

traces de fission, et autres méthodes; la géochimie des isotopes stables (isotopes de l'hydrogène, du carbone, de l'oxygène et du soufre); le tritium dans les eaux naturelles; le dosage du carbone 14 dans la recherche sur les eaux souterraines, les études géologiques du quaternaire, et la datation en archéologie; enfin, la géochimie du déséquilibre de l'uranium.

Au programme du séminaire figurait la présentation de monographies concernant plusieurs pays d'Amérique latine, ainsi que des conférences sur diverses techniques et méthodes. Parmi les sujets traités, citons le fractionnement des isotopes stables dans les processus naturels, la production et la répartition dans l'environnement des isotopes radioactifs naturels ou résultant des explosions thermonucléaires (notamment le tritium et le carbone 14), les études sur le terrain à l'aide des isotopes du milieu (par exemple la recherche de l'origine des eaux souterraines, l'étude de leurs mouvements et leur datation; les connexions dans les réseaux aquifères; le bilan et la dynamique des lacs; les eaux géothermales).

On y a également donné des exemples de l'emploi des isotopes artificiels et des sources de rayonnements dans les réseaux hydrologiques et en ingénierie hydraulique. Ces applications permettent de déterminer le débit des cours d'eau, de détecter les fuites des barrages et de connaître le débit et la direction des courants souterrains.

Les participants se sont rendus à La Plata et à La Magdalena, à 70 km environ au sud-est de Buenos Aires, où ils ont pu visiter un site de recherches intensives sur les eaux souterraines. Dans cette zone, la concentration saline augmente et les variations des teneurs du milieu en isotopes naturels sont utilisées pour étudier l'origine de ce phénomène.

Les participants ont en outre visité le Centre d'études nucléaires d'Ezeiza et ont pu voir à cette occasion les installations de stérilisation et de production d'isotopes. Ce centre est également équipé pour évaluer le transport des sédiments à l'aide des techniques isotopiques, car la Commission nationale de l'énergie atomique d'Argentine s'occupe activement de la question depuis des années.



# Les progrès de la normalisation en matière d'instrumentation nucléaire

par J. Weill et M. Gandhi

**La coopération internationale pour la réalisation d'un consensus universel sur les normes nucléaires est un facteur essentiel de progrès technique, car non seulement elle favorise l'amélioration de la qualité, de la performance et de l'échange d'informations, mais encore elle facilite la collaboration et le commerce internationaux.**

**C'est pour atteindre ces objectifs que l'AIEA travaille depuis longtemps à l'élaboration de normes de sûreté nucléaire, de codes et de guides fondamentaux, souvent en coopération étroite avec des organismes internationaux et des organes nationaux de réglementation.\* Une des principales institutions dans ce domaine est la Commission électrotechnique internationale (CEI), créée en 1906, qui est aujourd'hui le plus ancien des organismes internationaux indépendants de normalisation. La CEI a constitué en 1960 le Comité d'études n° 45 (CE 45) afin d'établir des normes relatives à l'instrumentation et au matériel nucléaires. Nous exposons ci-après l'état d'avancement des travaux de ce comité.**

Le CE 45 a publié jusqu'à ce jour quelque 95 normes sur l'instrumentation nucléaire, dont plus du tiers concernent les centrales nucléaires et la protection radiologique. Toutes ces normes portent sur les divers aspects de l'instrumentation: terminologie, principes généraux,

spécifications pour la fabrication, caractéristiques et méthodes d'essai. Elles se bornent toutefois à l'instrumentation comportant des outils et des détecteurs électroniques et électriques exposés aux rayonnements nucléaires.

---

M. Weill et M. Gandhi sont respectivement président et secrétaire du Comité d'études 45 de la CEI. (Adresse postale: CEI, 3, rue de Varembe, Case postale 55, CH-1211, Genève 20, Suisse).

---

\* Voir par exemple les articles du *Bulletin de l'AIEA* de septembre 1983, Vol. 25, n° 3, sur le programme de normes de sûreté nucléaire de l'Agence, et sur les activités de plusieurs autres organismes.

### Activités envisagées

Conformément aux propositions faites au début de 1984, les travaux à venir porteront sur divers instruments et systèmes; on en trouvera le détail dans le tableau joint. Bien que chacune des questions doive être présentée au CE 45 et à ses sous-comités, on ne saurait dire à l'avance si elles feront toutes l'objet d'une norme.

L'élaboration d'une norme comporte ordinairement plusieurs phases et il faut en moyenne environ 52 mois pour atteindre la phase finale, celle de sa publication par la CEI. On a toutefois récemment pris des mesures afin de réduire ce délai. Les normes simples qui n'exigent pas de discussions étendues prennent naturellement moins de temps. Il en est toutefois d'autres qui soulèvent des problèmes délicats du fait des différents points de vue en matière de technique et de sûreté, des larges divergences qui séparent les politiques générales et aussi des difficultés financières. Il faut donc relativement plus de temps pour se mettre d'accord.

Le CE 45 comprend actuellement environ 75 spécialistes du nucléaire venant d'une vingtaine de pays industrialisés. Seize pays ont accueilli les réunions plénières annuelles depuis 1961. La prochaine doit avoir lieu en avril 1985 à Madrid (Espagne).

### Révision des attributions

Les attributions du comité, telles qu'elles ont été récemment définies et adoptées, consistent à «établir des normes internationales relatives aux matériels et systèmes électriques et électroniques d'instrumentation expressément destinés aux applications nucléaires».

On a aussi défini en 1982 les attributions révisées de deux sous-comités du CE 45 — instrumentation du réacteur (sous-comité 45A) et instrumentation de protection radiologique (sous-comité 45B):

- *Instrumentation du réacteur*: Etablir des normes internationales relatives aux matériels et systèmes électriques et électroniques employés pour l'instrumentation et les systèmes de commandes intéressant la sûreté et pour les systèmes de sûreté des centrales nucléaires, à l'exclusion des instruments de surveillance des rayonnements à moins qu'ils ne servent directement à la commande de l'installation ou à la mise en œuvre des dispositifs de sûreté.

Les normes peuvent d'ordinaire porter sur des prescriptions relatives à la conception, à la construction, à la fabrication, à l'assurance de la qualité et à l'essai des matériels électriques et électroniques employés pour l'instrumentation et les systèmes de commande intéressant la sûreté et les systèmes de sûreté, ainsi qu'à l'étalonnage des détecteurs et matériels de mesure accessoires.

L'instrumentation d'exploitation d'une centrale nucléaire, à savoir celle qui est destinée à la mesure des températures, des pressions, des débits etc., ne fait pas normalement partie des attributions. Toutefois, lorsque les instruments sont des éléments de systèmes électriques et électroniques et font partie de systèmes d'instrumentation et de commande intéressant la sûreté, ou de systèmes de sûreté, les prescriptions relatives auxdits instruments figurent dans les attributions.

Ce qui précède est conforme à la terminologie de l'AIEA et comprend, par conséquent, l'alimentation électrique.

- *Instrumentation de protection radiologique*: Etablir des normes internationales concernant les spécifications, la performance fonctionnelle et les méthodes d'essai des matériels électriques et électroniques destinés à la détection et à la mesure des rayonnements ionisants et de la radioactivité, en vue d'assurer la protection radiologique.

### Structure et rôle de la CEI

Fondée en 1906 grâce à la coopération de diverses associations électrotechniques internationales, la CEI s'intéresse aujourd'hui à presque toutes les branches de l'électrotechnologie — électricité et électronique — englobant toutes leurs applications modernes telles que télécommunications, traitement des données, microprocesseurs, fibres optiques et énergie nucléaire. A l'heure actuelle 44 pays, dont tous les pays industrialisés, sont membres de la CEI.

Le CE 45 est actuellement l'un des 81 comités techniques en fonctions qui exécutent les travaux de normalisation de la CEI, chacun dans leur domaine. Chaque comité d'études se compose de spécialistes désignés par leurs comités nationaux.

La CEI a produit jusqu'à présent quelque 2000 publications. Les normes et les rapports sont publiés dans les trois langues officielles de la Commission, l'anglais, le français et le russe.

### Impact et liaisons

Malgré les lenteurs et les déceptions qu'elle comporte, la tâche ardue et parfois ingrate de la normalisation internationale s'accompagne heureusement d'un échange de vues très fécond entre les spécialistes. On voit s'établir des contacts humains et des liens d'amitié internationaux qui peuvent influencer les idées et les réalisations des pays qui participent à l'ouvrage. C'est là un aspect qu'on ne saurait ni ignorer ni sous-estimer, car il permet souvent des échanges harmonieux dans les domaines commerciaux, techniques et scientifiques; cette entente est à la fois la base et l'objectif de la normalisation internationale.

Une enquête faite en 1977 dans les pays les plus représentatifs parmi ceux qui exploitent les applications de l'énergie nucléaire a montré que la moitié environ d'entre eux avaient exclusivement recours aux normes de la CEI concernant les centrales nucléaires. Les autres utilisent en même temps leurs normes nationales et souvent les préfèrent, lesquelles semblent d'ailleurs s'inspirer fréquemment de celles de la CEI. Mais il est vrai aussi que les normes de la CEI, à leur tour, s'inspirent surtout, dans la mesure du possible, des normes et des pratiques en usage dans divers pays et qu'elles reposent sur un consensus quasi universel.

Le CE 45 et ses sous-comités coopèrent étroitement avec plusieurs autres organismes internationaux dont l'AIEA, la Commission internationale de protection radiologique, la Commission internationale des unités et mesures radiologiques, l'Organisation internationale de normalisation, l'Organisation internationale de métrologie légale et l'Organisation mondiale de la santé.

Programme de travail du CE 45

Questions à l'étude	Questions à étudier
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Interconnexion sur panneau frontal pour logique associée à un émetteur</li> <li>● «Fastbus»: système modulaire ultra-rapide d'acquisition de données</li> <li>● Mise à jour des documents CAMAC</li> <li>● Erratum pour la publication 547 de la CEI: Dispositif modulaire enfichable et dispositif standard de 19 pouces sur bâti selon la norme NIM (pour instruments électroniques nucléaires)</li> <li>● Instrumentation aéroportée pour la mesure du rayonnement gamma terrestre</li> <li>● Méthodes d'essai d'analyseurs multicanaux servant d'échelles de comptage</li> <li>● Révision de la publication 659: méthodes d'essai des analyseurs multicanaux</li> <li>● Pratiques recommandées pour la qualification sismique du matériel électrique intéressant la sûreté de la centrale nucléaire</li> <li>● Logiciel pour les ordinateurs du système de sûreté des centrales nucléaires</li> <li>● Interférence électromagnétique dans l'instrumentation nucléaire — caractéristiques et méthodes d'essai</li> <li>● Détection des corps étrangers dans la boucle primaire — Caractéristiques et méthodes d'essai</li> <li>● SPDS — Système informatique d'affichage des paramètres de sûreté des centrales nucléaires</li> <li>● Essai du temps de réponse d'un détecteur de température</li> <li>● Ordinateurs numériques intéressant la sûreté des centrales nucléaires</li> <li>● Matériel de surveillance du rayonnement en cas d'accidents dans les réacteurs à eau légère. Principes généraux</li> <li>● Matériel de surveillance des débits de dose gamma élevés en cas d'accidents</li> <li>● Matériel de surveillance du rayonnement des effluents gazeux en cas d'accidents</li> <li>● Classification des systèmes d'instrumentation et de commande</li> <li>● Système de surveillance des rayonnements atmosphériques en situation normale et en cas d'accident</li> <li>● Conception, emplacement et emploi du matériel fixe de surveillance du débit de dose de rayonnement en zone gamma dans les centrales nucléaires en situation normale</li> <li>● Mesures pour vérifier le volume du fluide de refroidissement dans le cœur des réacteurs à eau sous pression</li> <li>● Arrêt du réacteur à partir de la salle de commande</li> <li>● Débitmètres portatifs d'équivalent de dose de neutrons utilisés pour la protection radiologique</li> <li>● Equivalent de dose bêta, X et gamma et débitmètres d'équivalent de dose utilisés pour la protection radiologique</li> <li>● Equivalent de dose et débitmètres d'équivalent de dose pour la protection radiologique et pour les rayonnements X, bêta et gamma ayant une composante X ou gamma supérieure à 4 MeV</li> <li>● Compteur portatif d'énergie alpha potentielle pour mesures rapides dans les mines</li> <li>● Matériel de surveillance continue des radionucléides émetteurs bêta et gamma dans les effluents liquides</li> <li>● Matériel de surveillance de la radioactivité des effluents gazeux en situation accidentelle et post-accidentelle</li> <li>● Débitmètres portatifs ou fixes de dose absorbée de rayons X ou gamma pour la mesure des débits de dose dans l'atmosphère (Parties I et II)</li> <li>● Matériel d'alerte aux accidents de criticité</li> <li>● Instrument portatif de mesure des hautes doses gamma et bêta et du débit de dose bêta et gamma utilisé pour la protection radiologique d'urgence</li> <li>● Matériel de surveillance des halogènes radioactifs dans l'atmosphère</li> <li>● Matériel de surveillance des particules radioactives dans l'environnement</li> <li>● Lecteurs de thermoluminescence pour dosimètres individuels et environnementaux</li> <li>● Matériel de surveillance de la contamination externe du corps, des extrémités et des vêtements du personnel</li> <li>● Matériel pour la mesure et la surveillance des particules transuraniennes transportées par l'air dans les cheminées en situation normale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Révision de la publication 181 de la CEI: Index des appareils électriques de mesure utilisés en rapport avec les rayonnements ionisants</li> <li>● Révision des chapitres 391 (Détection et mesure des rayonnements ionisants par des moyens électriques) et 392 (Instrumentation nucléaire — Supplément au chapitre 391 du Vocabulaire électrotechnique international [VEI] [60]).</li> <li>● Ligne de distribution de signaux numériques pour dispositif modulaire enfichable, d'après la norme NIM de la publication 547 de la CEI</li> <li>● Instrumentation aéroportée pour la mesure du rayonnement gamma terrestre</li> <li>● Système de mesure continue ou intermittente du niveau au moyen de rayonnements ionisants (révision et mise à jour de la publication CEI 346)</li> <li>● Instruments électriques de mesure utilisant des sources radioactives (révision et mise à jour de la publication CEI 476)</li> <li>● Révision et combinaison des publications CEI 430: Essais des détecteurs gamma au germanium, 656: Essais des détecteurs X et gamma au germanium de grande pureté, et 697: Détermination de l'efficacité de détection gamma des semi-conducteurs au germanium à l'aide d'un récipient enveloppant normalisé</li> <li>● Essais des amplificateurs et pré-amplificateurs de détecteurs à semi-conducteurs de rayonnements ionisants (Révision et mise à jour de la publication CEI 340)</li> <li>● Récipients pour spectroscopie gamma</li> <li>● Caractéristiques et essais des matériaux semi-conducteurs pour la détection des rayonnements</li> <li>● Définition des critères de qualité applicables aux programmes d'ordinateur employés en spectroscopie gamma</li> <li>● Définition d'une nouvelle méthode d'essai des profils de canaux pour analyseurs multicanaux</li> <li>● Débitmètres à microprocesseurs</li> <li>● Appareils de poche à lecture et avertissement électroniques directs pour la mesure de l'équivalent de dose et du débit d'équivalent de dose de rayonnements photoniques et neutroniques</li> </ul>

