égide du Comité chargé des études techniques et économiques sur le développement de l'énergie nucléaire et le cycle du combustible (NDC). La version finale du rapport de l'étude [6] a été communiquée au Groupe de réflexion avant sa première réunion afin d'y être présentée. Une synthèse [7] ainsi que le rapport final [8] ont été ensuite publiés.

3.1.2 En un sens, la portée de l'étude de l'AEN/NDC dépassait le mandat du Groupe de réflexion, centré, pour sa part, sur les moyens de garantir l'existence des compétences essentielles à l'exploitation et à la réglementation des centrales et des programmes nucléaires. L'étude de l'AEN/NDC part du principe que l'humanité profite des multiples retombées des recherches en sciences nucléaires et de leurs applications dans d'autres domaines, de la médecine et de la mise au point de matériaux et composants avancés par exemple, et traite par conséquent de l'enseignement et de la formation sous toutes leurs formes. D'un autre côté, le champ de l'étude de l'AEN/NDC était plus étroit que le mandat du Groupe de réflexion car il n'incluait pas certains problèmes tels que la définition de la grille

des compétences indispensables à l'exploitation et à la réglementation des centrales nucléaires, ni l'adéquation entre l'offre et la demande de compétences ou encore la préservation des acquis actuels.

3.1.3 Le rapport fait remarquer que :

« Quel que soit l'avenir de l'électronucléaire dans les pays Membres, quand bien même on n'y construirait plus de centrales nucléaires, on aura besoin de compétences en sûreté nucléaire pendant plusieurs décennies encore pour pouvoir assurer en toute sécurité le démantèlement des centrales nucléaires actuelles et la gestion des déchets radioactifs résultants. »

3.1.4 Pour réaliser cette étude, un questionnaire avait été communiqué au milieu de l'année 1998 à 196 organisations de 16 pays Membres, dont des universités (119), des établissements de recherche nucléaire (17), des exploitants de centrales nucléaires (30), des bureaux d'études (22) et des autorités de sûreté nucléaire (8). Le rapport de l'étude s'est également appuyé sur des rapports approfondis présentés par certains pays Membres ou décrivant la situation dans ces pays. Les réponses au questionnaire ainsi que les rapports nationaux ont révélé une situation très contrastée d'un pays à l'autre, mais doivent être interprétées avec circonspection en raison des différences entre les définitions données par les diverses organisations qui ont répondu au questionnaire aux programmes d'enseignement et de formation. Par exemple, on s'aperçoit que certains cours classés dans les réponses des universités parmi les programmes universitaires du premier cycle en sciences et techniques nucléaires incluaient des modules courts ou la conduite de projets sur des questions nucléaires.

3.1.5 Les réponses font apparaître un recul global de 10 % du nombre de licences délivrées, la baisse étant plus marquée entre 1995 et 1998. Au niveau maîtrise, on constate peu de changements : la légère progression observée entre 1990 et 1995 est compensée par une réduction similaire entre 1995 et 1998. Pour ce qui est du niveau doctorat, on note une progression de 26 % sur la période étudiée et aucun signe d'inversion de la tendance. Comme nous l'avons mentionné, les réponses révèlent des variations considérables entre pays Membres, les États-Unis enregistrant la plus forte baisse au niveau de la licence, tandis que des pays tels que la France et le Japon connaissaient une légère progression. Se fondant sur le constat évoqué au paragraphe 3.1.8 ci-dessous, le Groupe d'experts, dans son ensemble, a jugé que la proportion de matières nucléaires enseignées dans de nombreux programmes de licence mentionnés dans les réponses au questionnaire avait diminué au cours de la période considérée, de sorte que l'affaîssement global des connaissances, à ce niveau des études, dépassait les 10 % cités ci-dessus, avec les répercussions que cela

suppose sur le nombre de diplômés suffisamment qualifiés pour s'inscrire au niveau maîtrise ou doctorat.

3.1.6 Les réponses ont également révélé, dans certains pays Membres, une évolution inquiétante du nombre et de la pyramide des âges des enseignants en sciences et techniques nucléaires au niveau universitaire. Par exemple, au Royaume-Uni et aux États-Unis, le nombre de professeurs d'université a diminué et la majorité de ceux qui restent ont de 51 à 60 ans. En revanche, en France et au Japon, les effectifs universitaires grossissent, les tranches d'âge les plus jeunes étant plus fortement représentées, et cela particulièrement en France, où le gros du corps professoral se situe dans la tranche d'âge comprise entre 21 et 30 ans.

3.1.7 Les réponses au questionnaire ont montré que les installations disponibles pour la formation et l'enseignement nucléaire étaient moins nombreuses et vieillissaient. Sept réacteurs de recherche et de formation ont été arrêtés et aucun n'a été mis en service (bien que l'Allemagne en construise un actuellement).

3.1.8 Il apparaît que les universités se sont, jusqu'à un certain point, adaptées aux nouveaux besoins de l'industrie électronucléaire en dispensant des cours sur le cycle du combustible, les technologies de gestion des déchets et la radiochimie. Toutefois, on note une dilution du contenu des programmes autrefois essentiellement axés sur la physique et la technologie des réacteurs, pour y inclure, par exemple, les applications médicales des sciences nucléaires et la radioprotection. Certains cours ont été fusionnés avec d'autres cursus d'enseignement en génie mécanique, énergétique ou sciences de l'environnement, si bien que les contenus à proprement parler nucléaires ont inévitablement diminué. En revanche, des disciplines vitales pour la sûreté nucléaire, telles que la fiabilité, les systèmes de sûreté et certains aspects de la thermohydraulique intéressent tout particulièrement les réacteurs nucléaires font maintenant partie des formations de base des ingénieurs.

3.1.9 Les réponses des établissements de recherche, des producteurs d'électricité, des bureaux d'étude et des autorités de sûreté, c'est-à-dire des organisations qui emploient les diplômés dans cette discipline, révèlent un tableau assez différent de la situation dans la mesure où le nombre total de stagiaires qui suivent des cours en entreprise, de même que le nombre total d'heures-homme de formation ont nettement augmenté sur la période couverte par l'étude. Les cours en entreprises recouvrent non seulement les compétences pratiques que ce type de formation est censée procurer, mais également des enseignements théoriques que l'on suit normalement dans les universités. Paradoxalement, le développement des formations en entreprises reposerait,

d'après les réponses, sur les épaules d'instructeurs moins nombreux qui, dans la plupart des pays, étaient plus jeunes que leurs collègues universitaires.

3.1.10 L'étude témoigne du succès de quelques collaborations entre groupes d'universités ou entre universités et établissements de recherche, producteurs d'électricité, etc. destinées à assurer les programmes d'enseignement nécessaires. On y évoque aussi plusieurs initiatives fructueuses pour améliorer l'image des sciences et technologies nucléaires dans le public et ainsi inciter les étudiants à suivre un enseignement dans ces disciplines.

3.1.11 Dans l'ensemble, les résultats de l'étude révèlent un recul, entre 1990 et 1998, du nombre d'étudiants licenciés, bien qu'avec d'importantes variations suivant les pays. On perçoit également un tassement récent du nombre de diplômés au niveau maîtrise, tandis que les titulaires de doctorat continuent à augmenter. Dans de nombreux pays Membres, les enseignants et les installations des universités vieillissent, et les employeurs recourent de plus en plus à des formations en entreprises. Les pays Membres qui résistent à ces évolutions sont ceux qui ont engagé les programmes électronucléaires les plus ambitieux, notamment la France et le Japon.

3.1.12 Le rapport de synthèse énumère 12 recommandations que l'on trouvera reproduites au Chapitre 7 du présent rapport où le Groupe de réflexion s'interroge sur la possibilité d'appliquer ses propres recommandations, destinées à mettre en œuvre celles de l'atelier de Budapest, à celles du rapport de l'AEN/NDC.

3.1.13 Au Royaume-Uni, le rapport de l'AEN/NDC a rencontré un écho positif. Après une réédition de l'enquête réalisée par le NII [9], destinée à recueillir des données plus récentes, le Department of Trade and Industry (DTI) et le Health and Safety Executive (HSE) ont organisé conjointement un forum sur l'enseignement et la formation nucléaires. L'assistance était composée de plus de 100 délégués représentant des services et organismes publics, des exploitants de centrales nucléaires et des universités. En conclusion les participants ont jugé préoccupant le déclin de l'enseignement nucléaire et sont convenus d'organiser une action nationale coordonnée reposant sur un groupe de pilotage mené par l'administration publique et sur des groupes de travail dans le secteur industriel. On pourra trouver en avril 2001 un rapport sur ce forum sur le site Web du HSE.

3.1.14 Comme nous l'avons noté au paragraphe 2.2, certains pays Membres ont pris des initiatives pour mettre en œuvre des recommandations figurant dans le rapport AEN/NDC. Ces initiatives, assorties d'un bilan, sont décrites au Chapitre 5 du présent rapport.

3.2 Étude de la NEDHO (1998/99)

Un rapport [10], publié en 1999 par l'US Nuclear Engineering Department Heads Organisation (NEDHO), résume les conclusions de deux ateliers organisés respectivement en novembre 1998 et en novembre 1999 ainsi que les résultats d'une enquête sur l'offre et la demande d'ingénieurs nucléaires que l'on peut prévoir aux États-Unis, au cours des années qui viennent.

3.2.1 Étude de l'offre et de la demande

Les résultats de cette enquête montrent que la situation aux États-Unis est plus sombre que le tableau brossé par l'étude de l'AEN/NDC pour l'ensemble des pays Membres de l'OCDE (États-Unis inclus). Par exemple, si l'on compare ces résultats à ceux d'une enquête réalisée en 1992, on observe une baisse des inscriptions aux cours de niveau licence qui atteint 72 % contre 46 % pour les programmes de niveau maîtrise. Le déficit entre l'offre et la demande d'ingénieurs nucléaires devrait donc augmenter régulièrement pour passer de 363 en 1998/99 à 468 en 2002/2003, bien que ces prévisions soient en fait des extrapolations réalisées à partir des réponses des 52 % des employeurs qui ont répondu à l'enquête.

3.2.2 L'atelier de 1998

L'atelier de 1998 a permis de recenser les problèmes et des remèdes possibles. La formulation a été modifiée, mais ces problèmes et solutions étaient groupés comme suit :

Problèmes

- Déficit entre l'offre et la demande d'ingénieurs nucléaires qualifiés.
- Mauvaise image de marque de la discipline : le génie nucléaire est perçu comme une discipline qui n'évolue plus et offre peu de perspectives de carrière.
- Nécessité d'améliorer la communication et la coopération entre les principaux secteurs : l'industrie, l'université et le public.
- Diminution du nombre de réacteurs de recherche au sein des universités.

Solutions

- Mesurer le déséquilibre entre l'offre et la demande d'ingénieurs nucléaires qualifiés.
- Diversifier les programmes d'enseignement en génie nucléaire : les départements de génie nucléaire devraient diversifier leurs programmes tout en continuant à enseigner les disciplines fondamentales en sciences et technologie nucléaires.
- Améliorer les communications et le marketing : la communauté nucléaire doit rappeler que l'on a besoin de l'énergie nucléaire et faire connaître toutes les possibilités de carrières intéressantes, stimulantes et gratifiantes dans ce secteur qui existent aujourd'hui mais aussi dans un avenir prévisible.
- Création de partenariats : les universités, l'industrie et le secteur public doivent organiser des partenariats pour résoudre ensemble les grands problèmes qui se posent à l'ensemble de la communauté nucléaire.

3.2.3 L'atelier de 1999

L'atelier de 1999 a mis en évidence six grands problèmes à résoudre si l'on veut régler le problème de l'offre et de la demande.

- Problème 1 Réduction des effectifs d'étudiants : qui a conduit à fermer et à fusionner des départements ainsi qu'à réduire les programmes proposés.
- Problème 2 Manque d'intérêt pour ce domaine : qui ne possède pas le pouvoir d'attraction de certaines autres disciplines et ne parvient pas à les concurrencer.
- Problème 3 Emploi contre carrière : les étudiants potentiels veulent suivre des carrières passionnantes, stimulantes et valorisantes et jugent que les carrières proposées par l'industrie nucléaire ne répondent pas à ces critères.
- Problème 4 Mauvaise visibilité : la discipline souffre d'un manque de visibilité et d'une méconnaissance de son contenu exact.

Problème 5 L'industrie a besoin d'ingénieurs dans toutes les disciplines, pas seulement nucléaires : la pénurie d'ingénieurs concerne toutes les disciplines.

Problème 6 Il faut améliorer le recrutement des diplômés : l'industrie doit faire un effort, plus d'un quart des ingénieurs diplômés lui échappent.

3.2.4 Rapport du NERAC pour le Département de l'Énergie des États-Unis (2000)

En novembre 1999, l'Office of Nuclear Energy, Science and Technology du Département de l'Énergie a invité le Nuclear Energy Research Advisory Committee (NERAC) à constituer un comité de réflexion sur les problèmes soulevés par les études de la NEDHO. Ce comité a remis au NERAC et au Département de l'Énergie la version finale de son rapport en mai 2000 [11]. Le comité reconnaît l'importance stratégique de préserver les compétences en sciences et technologies nucléaires des États-Unis, non seulement pour produire de l'électricité mais pour garantir la sécurité du pays ou progresser dans d'autres domaines tels que la médecine. Il a formulé plusieurs recommandations regroupées en trois chapitres concernant l'aide que le Département de l'Énergie devrait apporter aux universités.

Recrutement d'enseignants et d'étudiants

Le premier groupe de propositions recouvre :

- des financements supplémentaires destinés à offrir des bourses d'enseignement pour les titulaires de doctorats et des bourses d'études pour suivre des formations de niveau maîtrise,
- des fonds supplémentaires destinés à développer le programme Nuclear Engineering Educational Research (NEER) de financement de la recherche dans les universités, ainsi que l'attribution de crédits supplémentaires afin d'attribuer des bourses à de jeunes enseignants universitaires souhaitant effectuer des recherches fondamentales,
- une aide en faveur d'un programme national destiné à sensibiliser le public aux retombées positives des sciences et des technologies nucléaires.

Soutien aux réacteurs de recherche et de formation

Le comité est d'avis que les réacteurs de recherche et de formation constituent une composante essentielle de l'infrastructure en sciences et technologie nucléaires qui doit être préservée. Le deuxième groupe de propositions inclut donc :

- le maintien des fonds attribués au chargement en combustible et à l'instrumentation de ces réacteurs ainsi que l'utilisation collective de ces réacteurs ;
- l'attribution de crédits supplémentaires destinés à financer des bourses, accordées sur concours, pour des améliorations des réacteurs afin de favoriser la recherche, la formation et/ou l'enseignement.

Collaboration avec les laboratoires du Département de l'Énergie

Le troisième groupe de propositions vise à renforcer la collaboration entre les universités et les laboratoires du Département de l'Énergie :

- une hausse du financement des bourses d'enseignement attribuées aux diplômés de haut niveau et des dotations aux échanges de personnel ;
- un renforcement de l'aide apportée par les laboratoires du Département de l'Énergie à la recherche universitaire, par exemple l'attribution d'un pourcentage donné de leur budget.

Au moment de la rédaction de ce rapport, le comité a été chargé d'une mission de conseil sur les besoins nationaux d'installations telles que des réacteurs de recherche et de formation dans les universités, et d'établir des critères destinés à déterminer les réacteurs universitaires qui doivent bénéficier d'une aide.

4. COMPÉTENCES : DÉFINITION DES BESOINS

4.1 La connaissance des compétences nécessaires est bien sûr indispensable à toute démarche en vue de les préserver. Définir ces compétences représente une tâche considérable. Dans le cas des organisations qui exploitent des installations nucléaires, les compétences requises ne se limitent pas à celles du personnel de conduite, des cadres et des dirigeants jusques et y compris le directeur de l'installation, mais elles incluent toutes celles des spécialistes de la maintenance et du personnel scientifique et technique. Suivant le type d'installation, le personnel technique et scientifique peut inclure des physiciens spécialisés dans les réacteurs, la protection et la criticité, des chimistes et radiochimistes, des radioprotectionnistes et des ingénieurs représentant tout l'éventail de disciplines nécessaires pour préserver la sûreté de l'installation ou pour se comporter en client « intelligent » vis-à-vis de sous-traitants ou des services techniques de soutien de l'entreprise². Ces dernières années, l'importance du facteur humain, au sens large du terme, pour la sûreté nucléaire, a été mieux appréciée, et des exploitants ont perçu la nécessité de se doter de spécialistes du facteur humain.

4.2 La palette de compétences, internes comme externes, dont ont besoin pour être efficaces les autorités de sûreté est à peu près la même, avec toutefois une répartition différente des disciplines. Si les compétences spécifiques du personnel de conduite ou de maintenance ne leur sont pas nécessaires, elles doivent, en revanche, faire appel à un éventail analogue de disciplines scientifiques et techniques pour pouvoir réaliser des évaluations critiques des dossiers de sûreté. Il est également souhaitable, voire essentiel, que les inspecteurs sur site aient une expérience pratique de l'exploitation des centrales. L'exploitation des centrales nucléaires dans des conditions pleinement commerciales que l'on observe dans de nombreux pays comporte une incitation à abaisser les coûts d'exploitation. Dans ces circonstances, il est d'autant plus important que les autorités de sûreté soient en mesure de juger si les effectifs sont suffisants et les structures de management sont efficaces, mais aussi de

2. Dans les organisations exploitant des installations nucléaires, ces services sont souvent assurés par des sous-traitants ou par un service technique interne.

peser sur les responsables de toutes les installations où ils ont détecté des insuffisances de gestion pour obtenir qu'ils mettent en place les actions correctives nécessaires. Un rapport publié par l'OCDE/AEN [5] conclut que :

« L'autorité de sûreté devra s'interroger sur la façon dont elle préservera ses propres compétences techniques et sur les nouvelles compétences qu'elle doit acquérir, notamment dans des domaines tels que l'économie de marché, les finances, la gestion des entreprises, la culture de sûreté et les questions d'organisation. »

Pour citer des exemples de ces nouvelles compétences, au cours de son travail, le Groupe de réflexion a eu connaissance d'un rapport [12] établi pour la Commission canadienne de sûreté nucléaire qui est consacré à la mise au point d'une méthodologie d'examen et d'évaluation des organisations et de la gestion, ainsi que d'un document [13] sur les déficiences de gestion, leurs symptômes, causes et remèdes dans l'entreprise Ontario Power Generation. L'OCDE/AEN a également publié un rapport sur les stratégies d'intervention possible de l'autorité de sûreté pour remédier à une dégradation des performances de sûreté dont les manifestations externes dénotent des problèmes fondamentaux au niveau de la culture de sûreté [14]. Ce rapport fait suite à une réflexion sur la façon dont l'autorité de sûreté peut reconnaître et traiter une dégradation des performances de sûreté qui pourrait découler de faiblesses de la culture de sûreté [15].

4.3 L'AIEA a également beaucoup travaillé sur la définition des compétences en sûreté nucléaire que doivent posséder les autorités de sûreté et les exploitants et propose, en collaboration avec les organismes de formation de ses Etats membres, de multiples formations. Un document présenté à l'atelier de Budapest [16] décrit les formations proposées par l'AIEA aux autorités de sûreté, avec une indication du contenu de ces cours. Un projet de Guide de sûreté [17] porte sur les effectifs et formations nécessaires pour les autorités de sûreté. L'AIEA vient également d'achever la rédaction d'un document [18], qui devrait être publié en 2001 dans la série TECDOC, sur la grille de compétences du personnel des autorités de sûreté et a l'intention de lancer une étude de cas afin d'en tester l'application pratique. Au cours de son travail, le Groupe de réflexion a pris connaissance de versions antérieures de ce document qui contient, à son avis, une grille de compétences générales complète applicable aux autorités de sûreté. Les autorités de sûreté ont beaucoup de besoins similaires pour lesquels le document TECDOC servira de guide. Dans le domaine de la formation et des qualifications du personnel des centrales nucléaires, un guide [19] de la formation du personnel des centrales nucléaires et de son évaluation ainsi que plusieurs documents TECDOC ont été publiés. En 1994, l'AIEA a créé un groupe de travail international afin de la conseiller sur

ses activités actuelles et futures dans ce domaine. Elle prévoit la publication d'un guide de sûreté [20] et d'un rapport de sûreté [21] consacrés à l'acquisition des compétences et aux formations offertes dans le domaine de la radioprotection et de l'utilisation des sources radioactives dans des conditions sûres.

4.4 Nombreuses sont les autorités de sûreté qui ont de leur côté établi des profils des compétences essentielles à l'efficacité de la réglementation, dans certains cas en s'inspirant des travaux de l'AIEA. La Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) a communiqué au Groupe de réflexion le profil de compétences établi pour le recrutement d'un agent de projet intermédiaire [22]. Les compétences exigées par les autorités de sûreté varieront inévitablement dans les différents pays en fonction des mécanismes de réglementation qui leur sont propres. On devrait également constater quelques différences dans les domaines d'expertise spécifiques demandés. Par exemple, le Nuclear Installations Inspectorate (NII) au Royaume-Uni exige des connaissances sur les effets sur le graphite d'une exposition de longue durée en réacteur, un domaine d'expertise qui ne devrait pas intéresser les autorités de sûreté d'autres pays.

4.5 Les exploitants de centrales nucléaires ont également élaboré des grilles des compétences essentielles au fonctionnement de leurs installations dans des conditions sûres. L'exploitant finlandais TVO [23] en a présenté un exemple lors de l'atelier de Budapest. Ces grilles de compétences sont révélatrices du processus de gestion de la sûreté dans les organisations en question ainsi que des compétences individuelles nécessaires pour assurer le fonctionnement sûr de leurs installations spécifiques. Certes les besoins des exploitants risquent de varier, mais les points communs seront nombreux de même que, comme nous l'avons noté plus haut, les analogies entre les compétences des exploitants et celles des autorités de sûreté.

4.6 Pour résumer cette présentation des travaux de définition des compétences essentielles à l'exploitation sûre et à la réglementation efficace des installations nucléaires, nous dirons que les exploitants et les autorités de sûreté de nombreux pays ont établi des grilles de compétences pour leurs propres besoins. L'AIEA a également effectué un travail important de définition des grilles de compétences fondamentales des autorités de sûreté. Le Groupe de réflexion est d'avis que ces travaux de l'AIEA constituent pour les autorités de sûreté nationales qui ne l'ont déjà fait une bonne base pour définir leurs propres grilles de compétences.

5. ACQUISITION ET PRÉSERVATION DES COMPÉTENCES : SÉLECTION DE PRATIQUES EXEMPLAIRES

Traditionnellement, l'enseignement des disciplines scientifiques et techniques dont ont besoin les fournisseurs et exploitants de centrales nucléaires a été dispensé par les universités dans le cadre de programmes spécifiques de niveaux licence, maîtrise et doctorat, spécifiquement conçus. Nombre de ces programmes ne se limitaient pas aux disciplines fondamentales et pouvaient inclure par exemple un aperçu de la conception des centrales nucléaires exigeant une synthèse des disciplines fondamentales et l'optimisation de paramètres afin de remplir au mieux des conditions contradictoires. Dans bien des pays, ces programmes ont été encouragés par les pouvoirs publics qui ont financé des équipements importants tels que des réacteurs de recherche et de formation, des bancs d'essai pour l'étude de la mécanique des fluides et des transferts de chaleur, des laboratoires de radiochimie, etc. Une bonne partie du personnel enseignant a été recruté dans des établissements de recherche publics riches d'une expérience considérable de la recherche, du développement ou de la conception dans les domaines des réacteurs ou des armes nucléaires. Les diplômés ayant suivi ces filières étaient très demandés par les fournisseurs et exploitants de centrales nucléaires, et souvent leurs études étaient financées par ces organisations. Ce sont les exploitants qui dispensaient les informations spécifiques sur les installations dans le cadre de formations en entreprise généralement assurées par leur propre personnel. Les autorités de sûreté ont, de tout temps, recruté un personnel hautement qualifié et expérimenté au sein des entreprises des fournisseurs et exploitants de centrales nucléaires. La baisse des inscriptions dans les filières universitaires qui ont alimenté la chaîne de recrutement, l'arrêt ou la dilution consécutive de bons nombres de programmes d'enseignement et le vieillissement du personnel des installations et des universités, mis en évidence et quantifiés dans les études de l'AEN/NDC et de la NEDHO, sont à l'origine des préoccupations actuelles. Plusieurs pays ont pris des initiatives pour endiguer le déclin des programmes universitaires et éliminer la menace que pourraient faire peser sur les compétences futures en sûreté nucléaire cette disparition de filières universitaires et la diminution consécutive du nombre de diplômés en sciences et technologie nucléaires. Nous examinerons dans les sections qui suivent quelques-unes de ces initiatives qui, d'après

le Groupe de réflexion, constituent des pratiques exemplaires et pourraient être reprises. Nous ne nous sommes pas souciés de présenter une liste exhaustive. Il s'agit essentiellement d'exemples dont le Groupe de réflexion a eu connaissance, classés en fonction du type d'initiative.

5.1 Assistance aux programmes universitaires

Soutien direct des pouvoirs publics

5.1.1 Les recommandations du comité du NERAC (paragraphe 3.2.4), si elles sont acceptées et mises en œuvre par le Département de l'Énergie des États-Unis, constitueraient un bon exemple d'intervention des pouvoirs publics. Le Groupe de réflexion est bien conscient que cette manière de résoudre les difficultés que connaissent les universités, par un financement direct des programmes et installations nucléaires, n'a pas beaucoup de chance de s'imposer à certains gouvernements, qui ont choisi au contraire de laisser le soin de définir les programmes à l'administration universitaire, administration qui ne peut pas se désintéresser du marché. Cependant, on trouvera ci-dessous quelques exemples de mesures adoptées par les autorités de sûreté, dans le cadre des pouvoirs qui leur sont délégués, ainsi que par l'industrie, pour mettre un terme au déclin des filières d'enseignement nucléaire à l'université.

Soutien de l'autorité de sûreté nationale

5.1.2 L'Autorité de sûreté nucléaire suédoise (SKI) contribue au financement de deux postes de professeurs, l'un en sûreté nucléaire à l'Institut royal de technologie de Stockholm (KTH) et l'autre en sûreté nucléaire et interactions de l'homme, de la technologie et de l'organisation, à l'Université de Stockholm.

Assistance commune de l'autorité de sûreté et de l'industrie

5.1.3 Depuis de nombreuses années, le SKI, le fournisseur de centrales national (ABB Atom) et les exploitants suédois de centrales nucléaires accordent des aides à des étudiants de l'Institut royal de technologie, dont la nature a fait l'objet d'une communication présentée à l'atelier de Budapest [24]. L'élargissement récent de cette collaboration à d'autres universités et instituts de technologie suédois a donné naissance au Centre suédois de technologie nucléaire. La mission principale de ce centre est de réaliser des recherches de grande qualité sur des problèmes auxquels s'intéressent encore ou depuis peu le SKI et les exploitants et simultanément de mener des étudiants au doctorat.

5.1.4 Dernièrement, au Royaume-Uni, le NII a joué un rôle moteur dans la conclusion d'un accord destiné à soutenir le dernier cours de niveau maîtrise

dispensé par le secteur civil qui concerne spécifiquement les centrales nucléaires. Ce cours est donné par l'Université de Birmingham. Par cet accord, décrit dans une présentation à l'atelier de Budapest [25], les principaux exploitants de sites nucléaires et le NII fournissent collectivement des aides financières à un nombre d'étudiants suffisant pour maintenir le cours.

Soutien de l'industrie

5.1.5 Autre évolution notable au Royaume-Uni, British Nuclear Fuels Ltd (BNFL) accorde une assistance financière et scientifique au Centre of Excellence in Radiochemistry de l'Université de Manchester. Ce Centre of Excellence officialise une tendance récente des entreprises au Royaume-Uni à concentrer leur aide à la recherche universitaire sur un petit nombre d'universités. Cette aide permet de financer les postes d'un professeur et d'autres membres du personnel d'enseignement et de recherche ainsi que de rénover un ensemble de laboratoires de radiochimie. Ce centre est en train de devenir un pôle international pour les spécialistes de radiochimie, universitaires autant qu'industriels. BNFL a ainsi accès aux connaissances dont elle a besoin et est parvenu à enrayer la désaffection des étudiants pour la radiochimie au Royaume-Uni.

5.1.6 Autre évolution du même type, il a été proposé récemment de créer à l'institut de sciences et de technologies de l'Université de Manchester, un centre du nom de Northwest Multi-Disciplinary Nuclear Decommissioning Technology Centre (NUDEC). Ce centre sera financé par un consortium de 14 entreprises et, en cas de succès, réunira les compétences de diverses universités dans un centre « virtuel » spécialisé dans la technologie du démantèlement des installations nucléaires.

Collaboration entre universités

5.1.5 En Belgique, quatre universités de la communauté française ont, depuis plusieurs années centralisé leurs ressources et proposent ensemble un enseignement de deuxième cycle en génie nucléaire en collaboration avec le centre d'étude de l'énergie nucléaire de Mol (SCK•CEN) et avec l'industrie. Cet enseignement rencontre un grand succès. Ce type de collaboration a été jugé réalisable en Belgique du fait du faible éloignement géographique des établissements. La façon dont a évolué cet enseignement a été décrite dans une communication présentée à l'atelier de Budapest [26]. Les évolutions futures comprennent une coopération avec des établissements proposant un enseignement du même type dans la communauté flamande, ainsi qu'avec l'Institut national des sciences et techniques nucléaires en France pour, par la suite, mettre sur pied un réseau européen.

5.2 Politique d'ouverture et de sensibilisation du public

La faiblesse actuelle des effectifs d'étudiants dans les filières nucléaires s'explique en grande partie par la perception qu'a le public de l'énergie nucléaire considérée comme en perte de vitesse et offrant de maigres perspectives de carrière. Ce que confirme le nombre élevé d'inscriptions dans les matières nucléaires dans les pays dotés de programmes électronucléaires que révèle l'étude réalisée par l'AEN/NDC [8]. De ce point de vue, toute amélioration de l'image de marque du nucléaire devrait se traduire par une reprise des inscriptions à l'université là où elles avaient baissé. Dans ce cas, le moyen le plus efficace pour améliorer la perception du public et stimuler les inscriptions serait probablement un engagement des pouvoirs publics à conserver l'option nucléaire. Or, dans bien des pays Membres, cet engagement paraît improbable dans un avenir prévisible, étant donné que la politique publique consiste justement à laisser les mécanismes du marché décider de la composition du parc énergétique. Malgré cela, la NEDHO aux États-Unis a fait part d'un programme destiné à améliorer le niveau d'inscription qui a été couronné de succès.

Dialogue des universités américaines avec les écoles

5.2.1 L'étude de la NEDHO [10] mentionne une démarche faite par plusieurs départements d'ingénierie nucléaire américains en direction des professeurs de collèges et de lycéens et qui s'est soldée par une augmentation des inscriptions.

Rôle du « Young Generation Network »

5.2.2 Le « Young Generation Network » (YGN), qui exerce ses activités dans le cadre de la Société européenne de l'énergie nucléaire (SEEN), est bien implanté et très actif dans de nombreux pays Membres. Le Groupe de réflexion est d'avis que le YGN ainsi que des organisations analogues dans d'autres pays pourraient efficacement organiser le dialogue avec les écoles et collèges, étant donné l'âge de leurs membres et leur expérience d'étudiant encore récente.

5.3 Formations en entreprise

Comme nous l'avons mentionné auparavant, les formations en entreprise n'approfondissent en général pas les disciplines scientifiques et technologiques fondamentales. Elles ont pour finalité de présenter des informations propres à une installation donnée, ce dont s'acquitte le mieux le personnel de l'organisation exploitante qui possède une connaissance et une expérience approfondies de l'installation en question. Dans d'importantes organisations exploitant plusieurs centrales identiques, ces cours sont souvent organisés dans un centre de formation unique. D'après l'étude de l'AEN/NDC [8], ces formations ne devraient pas être menacées par la désaffection des étudiants ou par le vieillissement du personnel et des installations.

Collèges militaires

5.3.1 Dans les pays dotés de programmes nucléaires militaires, les autorités militaires proposent des enseignements dans les disciplines nucléaires dans leurs propres établissements scolaires. À l'inverse de ce qui se passe pour la plupart des formations en entreprise, certains programmes des collèges militaires comprennent un enseignement dans les disciplines scientifiques et techniques fondamentales qui est aussi approfondi que les cursus universitaires du niveau maîtrise. Traditionnellement, ces collèges constituent une pépinière de spécialistes de l'énergie nucléaire pour l'industrie nucléaire civile et les autorités de sûreté étant donné que bien des militaires sont recrutés par le secteur civil après leur carrière militaire. Ces enseignements ont été en général exclus de l'étude de l'AEN/NDC. Une étude récente réalisée par le NII au Royaume-Uni [9], qui avait été entreprise afin de mettre à jour la contribution britannique de l'étude de l'AEN/NDC, montre que les diplômés du Département de sciences et technologies nucléaires de la Royal Navy à HMS SULTAN, représentent une forte proportion des effectifs totaux, en particulier aux niveaux inférieurs à la maîtrise. Bien évidemment, certains de ces cours sont désormais ouverts à des civils. C'est là une évolution intéressante, bien que pour des raisons de sécurité, l'accès des civils à certaines formations puisse être limité.

Centrale de Paks

5.3.2 L'installation de formation à la maintenance créée, avec l'aide de l'AIEA, sur le site même de la centrale nucléaire de Paks, en Hongrie, est devenue le Centre de formation à la maintenance de Paks dont on trouvera une description dans une communication présentée au séminaire de Budapest [27]. Ce centre est utilisé désormais pour former le personnel de maintenance de centrales nucléaires étrangères. Il s'agit donc d'un exemple de la transformation réussie d'un cours de formation en entreprise en collaboration internationale.

5.4 Préservation des moyens de recherche essentiels

La fermeture des installations de recherche en sûreté nucléaire est l'un des problèmes mis en évidence lors de l'atelier de Budapest. Il convient en effet de veiller à conserver la capacité de résoudre les derniers problèmes de sûreté nucléaire mais aussi ceux, imprévus, qui pourraient se poser à l'avenir.

Étude de l'OCDE/AEN/CSIN

5.4.1 Le Groupe d'experts à haut niveau de l'OCDE/AEN sur les installations et programmes de recherche en sûreté nucléaire, qui rend compte au Comité sur la sûreté des installations nucléaires (CSIN), a étudié les conséquences d'une baisse des crédits alloués à la recherche en sûreté nucléaire et de la mise hors service précoce d'installations et de moyens essentiels. Il a établi une liste d'installations vitales et uniques en leur genre qui sont menacées de fermeture immédiate et sont spécialisées dans la recherche en thermo-hydraulique et sur les accidents graves et a formulé des recommandations pour leur préservation et leur exploitation future dans le cadre de collaborations internationales. Il a également identifié des secteurs où des moyens essentiels risquent de disparaître ou d'être dispersés dans un futur immédiat et a fait des recommandations concernant l'organisation de pôles d'excellence où l'on pourrait maintenir en activité les installations et équipes de spécialistes de façon à disposer en permanence des savoirs avancés essentiels aux futurs programmes de recherche en sûreté nucléaire. Ce groupe a également émis des recommandations concernant la création de banques de données, de réseaux de spécialistes et d'installations de recherche et l'organisation d'autres formes de collaboration internationale. Un rapport sera publié au cours du printemps 2001 [28].

Le modèle britannique Essential Research Capability

5.4.2 Le modèle Essential Research Capability Model (Modèle des moyens essentiels de recherche) du NII (Royaume-Uni) constitue un exemple des bonnes pratiques destinées à préserver les moyens de recherche essentiels dont le Groupe de réflexion a été informé. Le NII, avec les exploitants de sites nucléaires ont mis en œuvre une procédure de façon à conserver leur capital de recherche, à savoir les installations et les spécialistes. Ce capital est appelé parfois moyens essentiels de recherche et équipes vitales. En réalité, cette procédure ne recouvre pas seulement la recherche à proprement parler car les chercheurs effectuent souvent aussi des analyses de sûreté et des études utilisées pour la constitution des dossiers de sûreté. Cette procédure est mise en œuvre par quatorze groupes de travail techniques créés dans le cadre d'un comité du nom d'Industry Management Committee chargé de gérer les programmes de recherche en sûreté nucléaire. Chaque groupe technique réunit des spécialistes

du NII et de quatre exploitants nucléaires, chacun d'entre eux se consacrant à un domaine technique particulier. Tous les ans, les groupes évaluent, pour chaque ressource, le besoin et la viabilité de la ressource. Le résultat de ce bilan est un état des ressources dont la survie peut être menacée pour une raison ou une autre et dont la perte aurait des répercussions sur la sûreté nucléaire. Dans l'éventualité où l'on s'apercevrait qu'une ressource essentielle est menacée, ce mécanisme exige que l'on enclenche un processus actif pour la préserver. Cela signifie que l'on entreprendra des travaux pour assurer la pérennité de la ressource. À ce jour, un petit nombre d'installations et d'équipes seulement ont eu besoin de ce soutien.

Projets internationaux

5.4.3 Il existe de multiples exemples de collaborations internationales organisées pour traiter de questions de sûreté nucléaire particulières à moindre frais et qui permettent de préserver les compétences nécessaires. On trouvera, par exemple, dans le rapport annuel de 1999 de l'OCDE/AEN [29], la description de cinq projets communs ou collaborations et, dans un autre document de l'OCDE/AEN [30], une synthèse de nombreux projets entrepris en collaboration entre 1975 et 1999 dans le domaine des comparaisons des codes de calculs (Problèmes standards internationaux).

5.5 Préservation et contrôle des compétences

Modèles du Royaume-Uni

5.5.1 Au Royaume-Uni, le NII exerce un contrôle réglementaire en imposant des conditions du nom de Site License Conditions (SLC) aux exploitants de sites nucléaires. La SLC 36, qui vient d'être introduite, sert à contrôler toute modification proposée de l'organisation et des ressources de l'exploitant qui pourrait se répercuter sur la sûreté. La SLC 36 exige de l'exploitant qu'il définisse systématiquement sa structure organisationnelle, les compétences requises pour exploiter ses installations en toute sécurité ainsi que la façon dont il entend s'assurer les compétences nécessaires. Cette évaluation constitue le référentiel, et toute modification consécutive de ce référentiel doit être dûment justifiée et suivre une procédure spécifique.

5.5.2 Cette condition impose par ailleurs que l'exploitant qui fait appel à un sous-traitant pour des interventions techniques liées à la sûreté, s'assure de disposer des connaissances et de l'expérience nécessaires au sein de son organisation pour conserver la maîtrise du dossier de sûreté ainsi que des risques. Il s'agit du concept du client intelligent. C'est là une manière de tester un exploitant à l'heure où la tendance au Royaume-Uni est à recourir à des sous-traitants

pour réaliser des travaux de sûreté, avec les risques que cela comporte en termes de perte de maîtrise par l'exploitant. Cette exigence ne vise pas tant la quantité de moyens techniques et l'éventail des compétences disponibles dans l'organisation d'exploitants, mais plutôt qui possède les moyens et compétences en question. Le NII conduit actuellement une évaluation des exploitants en fonction de ce critère du client intelligent.

5.5.3 En tant qu'autorité de sûreté, le NII doit se faire sa propre opinion, ce qui devient de plus en plus difficile avec le déclin de l'industrie nucléaire. Le NII réalise un bilan annuel de la disponibilité d'équipes indépendantes de spécialistes au sein d'organismes externes. Ce bilan répertorie le nombre d'équipes disponibles dans chaque spécialité technique et permet de déterminer s'il faut agir. Jusqu'à présent, deux disciplines techniques seulement ont nécessité cette intervention.

5.6 Préservation du capital de connaissances en sûreté nucléaire

Le capital de connaissances en sûreté nucléaire est à la fois vaste et diversifié par sa forme et ses origines. Les formes traditionnelles recouvrent toute la littérature librement accessible des articles d'actes de conférence et de revues, les rapports en diffusion restreinte, pour des raisons commerciales et de sécurité, des entreprises privées et des administrations publiques, les dossiers et bases de données des entreprises, les schémas d'installations particulières, les descriptions détaillées d'équipements particuliers rédigées pour la constitution des dossiers de sûreté, etc. Les générations futures pourront sans problème accéder à toute la littérature en libre circulation, dont une bonne partie se trouve déjà sur Internet, à condition qu'elle soit stockée de manière appropriée. En revanche, la perte éventuelle des connaissances accumulées dans les dossiers des entreprises ou dans la seule mémoire des générations précédentes est à redouter, parce que ces informations seraient difficiles à retrouver. Le raisonnement qui a conduit à décider de construire des centrales d'une certaine manière, qui repose sur l'expérience des décideurs, peut ne pas avoir été enregistré. C'est ce type de savoir, appelé parfois la mémoire de l'entreprise, qui doit être consigné avant qu'il ne soit trop tard. Le Groupe de réflexion a pris connaissance de plusieurs méthodes permettant d'opérer ce transfert de la mémoire de l'entreprise des générations plus anciennes aux jeunes générations.

Reconstitution de la conception

5.6.1 Il s'agit d'une initiative suédoise [24] qui consiste à faire participer de jeunes ingénieurs au réexamen approfondi de la sûreté des centrales en exploitation, de manière à leur transférer les connaissances. L'autorité de sûreté exige en effet des réexamens périodiques de la sûreté des centrales nucléaires

qui comportent une analyse approfondie de la sûreté de la centrale en fonction des principes qui ont présidé à sa conception et des normes récentes. Les jeunes ingénieurs apportent avec eux des approches nouvelles et cherchent à retrouver les raisons pour lesquelles on a choisi tel ou tel mode de construction ou d'exploitation. Cette démarche a été jugée constituer un excellent vecteur de transfert des connaissances et de formation des jeunes ingénieurs.

Recrutement et formation de nouvelles équipes dans le cadre du programme d'armement nucléaire des États-Unis

5.6.2 Préoccupé par la perte de compétences que pourraient provoquer les départs à la retraite des spécialistes de l'armement nucléaire, le Congrès des États-Unis a créé une commission de préservation de l'expertise nucléaire militaire, qui a été chargée de dresser un bilan des efforts consentis par le Département de l'Énergie afin d'attirer le personnel scientifique et technique dont il a besoin pour garantir la sûreté et la fiabilité des stocks d'armes nucléaires américains. Dans son rapport [31], cette commission reconnaît que le programme d'armement rencontre tous les problèmes que connaît le programme nucléaire civil et émet 12 recommandations, dont plusieurs valent pour le programme civil. Ces recommandations comprennent le fait de demander à des retraités d'encadrer et/ou de former des nouvelles recrues et de participer aux évaluations de la sûreté. Elles préconisent aussi la constitution d'une petite réserve de spécialistes auxquels on pourrait faire appel en cas de besoin.

Activités du « Young Generation Network » (YGN)

5.6.3 Le YGN organise des activités dont la finalité est de préserver la base de connaissances et de faciliter l'évolution de carrière de ses membres. En Suède, par exemple, le YGN a organisé des séminaires dirigés par des scientifiques et ingénieurs expérimentés, des conférences et des visites ainsi que des études approfondies réalisées en petits groupes. Ces initiatives sont décrites de manière approfondie dans la communication suédoise présentée lors de l'atelier de Budapest [24]. D'autres pays Membres, dont la Belgique [32] et le Royaume-Uni [33], ont fait état d'activités analogues du YGN.

Le projet belge de gestion des connaissances

5.6.4 Le Groupe de réflexion a appris que l'on était en train de mettre au point des techniques de préservation de la mémoire de l'entreprise. Une de ces initiatives appelée Projet de gestion des connaissances a été lancée par Electrabel, la compagnie d'électricité belge. Ce projet vise deux objectifs. D'une part, reconstituer une base de connaissances sur des installations existantes dans un environnement qui autorise l'enregistrement des informations sous une forme structurée et facile d'accès. Le deuxième objectif vise à développer, à tous les niveaux de l'entreprise, une culture où les savoirs vitaux soient reconnus, jugés comme un capital important à partager et entrés dans une base de connaissances. Dans la Division de la production de l'entreprise, un gestionnaire de savoirs a été chargé de coordonner ces initiatives et un comité de pilotage d'orienter et de suivre les travaux.

Utilisation de systèmes experts

5.6.5 Parmi les autres techniques de conservation du savoir que le Groupe de réflexion a retenues, on mentionnera l'utilisation des systèmes experts. L'un des exemples portés à l'attention du Groupe était celui d'un système expert destiné à enregistrer le détail de l'alimentation en combustible d'un réacteur avancé refroidi par gaz. Il s'agissait de cette manière d'intégrer dans un système expert les connaissances mises en œuvre par les opérateurs lorsqu'ils interprètent les déplacements de la machine de chargement en combustible. Les résultats étaient encourageants, mais ils ont mis en évidence la difficulté d'assimiler des connaissances suffisamment détaillées pour que le système expert puisse interpréter correctement et sans se tromper les résultats.

6. RECOMMANDATIONS DE L'ATELIER DE BUDAPEST

Dans ce chapitre, on résume les recommandations et les mesures proposées par l'atelier de Budapest. Le Groupe de réflexion a formulé sur la base de ces recommandations et de ces mesures des propositions précises à l'intention du CANR, compte tenu des exemples de pratiques exemplaires énumérés au chapitre 5. Les recommandations du Groupe de travail de Budapest sont présentées en gras dans le texte. Les recommandations spécifiques du Groupe de réflexion au CANR sont aussi présentées en gras et sont précédées du titre « Recommandation. »

6.1 Grille de compétences

6.1.1 Il est précisé dans le rapport de l'atelier de Budapest que les travaux sur la mise en place d'une grille de compétences ont été réalisés par l'AIEA ainsi que par des autorités de sûreté et des exploitants nucléaires de différents pays Membres. Le rapport de l'atelier recommande que ces travaux soient encouragés et rassemblés. Pour mettre en œuvre cette recommandation, l'atelier propose dans son rapport que la série suivante de mesures soit adoptée :

- Entreprendre un examen des grilles de compétences élaborées et publiées par l'AIEA, la CCEA (devenue la Commission canadienne de sûreté nucléaire CCSN) et les organismes finlandais.
- Étudier les autres utilisations récentes des grilles de compétences à l'échelle internationale pour aider à l'élaboration future des documents de base de l'AIEA.
- Entreprendre l'examen de l'expérience des grilles de compétences dans les pays Membres pour vérifier si un document de l'AIEA révisé représente les pratiques exemplaires actuelles.
- Étudier la possibilité pour les autorités de sûreté et les exploitants de procéder à une analyse des métiers et des fonctions afin de définir quelques profils de compétences génériques.

- Développer une stratégie de mise à jour et d'élaboration des grilles de compétences.
- Sur la base de la grille de compétences révisée, déterminer les principales compétences indispensables à l'heure actuelle.
- Recenser les principaux besoins de formation et les installations de formation disponibles en s'efforçant de trouver toutes les lacunes.
- Déterminer les principales compétences nucléaires qui sont requises et étudier les méthodes permettant de les préserver.

Grille de compétences correspondant aux autorités de sûreté nucléaire

6.1.2 Les autorités de sûreté nucléaire des différents pays ont déjà consacré d'importants travaux à l'élaboration de grilles de compétences dont certains ont été mentionnés à l'atelier de Budapest. Comme on peut le lire dans le paragraphe 4.3 de ce rapport, l'AIEA a, elle aussi, réalisé d'importants travaux à l'élaboration d'une grille de compétences génériques spécifique aux autorités de sûreté. Le document de l'AIEA intitulé « A Competency Framework for Developing Training Programmes for Staff of Regulatory Bodies » [18] a été soumis dans une version provisoire au groupe de réflexion. Le groupe estime que ce document, quand il sera publié, présentera une grille détaillée des compétences génériques indispensables à des autorités de sûreté.

Recommandation

Le Groupe de réflexion recommande au CANR la grille générale de compétences des autorités de sûreté établie par l'AIEA comme point de départ pour la constitution des grilles de compétences des autorités de sûreté nucléaire nationales.

Grille de compétences des exploitants de centrales nucléaires

6.1.3 Il incombe aux exploitants de centrales nucléaires d'élaborer leur propre grille des compétences indispensables pour l'exploitation de centrales nucléaires, mais il est légitime que les autorités de sûreté leur demandent de le faire. Beaucoup d'exploitants ont consacré d'énormes travaux à l'élaboration de ces grilles. Certains de ces travaux ont également été présentés à l'atelier de Budapest.

Recommandation

Le Groupe de réflexion recommande au CANR d'encourager l'élaboration d'une grille générale de compétences des exploitants de centrales nucléaires que ces derniers pourraient utiliser pour établir des grilles de compétences adaptées à leur cas particulier.

Mise à jour périodique des grilles de compétences

6.1.4 Il existe au sein de l'AIEA des procédures de révision et de republication périodiques de ses documents qui, en principe, sont suffisamment bien conçues pour garantir que les grilles de compétences génériques seront examinées et republiées à intervalles corrects.

Besoins en matière d'enseignement et de formation

6.1.5 Les grilles de compétences correspondant aux autorités de sûreté et aux exploitants de centrales nucléaires une fois en place, il sera possible de définir les connaissances fondamentales indispensables et les centres d'enseignement et de formation auxquels toutes les autorités de sûreté et tous les exploitants doivent pouvoir avoir accès.

Recommandation

Il est recommandé au CANR d'encourager les gouvernements et les administrations publiques à prendre l'initiative et à constituer sans délai des comités nationaux réunissant des autorités de sûreté, des exploitants et des professionnels de l'enseignement afin de répertorier, autant que faire se peut, les établissements essentiels d'enseignement et de formation, et de prendre les mesures nécessaires pour garantir leur survie.

6.2 Encourager la coopération

6.2.1 L'atelier de Budapest a mis en évidence les avantages qu'apporterait une coopération dans tous les établissements d'enseignement et les centres de recherche ainsi que l'échange de personnel et la mise en commun des ressources. La tâche principale consistera à définir clairement quelques domaines

précis de coopération et de recenser de futurs domaines de coopération. Pour ce faire, le rapport propose que soient prises les mesures suivantes :

- Déterminer l'ampleur des programmes de coopération en place dans les pays Membres.
- Répertoire les programmes universitaires de deuxième et troisième cycles qui dispensent les formations fondamentales et recenser les domaines où de nouveaux programmes de coopération seraient utiles.
- Étudier les initiatives du Centre suédois de technologie nucléaire, et celles de British Nuclear Fuels Ltd (BNFL) qui forment des spécialistes de la radiochimie, et en déterminer les traits caractéristiques.
- Rechercher les méthodes qui permettraient de transférer des informations sur les diverses approches ou de créer de nouveaux centres au niveau national ou international.
- Étudier la possibilité d'avoir plus largement recours à des installations de formation, comme celles de Paks, pour créer des pôles d'excellence accessibles au niveau régional.

Coopération à l'échelle nationale

6.2.2 Plusieurs exemples de programmes de coopération dans les pays Membres ont été décrits lors de l'atelier de Budapest et sont mentionnés dans le Chapitre 5 de ce rapport pour illustrer les pratiques exemplaires. Il s'agit notamment du Centre suédois de technologie nucléaire, du Centre of Excellence in Radiochemistry de l'Université de Manchester/BNFL qui sont mentionnés dans les recommandations de l'atelier. Parmi les autres exemples énumérés dans le Chapitre 5, citons notamment le soutien financier apporté par un consortium d'entreprises industrielles et de consultants au Northwest Multi-Disciplinary Nuclear Decommissioning Technology Centre à UMIST et à l'Université de Salford au Royaume-Uni, et la collaboration entre un groupe de quatre universités belges et le Centre d'étude de l'énergie nucléaire de Mol (SCK•CEN) dans le but d'organiser un cours commun de deuxième cycle en génie nucléaire. Les traits caractéristiques de ces exemples de pratiques exemplaires sont décrits brièvement dans le Chapitre 5 de ce rapport et plus en détail dans des documents cités en référence. Le Groupe de réflexion recommande au paragraphe 6.1.5 la désignation ou la constitution de comités nationaux chargés de veiller à la survie des établissements d'enseignement et de formation essentiels

et recommande que ces comités nationaux soient informés des cas de pratiques de collaboration exemplaires au niveau national.

Coopération internationale

6.2.3 Le Centre de formation à la maintenance de Paks, créé avec l'aide de l'AIEA et mentionné dans le Chapitre 5, est un exemple de coopération internationale. Un autre exemple, dont il est fait état dans le Chapitre 5 également, est l'extension proposé de l'enseignement de génie nucléaire de deuxième cycle offert en commun par plusieurs universités belges avec la participation de l'Institut national des sciences et techniques nucléaires en France, qui constituera un premier pas vers la création d'un réseau européen. Citons en troisième l'École d'été Frederic Joliot et Otto Hahn de physique des réacteurs, dirigée en collaboration par une équipe du CEA/DRN de Cadarache et l'Institut für Reaktorsicherheit, Forschungszentrum, de Karlsruhe, avec l'aide d'autres universités et instituts. Un quatrième exemple est celui des Écoles d'été du Projet Halden de l'OCDE qui dispensent un enseignement sur la sûreté du combustible du réacteur, les matériaux du cœur et l'interface homme-machine. Enfin, un cinquième exemple est celui de l'École internationale de droit nucléaire qui est le fruit de la coopération de l'AEN/OCDE et de l'Université de Montpellier.

6.2.4 Le Groupe de réflexion estime que les exemples cités ici devraient être portés à l'attention des comités nationaux mentionnés au paragraphe 6.1.5, qui sont encouragés à réfléchir à d'autres collaborations internationales qui pourraient être bénéfiques pour satisfaire les besoins nationaux d'enseignement et de formation.

6.2.5 La Conférence générale de l'AIEA a voté, en 2000, une résolution demandant à l'Agence de renforcer ses travaux sur l'enseignement et la formation en sûreté nucléaire, sûreté radiologique et sûreté des déchets. L'AIEA a, donc, convoqué au début de 2001 des groupes consultatifs sur la stratégie et la portée d'un vaste programme d'étude dans ces domaines. Actuellement, un cours de sûreté nucléaire de six semaines est proposé en plusieurs langues à de jeunes spécialistes du monde entier travaillant pour des exploitants de centrales nucléaires et des autorités de sûreté ainsi qu'un enseignement de deuxième cycle en radioprotection. D'autres formations spécialisées et ateliers existent également. Néanmoins, l'AIEA s'emploie surtout à préserver l'enseignement au niveau national. L'AIEA fait de plus en plus appel pour ce faire à des programmes spécifiques de formation des enseignants ainsi qu'au télé-enseignement.

Recommandation

Le Groupe de réflexion recommande d'attirer, par l'entremise des autorités de sûreté nationales, l'attention des comités nationaux (voir paragraphe 6.1.5) sur les exemples de coopération nationale et internationale jugés exemplaires (décrits au chapitre 5) en leur conseillant d'étudier l'intérêt que pourrait présenter ce type de démarche pour satisfaire leurs besoins nationaux d'enseignement et de formation.

6.3 « Young Generation Network » (YGN) et organisations analogues

6.3.1 L'YGN de la Société européenne de l'énergie nucléaire (SEEN) qui a des accords de réseaux avec des organisations extra-européennes analogues milite et s'active en faveur de la promotion du nucléaire en tant qu'énergie permettant de réduire les émissions de gaz à effet de serre et de conserver les réserves d'hydrocarbures. Dans un document adressé à l'atelier de Budapest [34], un représentant de l'YGN pose deux questions : premièrement « que peut faire l'industrie pour les jeunes ? » et deuxièmement « que peuvent faire les jeunes ? » Le rapport de cet atelier recommande d'avoir recours aussi à ce type de réseaux pour soutenir les actions dans d'autres domaines, comme le renforcement de la coopération. Ce rapport propose de prendre les mesures suivantes pour mettre en œuvre cette recommandation :

- créer un cadre permettant d'améliorer les contacts avec le « Young Generation Network »³.
- utiliser le « Young Generation Network » pour établir un plan d'action dans le but de communiquer efficacement avec des écoles et des universités dans le domaine des sciences et des technologies.
- examiner le document du « Young Generation Network » présenté à l'atelier et déterminer les principaux domaines où son concours pourrait être utile.

6.3.2 Ces actions répondent à la seconde question du représentant d'YGN mais non à la première, à savoir « que peut faire l'industrie pour les jeunes ? » Le groupe de réflexion estime que l'YGN et les organisations analogues peuvent réussir à persuader les étudiants des universités et des écoles à

3. Le terme de « Young Generation Network » couvre le « Young Generation Network » de la société européenne de l'énergie nucléaire ainsi que des organisations extra-européennes analogues.

envisager sérieusement d'entreprendre d'une manière générale des carrières scientifiques et techniques et plus particulièrement dans les sciences et la technologie nucléaire ; ils doivent, pour ce faire, recevoir un soutien. Le CANR et les autorités de sûreté ne peuvent pas promouvoir l'énergie nucléaire, mais ils peuvent encourager le recrutement dans ce secteur étant donné qu'il est essentiel pour la sûreté nucléaire que l'industrie dispose d'effectifs suffisants de spécialistes disposant des qualifications et de la formation requises. Il est, donc, tout à fait justifié qu'ils apportent leur concours à l'YGN et à des organisations analogues. Les générations plus anciennes peuvent aider les jeunes, notamment par le biais du mentorat qui est étudié dans la prochaine section de ce rapport. D'autres moyens consistent à :

- leur permettre d'assister à des conférences, ateliers, réunions thématiques, etc. ;
- faciliter les échanges de jeunes pour élargir leurs connaissances et leurs expériences ;
- donner rapidement aux jeunes des responsabilités.

Ces différentes mesures sont en grande partie du ressort des employeurs mais les autorités de sûreté ont également une influence dans la mesure où elles peuvent exiger des exploitants de prendre des dispositions pour assurer la formation du personnel. La participation à des conférences, des ateliers, des réunions thématiques, etc., est une composante utile d'un programme général de formation de même que les échanges qui peuvent être encouragés par les autorités de sûreté avec la diplomatie requise. Donner rapidement des responsabilités est aussi essentiel pour l'évolution de carrière des jeunes. Il convient de noter à cet égard que quelques sociétés scientifiques et associations professionnelles affiliées à la Société européenne de l'énergie nucléaire versent des fonds pour permettre aux jeunes membres de participer à des conférences, etc.

6.3.3 S'agissant des actions suggérées dans le rapport de l'atelier, la participation des jeunes aux comités nationaux proposés au paragraphe 6.1.5 permettrait d'être en contact avec eux et leur donnerait la possibilité de prendre part pleinement à l'inventaire des centres essentiels d'enseignement et de formation et à l'adoption de dispositions destinées à assurer leur survie. On pourrait ainsi réfléchir au sein de ces comités nationaux à la contribution que pourraient apporter l'YGN et les organisations analogues à l'amélioration par exemple de l'image de l'énergie nucléaire dans les écoles et les universités. On pourrait aussi y réfléchir à toutes les autres méthodes par lesquelles l'industrie nucléaire pourrait prêter son concours à ces travaux.

Recommandation

Il est recommandé de faire participer aux comités nationaux (proposition du paragraphe 6.1.5) des représentants du réseau YGN ou d'organisations analogues et d'inviter, par ailleurs ces comités à faire tout ce qui est en leur pouvoir pour encourager les exploitants à enrichir l'expérience de leurs jeunes employés par des échanges, des participations à des conférences, etc. et leur confier des responsabilités assez tôt dans leur carrière.

6.4 Mentorat

6.4.1 L'intérêt de prévoir, dans le cadre du travail, des formules de mentorat pour les jeunes scientifiques et ingénieurs est largement reconnu. Le rapport de l'atelier stipule qu'une tâche primordiale consiste à élaborer une démarche (pour assurer le mentorat des jeunes scientifiques et ingénieurs). Le rapport propose de prendre les mesures suivantes à cet effet :

- Élaborer les spécifications du programme de mentorat à l'intention des jeunes ingénieurs.
- Examiner les méthodes permettant d'utiliser les techniques modernes de communication
- Répertorier les organismes susceptibles de faciliter cette démarche et d'y apporter leur concours.
- Constituer un petit groupe de personnes prêtes à apporter leur contribution à un exercice pilote.

6.4.2 Les programmes de mentorat destinés à faciliter l'évolution de carrière des jeunes ingénieurs sont assez courants dans certains pays Membres où ils sont organisés par les écoles d'ingénieurs. Ce sont en particulier l'YGN et des organisations analogues qui sont le plus susceptibles d'être au courant de ce type de programme à l'intention des ingénieurs nucléaires. Le mentorat suppose une communication. À l'heure actuelle, les mentorats connus du groupe de réflexion consistent à attacher à un jeune ingénieur un mentor suffisamment proche géographiquement pour qu'ils puissent être en contact sans problème. Il arrive que cette proximité ne soit pas réalisable. De ce fait, il peut être intéressant d'étudier la possibilité d'utiliser des méthodes modernes de communication comme l'Internet.

Recommandation

Il est recommandé au CANR d'inviter l'un des comités nationaux (proposition du paragraphe 6.1.5) à réunir des informations sur les programmes de mentorat afin d'établir les spécifications d'un programme de ce type. Le groupe de réflexion préconise que ce Comité définisse sur cette base les spécifications d'un essai qu'il pilotera. Ces spécifications avec le détail de l'essai seront communiquées aux autres comités nationaux par l'intermédiaire du CANR.

6.5 Nécessité d'une vision stratégique

6.5.1 Le dernier train de mesures recommandées dans le rapport de l'atelier de Budapest a trait à l'élaboration d'une stratégie à long terme permettant de traiter tous les problèmes répertoriés au cours de l'atelier. En l'occurrence, il s'agit des mesures proposées suivantes :

- Commande par le CANR d'une étude plus détaillée qui fera la synthèse des informations contenues dans des études récentes dans le but de définir les volets d'un plan stratégique à long terme pouvant être utilisé par les Membres.
- Utiliser le plan mentionné dans le paragraphe précédent pour exercer une influence au niveau international.
- Déterminer toutes les autres mesures qui s'imposent à court terme en se référant à ce plan stratégique.

6.5.2 Le Groupe de réflexion a été créé par le CANR dans la mesure où ses efforts de mise en œuvre de la phase initiale de la première mesure et des recommandations du Groupe de réflexion résumées dans le chapitre 8 de ce rapport constitueront, si elles sont acceptées par le CANR, les principales étapes d'un plan stratégique. Le CANR souhaitera peut-être entreprendre d'autres activités après avoir pris connaissance de ce rapport.

6.5.3 Le Groupe de réflexion insiste sur la nécessité d'avoir une vision stratégique à long terme de la préservation des compétences en sûreté nucléaire comme le recommande l'atelier de Budapest. Le Groupe de réflexion estime qu'il revient au CANR de définir les différents volets d'un plan stratégique à long terme qui sera utilisé pour exercer une influence au niveau international et pour déceler toute action complémentaire à long terme qui s'impose.

Recommandation

Le Groupe de réflexion recommande au CANR de créer un petit groupe réunissant des membres du CANR et/ou d'autres spécialistes reconnus afin d'établir un plan stratégique à long terme pour mettre en œuvre ces recommandations et entreprendre toutes les autres activités nécessaires pour garantir la pérennité des compétences en sûreté nucléaire, suivre les solutions spécifiques nationales et internationales dans ce domaine et tenir le CANR informé des progrès réalisés. Il recommande, en outre, à intervalles réguliers, des réunions analogues à l'atelier de Budapest de 1999 de façon à instituer un mécanisme de suivi des évolutions et des problèmes nouveaux.

7. EXAMEN DES RECOMMANDATIONS CONTENUES DANS LES ÉTUDES DE L'AEN/NDC ET DE LA NEDHO

Ce rapport s'est borné pour l'instant à étudier les recommandations de l'atelier de Budapest et à présenter des propositions pratiques pour mettre en œuvre ces recommandations. Dans ce chapitre, le Groupe de réflexion examine les problèmes soulevés par les précédentes études, à savoir les études de l'AEN/NDC et de la NEDHO qui sont résumées dans le Chapitre 3 de ce rapport, et détermine dans quelle mesure ses propositions sont également en accord avec les recommandations contenues dans ces études antérieures.

Étude de l'AEN/NDC

7.1 Le rapport de l'étude du NDC comporte les 12 recommandations numérotées ci-dessous de 1 à 12 :

- R1 Nous devons agir maintenant. Les pouvoirs publics, l'industrie, les universités, les instituts de recherche et l'OCDE/AEN devraient prendre de toute urgence les mesures exposées dans les recommandations présentées ci-après.
- R2 Les pouvoirs publics devraient entreprendre une planification stratégique dans le domaine énergétique, prenant notamment en compte l'enseignement, les ressources humaines et l'infrastructure.
- R3 Les pouvoirs publics devraient contribuer, à défaut d'en assumer la responsabilité, à une planification intégrée visant à garantir la disponibilité des ressources humaines nécessaires pour faire face aux obligations et traiter les problèmes en suspens.
- R4 Les pouvoirs publics devraient apporter, par voie de concours, un soutien aux jeunes étudiants. Ils devraient aussi mettre à disposition des ressources adéquates pour des programmes de recherche et de développement dynamiques dans le domaine nucléaire, notamment la modernisation des installations.

- R5 Les pouvoirs publics devraient apporter un soutien par le biais de l'instauration de « réseaux éducatifs » entre les universités, l'industrie et les instituts de recherche.
- R6 Les universités devraient offrir des programmes d'enseignement fondamentaux attrayants.
- R7 Les universités devraient dialoguer souvent, et à un stade précoce, avec des étudiantes et étudiants potentiels, et fournir des informations adéquates.
- R8 L'industrie devrait continuer d'offrir des programmes de formation rigoureux pour répondre à ses besoins spécifiques.
- R9 Il est nécessaire que les instituts de recherche mettent sur pied des projets de recherche stimulants pour répondre aux besoins de l'industrie et attirer des étudiants et du personnel de qualité.
- R10 L'industrie, les instituts de recherche et les universités ont besoin de travailler ensemble afin de mieux coordonner les efforts visant à encourager la jeune génération.
- R11 Les pays Membres devraient inviter l'AEN à concevoir et à promouvoir un programme de coopération entre pays Membres dans le domaine de l'enseignement et de la formation nucléaires.
- R12 Les pays Membres devraient inviter l'AEN à mettre en place un mécanisme permettant de partager les pratiques optimales en vue de promouvoir les enseignements des disciplines nucléaires.

7.2 Dans les notes suivantes, on indique dans quelle mesure la mise en œuvre des propositions présentées dans ce rapport contribuera à la réalisation des 12 recommandations citées.

- R1 Ce rapport insiste sur la nécessité de prendre les mesures citées dans cette recommandation.
- R2 Le Groupe de réflexion est conscient du fait que, dans de nombreux pays Membres, la politique des gouvernements consiste à laisser les forces du marché décider de la part respective des énergies. Néanmoins, conformément à la Convention sur la sûreté nucléaire [4], les gouvernements s'engagent à prendre toutes les mesures indispensables pour garantir l'existence d'effectifs suffisants de spécialistes disposant

des qualifications et de l'expérience appropriées pendant toute la durée de vie des installations nucléaires, c'est-à-dire jusqu'au jour de leur déclassement et jusqu'à ce qu'elles ne présentent plus de risques radiologiques. Le Groupe de réflexion reconnaît qu'il est probable que les gouvernements demanderont aux autorités de sûreté nationale de s'acquitter de cet engagement. Les recommandations présentées dans ce rapport permettront de s'acquitter de cet engagement en associant les autorités de sûreté aux efforts réalisés en vue de préserver les effectifs voulus de spécialistes disposant des qualifications et de l'expérience requises.

R3, R4 et R5

Ces recommandations sont étroitement liées à la recommandation 2. Sachant que les autorités de sûreté sont des organismes d'État, l'acceptation et la mise en œuvre des propositions présentées dans ce rapport se traduira par la réalisation de R3, R4 et R5.

R6 et R7

Les propositions présentées dans ce rapport doivent contribuer à aider les universités à recruter des étudiants, et donc à mettre en place des programmes fondamentaux attrayants.

R8 Tout prouve que l'industrie nucléaire dispose des programmes de formation rigoureux indispensables pour satisfaire ses besoins. Le Groupe de réflexion ne présente aucune recommandation particulière dans ce domaine.

R9 Il va de soi que les instituts de recherche, les universités et les départements de la recherche de l'industrie ne mettront sur pied que des projets de recherche pour lesquels ils réussiront à trouver un financement. Ce qui signifie, donc, qu'à l'exclusion des projets expérimentaux financés par les organismes publics d'aide à la recherche et peut-être par des fondations à but non lucratif, ils ne s'intéresseront de toute évidence qu'aux problèmes concrets de sûreté nucléaire. Le Groupe de réflexion recommande donc que dans tous les cas possibles, les exemples de « pratique exemplaire » soient plus largement mis en œuvre pour soutenir la capacité de recherche en sûreté nucléaire. Il s'agit là probablement de la limite réaliste de ce qui peut être fait par l'intermédiaire du CANR pour promouvoir des recherches attrayantes et passionnantes.

R10, R11 et R12

Ces recommandations sont étroitement liées et les propositions du Groupe de réflexion contribueront à toutes les mener à bien.

En bref, exception faite de la recommandation 8, les recommandations figurant dans l'étude du NDC seront toutes réalisées par le fait même de la mise en œuvre des propositions du Groupe de réflexion.

Étude de la NEDHO

7.3 L'enquête de la NEDHO met en évidence très clairement et évalue le fossé qui ne cesse de se creuser entre le nombre de diplômés en sciences et génie nucléaire qui arrivent sur le marché et les effectifs requis aux États-Unis. À la connaissance du Groupe de réflexion, aucune étude similaire n'a été réalisée dans d'autres pays Membres. Le Groupe de réflexion recommande donc que les autorités de sûreté nationales réalisent des enquêtes analogues à celles de la NEDHO dans leurs propres pays. Les résultats de ce type d'enquête présentent un intérêt certain pour eux, et les données qu'ils recueilleront leur permettront de mettre en œuvre plus efficacement les recommandations du Groupe de réflexion.

Recommandation

Le Groupe de réflexion recommande aux comités nationaux (proposition du paragraphe 6.1.5) de renouveler, dans leur propre pays, l'étude de l'offre et de la demande des scientifiques et ingénieurs nucléaires, qui a été réalisée aux États-Unis par la NEDHO.

Les recommandations présentées dans le rapport du NERAC pour le Département de l'Énergie des États-Unis sont très spécifiques aux États-Unis, mais les recommandations du Groupe de réflexion traitent de tous les problèmes répertoriés au cours des ateliers organisés par la NEDHO en 1998 et 1999.

8. RECOMMANDATIONS AU CANR

Les recommandations présentées par le Groupe de réflexion au CANR, qui sont dispersées dans le rapport sont rassemblées dans ce chapitre en mentionnant les paragraphes où elles figurent. Elles forment un tout, mais elles énumérées ici par ordre de priorité.

Recommandation 1 (qui reprend sous forme paraphrasée la citation du paragraphe 2.4)

Le CANR doit agir à présent en raison du temps qu'il faut pour reconstituer les compétences perdues.

Recommandation 2 (paragraphe 6.6.3)

Le Groupe de réflexion recommande au CANR de créer une petite équipe réunissant ses membres ou d'autres spécialistes reconnus, afin d'établir un plan stratégique à long terme pour mettre en œuvre ses recommandations et entreprendre toutes les autres activités nécessaires pour garantir la pérennité des compétences en sûreté nucléaire, suivre les solutions spécifiques nationales et internationales dans ce domaine et tenir le CANR informé des progrès réalisés. Il est, en outre, recommandé d'organiser à intervalles réguliers des réunions analogues à l'atelier de Budapest de 1999, de façon à instituer un mécanisme de suivi des évolutions et problèmes nouveaux.

Recommandation 3 (paragraphe 6.1.5)

Il est recommandé au CANR d'encourager les gouvernements et les administrations publiques à prendre l'initiative et à constituer sans délai des comités nationaux réunissant des autorités de sûreté, des exploitants et des professionnels de l'enseignement afin de répertorier, autant que possible, les

établissements essentiels d'enseignement et de formation et de prendre les mesures nécessaires pour garantir leur survie.

Recommandation 4 (paragraphe 6.1.2)

La grille générale de compétences des autorités de sûreté établie par l'AIEA comme point de départ pour la constitution des grilles de compétences des autorités de sûreté nucléaires nationales est recommandée au CANR.

Recommandation 5 (paragraphe 6.1.3)

Le Groupe de réflexion recommande au CANR d'encourager l'élaboration d'une grille générale des compétences des exploitants de centrales nucléaires que ces derniers pourront utiliser pour établir des grilles de compétences adaptées à leur cas particulier.

Recommandation 6 (paragraphe 6.2.5)

Le Groupe de réflexion recommande d'attirer l'attention des comités nationaux (voir proposition du paragraphe 6.1.5) sur les exemples de coopération nationale et internationale jugés exemplaires (décrite au chapitre 5), par l'entremise des autorités de sûreté nationales, et de les inviter à étudier l'intérêt que pourrait présenter ce type de démarche pour satisfaire leurs besoins nationaux d'enseignement et de formation.

Recommandation 7 (paragraphe 6.3.3)

Il est recommandé de faire participer aux comités nationaux (proposition du paragraphe 6.1.5) des représentants du réseau YGN ou d'organisations analogues et d'inviter, par ailleurs, ces comités à faire tout ce qui est en leur pouvoir pour encourager les exploitants à enrichir les expériences de leurs jeunes employés par des échanges, des participations à des conférences, etc. et leur confier des responsabilités assez tôt dans leur carrière.

Recommandation 8 (paragraphe 7.3)

Le Groupe de réflexion recommande aux comités nationaux (proposition du paragraphe 6.1.5) de renouveler, dans leur propre pays, l'étude de l'offre et de la demande de scientifiques et ingénieurs nucléaires qui a été réalisée aux États-Unis par la NEDHO.

Recommandation 9 (paragraphe 6.4.2)

Il est recommandé au CANR d'inviter l'un des comités nationaux (proposition du paragraphe 6.1.5) à réunir des informations sur les programmes de mentorat afin d'établir les spécifications d'un programme de ce type. Le Groupe de réflexion préconise que ce comité établisse sur cette base les spécifications d'un essai qu'il pilotera. Ces spécifications avec le détail de l'essai seront communiquées aux autres comités nationaux par l'intermédiaire du CANR.

9. RÉFÉRENCES

- [1] *Nouveaux défis pour les autorités de sûreté nucléaire*, Rapport du Comité sur les activités nucléaires réglementaires de l'AEN, OCDE/AEN 1998, ISBN 92-64-26106-0.
- [2] Workshop on Assuring Nuclear Safety Competence into the 21st Century, Budapest, Hongrie, 12-14 octobre 1999, Summary and Conclusions, NEA/CNRA/R(2000)1, février 2000.
- [3] *Assuring Nuclear Safety Competence into the 21st Century*, Workshop Proceedings, Budapest, Hongrie, 12-14 octobre 1999, OCDE/AEN 2000, ISBN 92-64-18517-8.
- [4] Convention sur la sûreté nucléaire. Circulaire d'information de l'AIEA INFCIRC/449, 5 juillet 1994.
- [5] *La réglementation de l'énergie nucléaire face à la concurrence sur les marchés de l'électricité*, rapport du Comité sur les activités nucléaires réglementaires de l'AEN, 2001.
- [6] *Nuclear Education and Training: Cause for Concern?*, OCDE/AEN, Projet de rapport final, 10 avril, 2000.
- [7] *Enseignement et formation dans le domaine nucléaire : faut-il s'inquiéter ?* Rapport de synthèse, OCDE/AEN 2000, ISBN 92-64-28260-2.
- [8] *Nuclear Education and Training: Cause for Concern?* OECD/NEA 2000, ISBN 92-64-18521-6.
- [9] Nuclear Education and Research in British Universities, rapport d'une étude réalisée par le NII, Royaume-Uni, version provisoire, octobre 2000.

- [10] Manpower Supply and Demand in the Nuclear Industry, rapport publié par la Nuclear Engineering Department Heads Organisation, États-Unis, 1999.
- [11] The Future of University Nuclear Engineering Programmes and University Research & Training Reactors, rapport final d'un comité constitué par le Nuclear Energy Research Advisory Committee, États-Unis, mai 2000.
- [12] Haber, S.B. et Barriere, M T, Development of a Regulatory Organisational and Management Review Method, RSP-0060, rédigé à l'intention de la Commission de contrôle de l'énergie atomique, Ottawa, Canada, 20 janvier 1998.
- [13] MacTavish, B.D. *et al*, Shortcomings in Safety Management: Symptoms, Causes and Recovery.
- [14] *Stratégies d'intervention de l'autorité de sûreté en cas de dégradation de la culture de sûreté*, rapport du Comité sur les activités nucléaires réglementaires de l'AEN, 2000.
- [15] *Le rôle de l'autorité de sûreté dans la promotion et l'évaluation de la culture de sûreté*, rapport du Comité sur les activités nucléaires réglementaires de l'AEN, 1999.
- [16] Aro, I. & Mazur, T. The Role of the International Atomic Energy Agency in Maintaining Nuclear Safety Competence, communication présentée au Workshop on Assuring Nuclear Safety Competence into the 21st Century, Budapest, Hongrie, 12-14 octobre 1999.
- [17] Organisation and Staffing of the Regulatory Body for Nuclear Facilities, Série des normes de sûreté de l'AIEA, Projet de guide de sûreté, NS 247 projet 9, AIEA.
- [18] A Competency Framework for Developing Training Programmes for Staff of Regulatory Bodies, Projet de document de la série TECDOC, AIEA, à paraître.
- [19] Nuclear Power Plant Personnel Training and its Evaluation, série des rapports techniques No. 380, AIEA, 1996.

- [20] Building Competence in Radiation Protection and the Safe Use of Radiation Sources, Projet de guide de sûreté DS73, AIEA Vienne, en préparation.
- [21] Training in Radiation Protection and Safe Use of Radiation Sources, Safety Report, AIEA Vienne, à paraître.
- [22] Competency Profile for Intermediate Project Officer, Power Reactor Operations Division, Commission de contrôle de l'énergie atomique (devenue CCSN), décembre 1998.
- [23] Patrakka, E. Maintaining Staff Competence – A NPP Operator Viewpoint, communication présentée au Workshop on Assuring Nuclear Safety Competence into the 21st Century, Budapest, Hongrie, 12-14 octobre 1999.
- [24] G. Löwenhielm, G. Svensson & I. Tiren, Assuring Nuclear Safety Competence into the 21st Century: A Swedish Perspective, communication présentée au Workshop on Assuring Nuclear Safety Competence into the 21st Century, Budapest, Hongrie, 12-14 octobre 1999.
- [25] Weaver, D. R., Training at the Masters Degree Level in Physics and Technology of Nuclear Reactors in the UK, communication présentée au Workshop on Assuring Nuclear Safety Competence into the 21st Century, Budapest, Hongrie, 12-14 octobre 1999.
- [26] Giot, M, Postgraduate Education in Nuclear Engineering: Towards a European Degree, communication présentée au Workshop on Assuring Nuclear Safety Competence into the 21st Century Budapest, Hongrie, 12-14 octobre 1999.
- [27] Kiss, I, Training System Enhancement for Nuclear Safety at Paks NPP, communication présentée au Workshop on Assuring Nuclear Safety Competence into the 21st Century, Budapest, Hongrie, 12-14 octobre 1999.
- [28] *Nuclear Safety Research: Major Facilities and Programmes at Risk*, rapport du Comité sur la sûreté des installations nucléaires de l'AEN, à paraître, printemps 2001.
- [29] *Vingt-huitième rapport annuel de l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire*, OCDE/AEN, printemps 2000.

- [30] CSNI International Standard Problems (ISP), Brief Descriptions (1975-1999), Rapport OCDE NEA/CSNI/R(2000)5, février 2000.
- [31] Commission on Maintaining United States Nuclear Weapons Expertise, rapport au Congrès et au Département de l'Énergie, non daté.
- [32] Présentations de Westinghouse, de Siemens et de SCK•CEN à la section belge du YGN, communiquées au Groupe de réflexion par P. De Gelder.
- [33] Young Generation Network, site web de la British Nuclear Energy Society www.bnes.com/young.htm.
- [34] The Nuclear Industry and the Young Generation, A Hanti, communication présentée au Workshop on Assuring Nuclear Safety Competence into the 21st Century, Budapest, Hongrie, 12-14 octobre 1999.

Annexe 1

GROUPE DE RÉFLEXION DU CANR SUR LES MESURES CONCRÈTES DESTINÉES À PRÉSERVER LES COMPÉTENCES EN SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Mandat

Contexte

A sa session de novembre 1999, le CANR a décidé de constituer pour un an un Groupe de réflexion sur les mesures concrètes destinées à préserver les compétences en sûreté nucléaire. Les possibilités de préserver à long terme les compétences en sûreté de l'industrie et des autorités de sûreté suscitent en effet des inquiétudes étant donné la baisse alarmante des effectifs d'étudiants en sciences et technique nucléaires dans la plupart des universités et des écoles d'ingénieurs et la prédominance de la même classe d'âge chez les spécialistes du domaine. Le moment approche où ces spécialistes prendront leur retraite, dans quelques années. Ce problème a été abordé parmi d'autres lors de l'Atelier organisé en octobre 1999 par le CANR sur le thème de la préservation des compétences en sûreté nucléaire au 21^e siècle. Cet atelier avait pour but d'étudier les moyens les plus efficaces de recruter, former et retenir des spécialistes de la sûreté de façon à conserver une masse critique de connaissances tant dans l'industrie qu'au sein des autorités de sûreté. Plusieurs propositions y ont été présentées ainsi que des initiatives intéressantes des pays Membres. Le CANR a alors décidé de suivre de près l'évolution de ce problème.

Mandat

- Le Groupe de réflexion échangera des informations sur les problèmes et initiatives des pays Membres dans ce domaine.
- En particulier, il étudiera les thèmes évoqués et recommandations formulées à l'atelier d'octobre 1999 ainsi que tout autre compte rendu de réunion internationale ou rapport pertinents.
- Il formulera des propositions pratiques pour des travaux nationaux ou internationaux.
- Il présentera ses propositions au CANR dans un rapport qu'il achèvera et diffusera bien avant la session d'automne 2000 du Comité.

Points à étudier

L'atelier d'octobre 1999 sur la préservation des compétences en sûreté nucléaire au 21^e siècle a mis en évidence quelques aspects importants :

- le délai requis pour reconstituer les compétences perdues (5 à 10 ans) et la nécessité d'agir sans délai ;
- les départs en retraite qui doivent culminer d'ici 5 à 10 ans ;
- la préservation des compétences fondamentales ;
- l'établissement de profils de compétences ;
- la formation des maîtres.

Plusieurs points spécifiques ont été portés à son attention :

- la nécessité d'une vision et d'une planification à long terme, étant donné le caractère stratégique du problème ;
- l'intérêt de susciter l'aide du 3rd Young Generation Network de la SEEN ainsi que d'autres organisations apparentées ;
- l'intérêt d'encourager l'AIEA à établir des documents traitant des compétences des autorités de sûreté ;
- l'enregistrement et l'enrichissement des connaissances ;
- la nécessité de poursuivre et d'étendre des recherches fondamentales en sûreté judicieusement choisies de façon à stimuler des programmes de formation à la fois dynamiques et attrayants et des coopérations entre l'industrie et les enseignants ;
- les avantages de la collaboration internationale.

Calendrier proposé

Février 2000 :	Constitution du Groupe de réflexion
Début du printemps 2000 :	Première réunion du Groupe de réflexion (répartition des tâches)
Début ou fin de l'été 2000 :	Deuxième réunion du Groupe de réflexion (première version du rapport)
Automne 2000 :	Troisième réunion du Groupe de réflexion (version finale du rapport)

Annexe 2

DÉFINITIONS

Compétence : ensemble constitué des connaissances, savoir-faire et comportements nécessaires pour accomplir un métier particulier.

Grille de compétences : ensemble des compétences dont a besoin une organisation pour remplir correctement sa fonction.

Profil de compétences : compétences dont a besoin le titulaire d'un poste pour s'acquitter de façon satisfaisante des fonctions exigées par son poste.

Compétences générales : compétences déterminant l'efficacité personnelle et interpersonnelle et comprenant entre autres des qualités d'organisation et de contrôle personnels, l'aptitude à travailler en équipe, le sens du commandement et l'art de la communication.

Annexe 3

MEMBRES DU GROUPE DE RÉFLEXION

BELGIQUE

M. Pieter De Gelder	Téléphone +32 (2) 536 83 36
AVN (Association Vinçotte Nucléaire)	Télécopie : +32 (2) 536 85 85
Institut de sûreté nucléaire	Mél : <i>pdg@avn.be</i>
Avenue du Roi, 157	
B-1190 Bruxelles	

CANADA

M. Ian M. Grant	Téléphone : +1 (613) 995 2031
Directeur, Évaluation du Rendement	Télécopie : +1 (613) 995 5086
Commission canadienne	Mél : <i>granti@cnsccsn.gc.ca</i>
de sûreté nucléaire (CCSN)	
C.P. 1046, Succursale B	
280 Slater Street	
Ottawa K1P 5S9	

ALLEMAGNE

M. Gerhard Feige	Téléphone : +49 (228) 305 2857
Bundesministerium für Umwelt,	Télécopie : +49 (228) 305 3225
Naturschutz und	Mél : <i>feige.gerhard@bmu.de</i>
Reaktorsicherheit (BMU)	
Referat RS I 2	
Heinrich-von-Stephan-Strasse 1	
Postfach 12 06 29	
D-53048 Bonn	

SUÈDE

M. Gustaf Löwenhielm (<i>Président</i>)	Téléphone : +46 (8) 698 84 96
Director, Department of Research	Télécopie : +46 (8) 661 90 86
Swedish Nuclear Power Inspectorate	Mél : <i>gustaf.lowenhielm@ski.se</i>
(SKI), Klarabergsviadukten 90	
SE-106 58 Stockholm	

SUISSE

Mme Claudia Humbel (*à temps partiel*)
Human Factors Analyst Division
principale de la sécurité
des installations nucléaires
CH-5232 Villigen – HSK

Téléphone : +41 (56) 310 39 77
Télécopie : +41 (56) 310 38 55
Mél : claudia.humbel@hsk.psi.ch

ROYAUME-UNI

M. Stephen Griffiths (*à temps partiel*)
HM Principal Inspector
Nuclear Installations Inspectorate
Room 817, St. Peter's House
Balliol Road
Bootle
Merseyside L20 3LZ

Téléphone : +44 (151) 951 4178
Télécopie : +44 (151) 951 3942
Mél : steve.griffiths@hse.gsi.gov.uk

M. David Senior
Nuclear Research Co-ordinator
Health and Safety Executive
Nuclear Safety Directorate
Room 307, St. Peter's House
Balliol Road
Bootle
Merseyside L20 3LZ

Téléphone : +44 (151) 951 4680
Télécopie : +44 (151) 951 4163
Mél : david.senior@hse.gsi.gov.uk

M. Peter D. Storey (*à temps partiel*)
Director, Nuclear Safety Research 1E
Health and Safety Executive
Nuclear Safety Directorate
Room 313, St. Peter's House
Stanley Precinct
Bootle, Merseyside L20 3LZ

Téléphone : +44 (151) 951 4172
Télécopie : +44 (151) 951 3942 Unit
Mél : norma.tunstall@hse.gsi.gov.uk

ÉTATS-UNIS

M. Thomas Isaacs (*Conseiller auprès du Département de l'Énergie des États-Unis*)
Directeur, Office of Policy,
Planning and Special Studies
Lawrence Livermore National Laboratory
7000 East Avenue, L-019
P.O. Box 808, L-19
Livermore, California 94551

Téléphone : +1 (925) 422 4608
Télécopie : +1 (925) 423 7986
Mél : isaacs2@llnl.gov

AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE

M. Luis Lederman
Head of Special Projects Unit
Department of Nuclear Safety
International Atomic Energy Agency
Wagramer Strasse 5, P.O. Box 100
A-1400 Wien, Autriche

Téléphone : +43 (1) 2600 26070
Télécopie : +43 (1) 2600 726070
Mél : llederman@iaea.org

AGENCE DE L'OCDE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

Prof. John L. Head (*Facilitateur*)
Chairman Nuclear Safety
Advisory Committee
c/o NuSAC Secretariat
4th Floor North
Health & Safety Commission
Rose Court, Southwark Bridge
London SE1 9HS
Royaume-Uni

Téléphone : +44 (0207) 717 6887

M. Jacques Royen (*Secrétaire*)
Adjoint au chef de division
Division de la sûreté nucléaire
Agence de l'OCDE pour
l'énergie nucléaire
12, boulevard des Îles
F-92130 Issy-les-Moulineaux
France

Téléphone : +33 (1) 45 24 10 52
Télécopie : +33 (1) 45 24 11 29
Mél : jacques.royen@oecd.org ou
royen@nea.fr

ÉGALEMENT DISPONIBLE

Publications d'intérêt général

- Rapport annuel* (2000) *Disponible sur le Web.*
AEN Infos
ISSN 1605-959X Abonnement annuel: FF 240, US\$ 45, DM 75, £ 26, ¥ 4 800.
- Le Point sur l'évacuation des déchets radioactifs en formations géologiques* (2000)
ISBN 92-64-28425-7 Prix : FF 130, US\$ 20, DM 39, £ 12.
- Le Point sur les rayonnements – Applications, risques et protection* (1997)
ISBN 92-64-25483-8 Prix : FF 135, US\$ 27, DM 40, £ 17, ¥ 2 850.
- Programmes de gestion des déchets radioactifs des pays Membres de l'AEN/OCDE*
(1998)
ISBN 92-64-26033-1 Prix : FF 195, US\$ 33, DM 58, £ 20, ¥ 4 150.

Sûreté

- Nuclear Safety Research in OECD Countries – Summary Report of Major Facilities and Programmes at Risk* (2001)
ISBN 92-64-18463-5 *Gratuit : versions papier ou Web*
- Assuring Nuclear Safety Competence into the 21st Century* (2000)
ISBN 92-64-18517-8 Prix : FF 340, US\$ 50, DM 101, £ 31, ¥ 5 300.
- Nouveaux défis pour les autorités de sûreté nucléaire* (1998)
ISBN 92-64-16106-0 Prix : FF 120, US\$ 20, DM 36, £ 12, ¥ 2 550.
- Nuclear Power Plant Operating Experiences from the IAEA/NEA Incident Reporting System – 1996-1999* (2000)
ISBN 92-64-17671-3 *Gratuit : versions papier ou Web.*
- La réglementation de l'énergie nucléaire face à la concurrence sur les marchés de l'électricité* (2001)
Bilingue. ISBN 92-64-08460-6 *Gratuit : versions papier ou Web.*
- Stratégies d'intervention de l'autorité de sûreté en cas de dégradation de la culture de sûreté* (2000)
Bilingue. ISBN 92-64-07672-7 *Gratuit : versions papier ou Web.*
- Le rôle de l'autorité de sûreté dans la promotion et l'évaluation de la culture de sûreté*
(1999)
Bilingue. *Gratuit : versions papier ou Web.*

Bon de commande au verso.

