

Coopération technique et sûreté nucléaire dans les pays en développement

Par F.N. Flakus et P. Giuliani*

Lors de sa création il y a plus de 25 ans, l'Agence internationale de l'énergie atomique a été chargée de hâter et d'accroître la contribution de l'énergie atomique à la paix, la santé et la prospérité dans le monde entier. A cette fonction correspond une certaine responsabilité en matière de protection de l'homme et de l'environnement contre les effets nuisibles des rayonnements ionisants.

Pour cette raison, la sûreté est inscrite en bonne place au programme de l'Agence depuis le début. Cette préoccupation inspire en particulier son programme de coopération technique: statistiques à l'appui, on constate que l'accroissement constant du volume de la coopération technique dans les divers domaines du nucléaire a entraîné simultanément une augmentation des activités destinées à promouvoir la sûreté nucléaire dans les pays en développement (figure 1).

La Division de la sûreté nucléaire, comme les autres divisions techniques de l'AIEA, est appelée à intervenir à tous les niveaux de la coopération technique: établissement des programmes, domaine et description des projets, mise en œuvre, suivi et évaluation des résultats. Les membres du personnel de la Division de la sûreté nucléaire ont, en plus de leurs autres obligations, des responsabilités dans le cadre de nombreux projets de coopération technique en leur qualité d'«administrateur technique». Ils sont chargés:

- de fournir des conseils et une assistance techniques pour la réalisation des projets;
- de juger du bien-fondé de nouvelles demandes d'assistance;
- d'examiner du point de vue technique les demandes de bourses;
- d'accomplir des missions techniques et d'établissement de programmes;
- de faire des conférences à l'occasion de cours de formation;
- d'établir et d'examiner des rapports techniques;
- d'examiner les rapports de boursiers; et
- de participer aux activités d'évaluation.

En janvier 1984, les techniciens de la Division de la sûreté nucléaire sont intervenus au cours de l'exécution de plus de 150 projets de coopération technique. En réalité, le nombre des interventions du personnel de l'Agence dans les activités liées à la sûreté dépasse le chiffre indiqué ci-dessus, car d'autres projets de coopération technique, tels ceux qui ont trait à la réglementation en matière de radioprotection, la radio-

dosimétrie et la gestion des déchets radioactifs, appartiennent aussi au domaine de la sûreté.

Le programme de coopération technique de l'Agence pour la sûreté nucléaire est avant tout conçu pour répondre aux besoins exprimés par les pays en développement eux-mêmes. Cependant, la seule assistance de l'Agence ne suffit pas: le succès et l'efficacité de la coopération technique ne seront assurés que si l'organisme homologue apporte sa contribution active à l'exécution du projet considéré. A cet égard, l'engagement des gouvernements nationaux est essentiel. Les meilleurs résultats sont à escompter d'une coopération technique lorsque les capacités d'assistance de l'Agence et les capacités de coopération du pays bénéficiaire se complètent. Les activités de coopération se présentent en général sous forme de projets individuels intéressant un établissement précis dans un certain pays; les projets régionaux et interrégionaux revêtent aussi une certaine importance.

Sûreté radiologique

Le programme de coopération technique pour la sûreté radiologique vise à élever, dans les pays en développement, le niveau de sûreté des opérations faisant appel à l'utilisation des matières radioactives et des sources de rayonnement. Les activités encouragées par l'Agence vont de l'établissement d'une réglementation nationale sur la radioprotection et de la mise en œuvre des moyens de garantir le respect de cette réglementation au développement des capacités techniques, par exemple des moyens en appareils de radioprotection. L'apport de l'Agence consiste surtout en services d'expert et matériel, en bourses de perfectionnement et, dans une moindre mesure, en bourses de voyages d'étude. Cet apport est complété par des cours de formation sur la sûreté et par des indemnités de voyage accordées à des spécialistes de pays en développement pour leur permettre de participer à des réunions scientifiques.

La courte liste ci-après permet de se rendre compte des besoins pris en considération et des objectifs de certains projets inscrits au programme ordinaire de coopération technique de 1984 au titre de la sûreté radiologique:

- Rédaction de règlements de radioprotection; établissement d'infrastructures appropriées de radioprotection et création de services d'inspection pour le contrôle de la sûreté radiologique (questions d'organisation et aspects techniques).
- Création de services de radioprotection, et plus particulièrement de services adéquats de surveillance du personnel pour la détermination de l'irradiation externe et de la contamination interne.

* MM. Flakus et Giuliani sont tous deux membres de la Division de la sûreté nucléaire de l'Agence, le premier à la Section de la sûreté radiologique et le second à la Section de la sûreté des installations nucléaires.

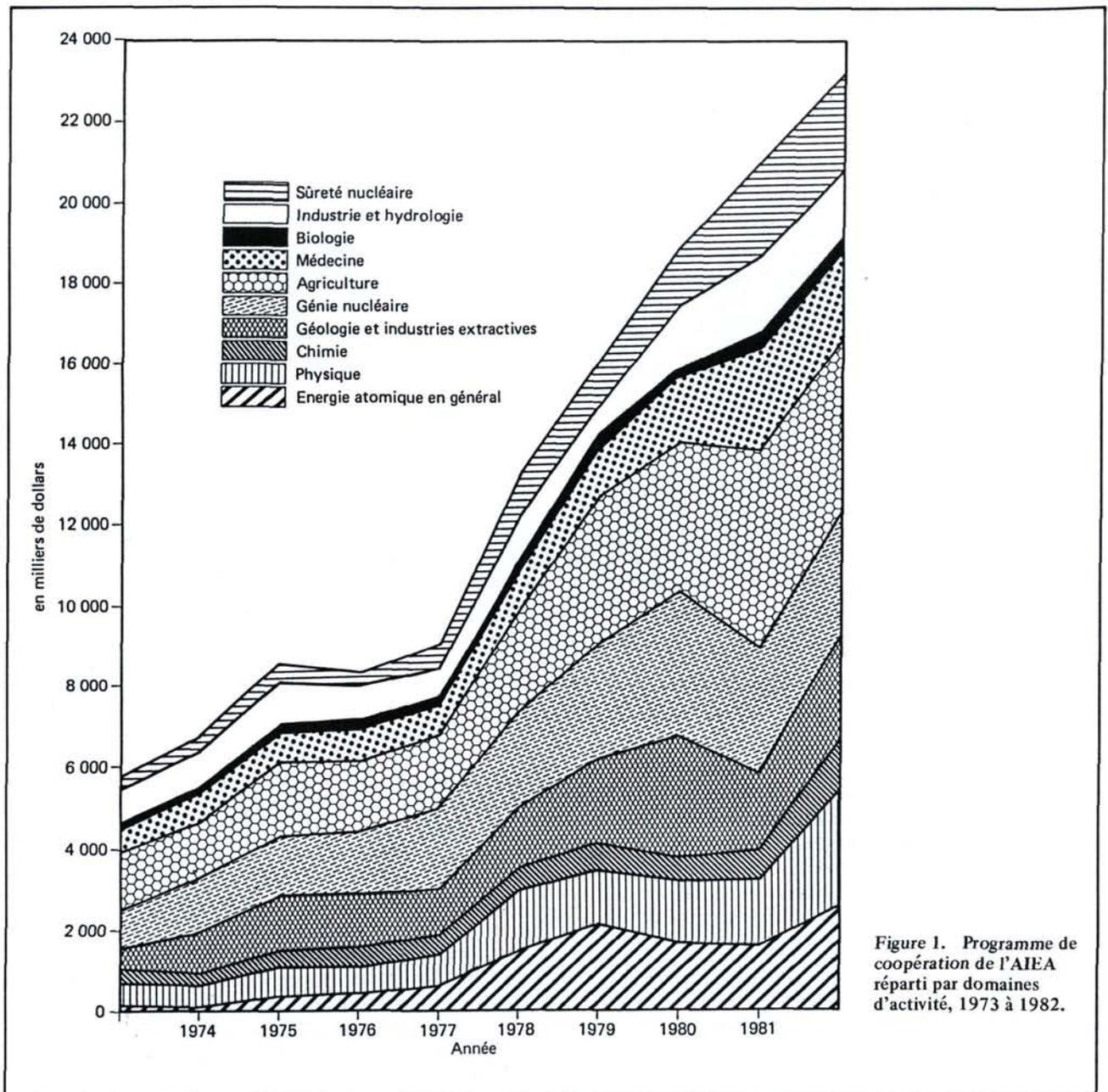


Figure 1. Programme de coopération de l'AIEA réparti par domaines d'activité, 1973 à 1982.

- Amélioration des méthodes de radioprotection des personnes professionnellement exposées; renforcement du niveau de sûreté dans les installations tels réacteurs de recherche et installations connexes, mines et usines de traitement de l'uranium.
- Création et amélioration de programmes de sûreté de l'environnement; amélioration des capacités analytiques de détermination des rayonnements de basse activité; étude de la radioactivité dans l'environnement avant le début de l'exploitation d'une installation.
- Réexamen et amélioration des plans d'intervention; évaluation de l'efficacité des mesures à prendre en cas d'urgence hors du site et sur le site; mise à disposition d'appareils de détection et de mesure en cas d'accident; renforcement des capacités en matière de radiotoxicologie humaine.

Projets individuels

La coopération technique se fait en général sous forme de projets individuels d'envergure limitée et pouvant en principe être réalisés en l'espace d'une année civile.

Exemples de projets: inspection de sûreté radiologique; radioprotection dans les mines et les usines de traitement de l'uranium, les réacteurs de recherche et les centrales nucléaires; services de radioprotection, services de surveillance du personnel, dosimétrie par thermoluminescence, dosimétrie neutronique et mesure de la contamination interne; mesure de la radioactivité dans l'environnement et mesure des faibles niveaux de radioactivité; création de centres d'études nucléaires, établissement de plans d'intervention en cas d'accidents nucléaires, centre d'accidents radiologiques et radiotoxicologie humaine.

Projets régionaux et interrégionaux

Une attention particulière est accordée à la radioprotection dans les activités qu'exerce l'Agence au titre du programme de coopération des pays andins (décrit à l'article «Vers un programme régional coordonné en Amérique latine»). Il est prévu de mettre en œuvre des projets portant sur les domaines de la réglementation de la radioprotection, de l'inspection de la sûreté radiologique et des aspects techniques de la radioprotection. Certains des services ainsi créés devraient commencer à fonctionner au cours de cette année.

En 1982, l'Agence a publié, conjointement avec l'Organisation internationale du travail (OIT), l'Agence pour l'énergie nucléaire de l'OCDE (AEN) et l'Organisation mondiale de la santé (OMS), des Normes fondamentales de radioprotection révisées. Une étude faite par des conseillers venus de l'extérieur a souligné la nécessité de multiplier les activités de formation et d'éducation en matière de radioprotection. Les Normes fondamentales de radioprotection, qui tiennent compte des nouvelles recommandations de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR), visent à renforcer la sûreté radiologique tant des travailleurs que de la population en général.

Vu l'intérêt croissant manifesté par les Etats Membres en développement pour la radioprotection, il a été établi un projet interrégional destiné à aider les organisations homologues à adapter les Normes fondamentales de radioprotection aux conditions locales et à promouvoir la formation aux divers aspects de la radioprotection. A ce projet ont été alloués des fonds correspondant à trois années de services d'expert répartis sur deux ans. L'objectif principal du projet est de renforcer les moyens d'aider efficacement les Etats Membres en développement à mettre en pratique les nouvelles Normes fondamentales de radioprotection et à augmenter leurs capacités en matière de radioprotection.

Coopération directe

Dans la plupart des projets de coopération, le rôle de l'Agence est très semblable à celui d'un mandataire, car elle prend les dispositions voulues pour procurer une coopération technique dans les limites des ressources financières allouées par les Etats Membres. Toutefois, dans la mesure du possible, l'Agence intervient aussi de façon plus directe dans les activités de coopération technique. En cas de besoin, des membres du personnel de l'Agence accomplissent des missions consultatives; les statistiques montrent que celles qui ont été accomplies par des membres de la Division de la sûreté nucléaire au cours des deux dernières années représentent environ 10% du temps consacré par le personnel de l'Agence à des missions d'assistance technique. En 1981, l'Agence a commencé aussi à fournir directement, à petite échelle, des dosimètres individuels destinés à des travailleurs sous rayonnements de cinq pays Membres (Ethiopie, Mali, Nigeria, Sénégal et Sierra Leone) où des opérations avaient commencé avec l'assistance de l'Agence sans que l'on ne dispose sur place, au départ du moins, de services de surveillance du personnel. Des efforts particuliers ont été déployés en Ethiopie, au Ghana, au Kenya, au Soudan et en Tunisie en vue de créer des services de surveillance

du personnel fondés sur la dosimétrie par thermoluminescence. En 1983, des boursiers de six pays ont bénéficié, au total, de 25 mois de formation à la radioprotection.

Problèmes rencontrés

La plupart des pays ont commencé par utiliser les rayonnements ionisants à des fins médicales de sorte que le contrôle de la sûreté radiologique a été fréquemment confié aux autorités médicales. Mais il est clair qu'actuellement l'attention se porte moins sur les applications principalement médicales et davantage sur les utilisations non médicales. Une répartition des responsabilités en matière de radioprotection entre le domaine médical, d'une part, et les autres domaines, d'autre part, accompagne souvent cette évolution, car les tâches liées aux applications non médicales sont, dans bien des cas, hors de la compétence technique des organismes médicaux. La centralisation de la surveillance radiologique est souvent entravée.

D'autre part, la coopération technique devient de plus en plus complexe et les tâches des experts et des missions, ainsi que les besoins en matériel, sont de plus en plus spécialisés. Cette évolution se produit en même temps qu'un élargissement considérable de la gamme des différents appareils offerts sur le marché. Le choix d'experts compétents et de matériels appropriés est de plus en plus difficile, et il faut accorder de plus en plus d'attention aux détails.

En outre, il est à noter qu'il n'est pas possible de procéder à un simple transfert de savoir-faire. Fréquemment, il s'avère indispensable de mettre en œuvre de nouvelles techniques, de nouvelles connaissances: des appareils de radioprotection fiables dans la zone tempérée peuvent ne pas fonctionner dans la zone tropicale; les renseignements disponibles sur le comportement des radionucléides dans certains écosystèmes tropicaux sont très limités et ceux dont on dispose dans les pays développés ne sauraient être appliqués par extrapolation à d'autres zones géographiques.

Sûreté nucléaire

Depuis l'accident de Three Mile Island, en 1979, une révolution silencieuse et pourtant importante est intervenue dans le domaine de la sûreté nucléaire. Les leçons tirées de l'analyse de cet accident ont trouvé leur application dans la conception de nouveaux systèmes et dans la modification et la mise à jour de systèmes anciens. On se préoccupe davantage, de nos jours, de l'interface homme-machine et des facteurs humains dans l'exploitation des centrales, et on s'attache davantage aussi à concevoir et à mettre en œuvre des plans d'intervention en cas d'urgence qui soient en meilleur accord avec les besoins réels. L'analyse probabiliste des risques est un puissant instrument de recherche dont l'emploi est plus répandu que par le passé et s'étend maintenant à des domaines tels l'analyse des sites et l'analyse du comportement des structures soumises à des charges externes.

Les pays en développement qui ont une industrie nucléaire et ceux qui prévoient d'en édifier une (tableau 1) doivent se familiariser rapidement avec ces conceptions et instruments de recherche. Si l'on veut créer une industrie

Tableau 1. Nombre de réacteurs en exploitation dans les pays en développement

Pays	en 1983	en 1986 (prévisions)
Argentine	2	2
Brésil	1	1
Bulgarie	4	5
Corée, République de	3	6
Cuba	—	—
Hongrie	1	4
Inde	4	6
Mexique	—	2
Pakistan	1	1
Philippines	—	1
Pologne	—	—
Roumanie	—	—
Tchécoslovaquie	3	8
Turquie	—	—
Yougoslavie	1	1
Total	20	37

nucléaire de nos jours, il faut accepter l'ensemble de la nouvelle philosophie de la sûreté sans bénéficier de l'avantage d'avoir pu suivre sa lente évolution dans le temps.

L'introduction des techniques nucléo-énergétiques et la construction d'une centrale nucléaire peuvent être un palier important du développement technique d'un pays. Un des objectifs essentiels du programme d'assistance technique de l'AIEA est de veiller à ce que l'accès à ce palier supérieur se produise sans à-coups et le plus efficacement possible. Cet objectif peut être atteint grâce au travail de missions lié à la participation d'experts sur le terrain, à des cours de formation et à d'autres formes d'assistance directe et indirecte (voir les tableaux 2 et 3).

Les premières tâches qu'un programme nucléaire exige des organismes techniques et réglementaires d'un pays sont le choix d'un site et sa justification pour la première tranche, et la définition de la base de conception. A ce stade, il importe de veiller à une bonne coopération entre les spécialistes du pays qui possèdent tous les renseignements sur le site et connaissent la situation sur place, et les spécialistes étrangers qui connaissent, eux, les techniques d'exploitation de ces renseignements et d'évaluation des conséquences possibles de phénomènes naturels. On disposera par exemple d'observations sismiques portant sur une certaine période, ainsi que d'une documentation géologique et tectonique. Les experts auront alors à dire si ces renseignements sont suffisants ou si d'autres travaux de recherche sont nécessaires. Il faudra ensuite établir la corrélation entre les observations et la situation géo-structurale, après quoi on pourra déterminer les paramètres sismiques. Le processus sera plus ou moins le même en ce qui concerne l'évaluation hydrologique des crues à retenir pour la base de conception et l'évaluation des événements météorologiques extrêmes. Autre problème important à examiner à ce stade, l'évaluation précise des aspects politiques, économiques et sociaux du choix du site de la centrale. L'Agence peut fournir une aide précieuse à ce stade, ce qu'elle fait en envoyant

des missions consultatives pour le choix des sites en vue, d'une part, de résoudre des problèmes techniques précis et, d'autre part, de formuler des recommandations d'ordre général en matière de choix des sites.

La seconde tâche, aussi très importante, consiste à évaluer la sûreté de la centrale nucléaire elle-même. L'organisme réglementaire du pays a la responsabilité de certifier que le niveau de sûreté prévu est acceptable. Cela signifie que, pour pouvoir se prononcer en connaissance de cause, les spécialistes du pays devront acquérir une connaissance parfaite de tous les systèmes complexes de la centrale. L'acquisition de ce savoir est difficile en raison de l'actuelle «révolution» dans le domaine de la sûreté nucléaire, les normes étant constamment révisées et la nécessité de se protéger contre les accidents les plus graves étant prise en considération. La tâche de ceux qui ont à se prononcer sur la sûreté d'une centrale est fort complexe car il leur faut non seulement bien connaître la centrale, mais encore avoir à leur disposition des méthodes de réévaluation de la performance des systèmes en cas de défaillance, et d'évaluation des conséquences d'un accident. Là encore, l'Agence peut les aider en envoyant des missions consultatives, en fournissant les services d'expert et en formant les spécialistes des organismes réglementaires nationaux à l'analyse de la sûreté.

La construction, les essais de mise en service et l'exploitation de la centrale nucléaire suivent les travaux préparatoires. A ces stades, l'inspection et l'assurance de la qualité jouent un rôle considérable et l'Agence consent une aide substantielle à la formation des agents locaux à ces tâches. Les questions les plus délicates sont celles qui ont trait à la sûreté en cours d'exploitation; en effet, pendant la construction et les essais de mise en service, le concours qu'apportent le vendeur et les fournisseurs est habituellement assez important. Lorsque commence l'exploitation, l'exploitant de la centrale ne peut plus compter que sur une assistance au démarrage; l'exploitation est son affaire et il lui faut prendre les précautions maximales. Les opérateurs sont certes formés par les fournisseurs, mais avant qu'ils ne reçoivent finalement cette formation spécialisée de haut niveau, une formation préparatoire peut leur être dispensée avec l'assistance de l'Agence. Une formation doit être aussi donnée au personnel de l'organisme réglementaire chargé d'établir un système d'examen et de tests pour la délivrance de permis aux opérateurs de centrales. L'exploitation de la centrale est un domaine dans lequel l'assistance de l'Agence peut être très précieuse. En particulier, il s'est avéré qu'un échange de documentation sur les événements anormaux et incidents survenant dans les centrales nucléaires est de la plus haute importance pour garantir la sûreté de l'exploitation. Par conséquent, l'Agence a créé un Système de notification des incidents pour centraliser les renseignements fournis par des Etats Membres qui possèdent une industrie nucléaire et les diffuser auprès des exploitants de centrales et des organismes réglementaires dans le monde entier.

Dans le domaine de la sûreté de l'exploitation, l'Agence a commencé à envoyer des missions d'examen de la sûreté d'exploitation qui réunissent des équipes de spécialistes très expérimentés en matière d'exploitation. De telles missions sont envoyées, à la demande d'Etats Membres,

Tableau 2. Assistance prêtée aux Etats Membres en matière de sûreté des centrales nucléaires (depuis 1975)*

Choix des sites	Missions**		
	Examen des rapports de sûreté	Organisme réglementaire Mission consultative	Législation nucléaire Mission consultative
Argentine	Brésil	Brésil	Algérie
Chili	Corée, Rép. de	Chili	Brésil
Egypte	Iran	Corée, Rép. de	Egypte
Indonésie	Philippines	Egypte	Jamahiriya arabe libyenne
Jamahiriya arabe libyenne	Yougoslavie	Espagne	libyenne
Koweït		Grèce	Koweït
Malaisie		Mexique	Malaisie
Maroc		Pakistan	Maroc
Pakistan		Philippines	Yougoslavie
Pérou		Portugal	
Philippines		Syrie	
Turquie		Turquie	
Venezuela			
Yougoslavie			

Services d'experts		
longue durée***		courte durée
Brésil	Argentine	Mexique
Corée, Rép. de	Brésil	Philippines
Mexique	Bulgarie	Portugal
Philippines	Chili	Roumanie
Yougoslavie	Corée, Rép. de	Turquie
	Grèce	Yougoslavie
	Iran	
	Israël	

* Financée par différents départements de l'AIEA (bourses, équipements ou voyages d'études non compris).

** De un à cinq membres, d'une durée de une à trois semaines.

*** Séjour sur place d'un an ou plus.

Tableau 3. Cours de formation interrégionaux sur des problèmes de sûreté organisés par l'AIEA (1978 à 1983)

Cours*	Lieu	Mois de l'ouverture	Durée (semaines)
Etude de l'analyse de sûreté	Argonne (E.U.A.)	Août 1978	8
Assurance de la qualité	Argonne (E.U.A.)	Oct. 1978	5
Choix des sites des centrales nucléaires	Argonne (E.U.A.)	Sep. 1979	9
Assurance de la qualité	Madrid**	Oct. 1979	6
Sûreté et fiabilité de l'exploitation	Argonne (E.U.A.)	Nov. 1979	6
Etude de l'analyse de sûreté	Karlsruhe (RFA)	Nov. 1979	4
Evaluation des incidences des centrales nucléaires sur l'environnement	Argonne (E.U.A.)	Mars 1980	6
Inspection des centrales nucléaires pendant la construction	Argonne (E.U.A.)	Juin 1980	9
Analyse de la sûreté	Karlsruhe (RFA)	Sep. 1980	6
Réglementation relative aux centrales nucléaires	Argonne (E.U.A.)	Sep. 1980	9
Assurance de la qualité	Karlsruhe (RFA)	Oct. 1980	6
Etude de l'analyse de sûreté	Argonne (E.U.A.)	Mars 1981	8
Radioprotection et sûreté nucléaire	Buenos Aires**	Juin 1981	7
Sûreté d'exploitation	Karlsruhe (RFA)	Sep. 1981	6
Choix des sites	Argonne (E.U.A.)	Sep. 1981	7
Plans d'intervention en cas d'urgence radiologique	Argonne (E.U.A.)	Fév. 1982	3
Sismologie et choix des sites	Argonne (E.U.A.)	Fév. 1982	5
Prévention des risques	Saclay (France)***	Mai 1982	4
Choix des sites	Saclay (France)***	Oct. 1982	4
Assurance de la qualité	Saclay (France)***	Avr. 1983	5
Evaluation probabiliste des risques	Argonne (E.U.A.)	Sep. 1983	4

* Environ 30 participants par cours.

** En langue espagnole.

*** En langue française.

pour étudier les conditions d'exploitation des centrales nucléaires et déterminer si elles peuvent fonctionner en toute sécurité. Deux missions de ce genre ont déjà été accomplies; d'autres suivront sans doute car des Etats Membres s'y intéressent vivement.

Les activités dans le domaine de la sûreté d'exploitation découlent d'une autre importante évolution: les efforts de recherche en matière de sûreté portent maintenant moins sur la conception en vue de la sûreté et davantage sur la sûreté de l'exploitation. Outre les activités déjà mentionnées, l'Agence aide les Etats Membres dans ce domaine en leur envoyant des experts, en organisant chez eux des réunions, des séminaires et des cours de formation, et en leur facilitant l'emploi de codes informatiques.

Pour ce qui est de l'établissement de plans d'intervention en cas d'urgence, l'Agence tient à jour, depuis 1959, son propre programme et plan d'assistance d'urgence en cas d'accident nucléaire. A la demande d'un pays Membre où se serait produit un accident entraînant des dommages dus aux rayonnements, l'Agence prendrait les mesures nécessaires pour lui prêter assistance. Ces dispositions sont élargies de manière à constituer un plan général d'assistance en cas d'accident nucléaire, qui permettrait à l'Agence d'acheminer vers leurs destinataires les demandes et les offres d'assistance à un Etat Membre où s'est produit un accident nucléaire grave. Toutefois, il est clair que les demandes d'assistance extérieure ne pourraient probablement pas être satisfaites dans les premiers jours suivant un accident; il est donc important que les pays veillent, dans toute la mesure possible, à ce qu'eux-mêmes et leurs exploitants disposent des moyens requis pour intervenir pendant la phase initiale des suites de l'accident. A la demande d'un Etat Membre, l'Agence est disposée à participer à la mise au point et au perfectionnement des dispositions des plans d'intervention en cas d'urgence, à examiner si les mesures prévues sont satisfaisantes, et à aider à vérifier l'efficacité de ces plans par l'observation et l'évaluation d'exercices d'application des mesures prévues. Toutes ces activités sont complétées par la rédaction de recommandations techniques et la mise en œuvre de programmes de formation; l'Agence organise, par exemple, des cours interrégionaux de formation sur «la conception, la disponibilité et les mesures à prendre en cas d'urgence radiologique», faits

par des spécialistes de renom international au Laboratoire national d'Argonne aux Etats-Unis; ces cours dispensent aux participants de pays en développement une formation d'actualité sur différents aspects de la conception et de l'établissement de plans d'urgence.

Conclusions

Dès sa création il y a plus de 25 ans, l'AIEA s'est particulièrement préoccupée d'encourager la coopération entre Etats Membres dans le domaine de la sûreté nucléaire. Elle a toujours été un milieu particulièrement propice aux échanges de renseignements techniques entre atomistes de tous les pays, et a joué le rôle de catalyseur dans les relations entre pays de traditions techniques et industrielles diverses.

Les activités de l'Agence ont manifestement porté des fruits: les problèmes techniques de la sûreté nucléaire sont mieux perçus dans tous les pays, des efforts ont été déployés partout pour améliorer le niveau de sûreté et un nombre croissant d'agents bénéficient d'une bonne formation dans les divers domaines de la sûreté nucléaire. Des indices certains montrent que les pays en développement assimilent bien les nouvelles techniques: un exemple, le nombre croissant de demandes de missions consultatives sur des questions hautement techniques allant de pair avec un moindre besoin de missions et de services d'experts chargés de traiter de questions d'ordre plus général.

Le montant des fonds attribués par l'Agence au programme de coopération technique dans le domaine de la sûreté nucléaire dans les pays en développement n'a cessé d'augmenter au cours de la dernière décennie pour atteindre, en 1984, le chiffre de 2,3 millions de dollars. Dans le budget ordinaire, les crédits alloués au programme de la Division de la sûreté nucléaire pour 1984 se montent à environ 5 millions de dollars. Etant donné que toutes les activités inscrites au programme ordinaire de la Division visent à augmenter la sûreté, particulièrement dans les pays en développement, il en résulte qu'au total 7,3 millions de dollars sont consacrés à cette tâche. L'effort ainsi consenti devrait, sans aucun doute, avoir une incidence favorable sur la sûreté nucléaire.