

# Formation aux techniques d'essai non destructif en Amérique Latine et dans les Caraïbes

*Adoption de techniques d'inspection perfectionnées et extension  
de leurs applications dans le cadre d'un projet régional en expansion*

par C.K. Beswick et J.H. Zirnhelt

Dans son discours d'introduction à la conférence internationale sur l'évaluation non destructive dans l'industrie nucléaire, réunie à Salt Lake City en février 1978, l'ancien directeur général de l'AIEA S. Eklund a souligné la nécessité de procéder à des essais non destructifs (END) dans les centrales nucléaires en construction et en exploitation pour en garantir la sûreté. Conscient de l'importance capitale de l'interprétation des résultats de ces essais, il a ajouté qu'il fallait prévoir des programmes éducatifs dans tous les pays qui optent pour le nucléaire, en précisant que des recommandations précises devaient être faites aux pays en développement, en particulier au sujet des méthodes d'inspection et de leurs applications\*.

Le projet régional de l'AIEA sur les essais non destructifs pour l'Amérique latine et la région des Caraïbes répond à ces besoins en assurant la formation de 16 000 participants. Par ailleurs, des techniques d'inspection plus évoluées sont progressivement appliquées dans la région à mesure qu'apparaît un personnel qualifié pratiquant ce genre d'essais.

Il s'est ainsi constitué un large réseau régional de techniciens compétents qui vient renforcer les structures nationales et contribue à l'autosuffisance des divers pays et de leur région. Les méthodes d'END ne se limitent d'ailleurs plus à l'industrie nucléo-énergétique; leur contribution à l'assurance de la qualité et à la rentabilité de la maintenance est un facteur essentiel du développement industriel en général. Le projet a aussi aidé à rapprocher le chercheur et l'industriel, car scientifiques et techniciens se sont mis à travailler ensemble aux applications pratiques des techniques modernes.

M. Beswick et M. Zirnhelt sont respectivement directeur et directeur adjoint du projet régional sur les essais non destructifs pour l'Amérique latine et les Caraïbes.

\* Voir «Confidence in Nuclear Safety and Non-Proliferation of Nuclear Weapons: A Prerequisite for Further Development of Nuclear Power», par S. Eklund, dans «Non-destructive Evaluation in the Nuclear Industry», R. Natesh, ed., American Society for Metals, Metals Park, Ohio, 1978, 1-13.

## La technologie

Dans l'industrie nucléaire, la sûreté d'exploitation et la fiabilité sont de toute première importance. Le souci de cette industrie pour l'assurance de la qualité et l'inspection a appelé et stimulé l'étude de méthodes d'essais utiles à pratiquement toutes les industries tributaires d'une fabrication.

Les quelques méthodes primitives d'inspection, autrefois désignées par le terme général d'essais non destructifs et pratiquées par de rares initiés peu enclins à partager leurs modestes connaissances même avec leurs plus proches collaborateurs, sont devenues, en l'espace d'une quarantaine d'années, un outil universel indispensable à toute industrie.

De par leur principe même, qui permet de vérifier les propriétés ou de déceler les défauts d'un composant sans porter atteinte à son intégrité fonctionnelle ou matérielle, les essais non destructifs sont désormais irremplaçables comme moyens de contrôle de la qualité des produits industriels et des articles manufacturés, tant au moment de leur acquisition que sur le chantier ou en cours d'exploitation.

Vu leur emploi généralisé au service de la qualité, de la rentabilité et de la sécurité du public, ces méthodes sont un élément critique de l'infrastructure industrielle. Dans les pays en développement, les essais non destructifs jouent un rôle particulièrement important car ils permettent de maintenir en état des articles parfois difficilement remplaçables ou de surveiller la qualité de la construction des grands ensembles.

## Organisation du projet

Dès le début, le projet a été orienté vers ses objectifs par un comité de coordination composé de représentants de tous les pays participants. En sa qualité d'agent d'exécution, l'AIEA a mis en place un bureau de coordination constitué par le directeur du projet, son adjoint et deux secrétaires, tandis que le Gouvernement argentin organisait l'appui logistique.

Au moment de son incorporation au projet, chaque pays désigne un coordonnateur national qui devient

membre du comité de coordination. Les coordonnateurs nationaux se réunissent annuellement pour faire le point des opérations et fixer le plan de travail pour l'année suivante. Le comité s'est rendu compte dès 1982 de l'ampleur de la tâche à accomplir et ses membres ont fort bien compris que le succès du projet dépendait avant tout de leurs premières décisions.

Il s'agissait de former un nombreux personnel en veillant à adapter les programmes de stages aux besoins de pays présentant une grande diversité d'intérêts et de niveaux de développement dans des domaines aussi variés que l'instruction publique, l'infrastructure industrielle, l'initiation à la technologie moderne par le biais des investissements étrangers, les structures politiques et autres secteurs jugés déficients.

De nombreux gouvernements désignèrent comme homologues les organismes entretenant des relations avec l'AIEA — et c'est ainsi que bon nombre de coordonnateurs nationaux provenaient de divers centres d'études nucléaires — tandis que d'autres choisirent de se faire représenter par des universités, des sociétés spécialisées en END ou des organismes nationaux de normalisation. Certains pays en développement de la région participèrent même au projet sans être membres de l'AIEA.

On avait aussi compris que cette formation devait donner des résultats mesurables et crédibles aux yeux du monde industriel. Des systèmes nationaux de qualification et de certification, accordés entre eux, allaient régler cette question.

Dès ses premières réunions, le Comité de coordination examina les multiples objectifs du projet, le premier étant évidemment la formation et le dernier, l'autonomie nationale et régionale, soutenue par une structure qui assurerait sa continuité après l'achèvement du projet.

Comme il existait plusieurs modèles internationaux de systèmes de qualification qui tous comportaient trois degrés de compétence pour chacune des cinq méthodes fondamentales d'END, les coordonnateurs nationaux décidèrent de commencer par former les débutants pour les perfectionner ensuite à mesure qu'ils acquerraient de l'expérience. Des cours pour les instructeurs furent organisés pour renforcer la formation technique, car il devenait évident que l'ampleur de la base industrielle et l'orientation pratique appelaient un recrutement des instructeurs parmi les techniciens au travail et non parmi les élèves des universités ou des établissements d'enseignement technique.

Les ressources locales en personnel ont été exploitées dès le début pour constituer un premier cadre que l'on a complété avec des experts venus de pays industriels extérieurs à la région. Un groupe de travail régional, formé de représentants de chaque pays participant choisis par l'AIEA parmi des spécialistes locaux, a été chargé d'élaborer des programmes d'enseignement, de dresser des listes de matériel et de réunir la documentation technique nécessaire au projet.

Dans chaque pays, le coordonnateur national a organisé un comité de coordination en veillant à ce que tous les secteurs industriels y soient représentés, afin de se faire aider dans ses travaux. Des groupes de travail nationaux ont également été créés pour assister les membres du groupe de travail régional dans les tâches qu'ils avaient accepté de mener à bien entre les réunions

et pour donner des conseils techniques aux comités nationaux de coordination.

### Les ressources

Le projet a été monté en grande partie avec les ressources de la région et une active collaboration s'est immédiatement établie entre les participants. L'AIEA a financé le bureau de coordination et les frais de déplacement à l'intérieur de la région. L'ONUDI de son côté a financé les cours régionaux confiés à des experts de l'extérieur, et fourni les services de plusieurs experts associés qui ont aidé le bureau du projet à informatiser l'administration.

Plusieurs pays donateurs ont apporté de généreuses contributions. Le Gouvernement italien (initialement par l'intermédiaire du Système de financement des Nations Unies) a assuré presque 45% du budget total du projet, sous forme de matériel, de bourses, de services d'experts et de fonds pour les voyages dans le cadre des activités régionales. Dans un premier temps, l'essentiel

### Historique du projet

En 1969, le Gouvernement argentin a demandé au Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD) de l'aider à créer un centre national d'essais non destructifs et de contrôle de la qualité pour faciliter la transformation rapide de son économie essentiellement agricole en une économie industrielle et, en particulier, pour servir son industrie nucléaire naissante. Le PNUD et l'AIEA se sont concertés pour envoyer une mission dans le pays en 1971 et, dès 1972, le centre devenait réalité. Une quinzaine d'experts internationaux en END se sont alors rendus sur place, tandis que 19 spécialistes argentins allèrent se perfectionner dans dix pays étrangers.

Outre les services d'inspection qu'il fournissait à la Commission nationale de l'énergie atomique (CNEA) et à l'industrie en général, le nouveau centre a contribué à l'élaboration de normes nationales, notamment en ce qui concerne la qualification et l'homologation du personnel. Le centre a également commencé à organiser des stages et, en 1979, il avait déjà formé quelque 1300 techniciens\*.

Dans le même temps, l'Organisation des Etats Américains (OEA) subventionnait des stages de perfectionnement à la CNEA, par l'intermédiaire de son programme multinational de métallurgie, comportant une formation aux END assurée par le centre. Les boursiers, originaires de tous les pays d'Amérique latine, ne tardèrent pas, une fois de retour chez eux, à s'adresser aux institutions spécialisées des Nations Unies pour obtenir une aide en vue d'organiser leurs propres programmes d'END.

En 1982, après deux ans de réflexion et d'études sur l'utilité d'une initiative régionale, l'AIEA, le Système de financement des Nations Unies pour la science et la technologie au service du développement et l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel ont décidé conjointement d'aider un premier groupe de six pays à lancer un projet régional sur les essais non destructifs pour l'Amérique latine et les Caraïbes. En 1985, onze autres pays collaboraient au projet, et le Costa Rica devenait le dix-huitième participant au début de 1988.

\* J.N. Baez, H. Espejo et A. Leston, *Nuclear Power Experience*, vol. 1, AIEA, Vienne, 1983.

des activités a consisté à donner des cours théoriques sur l'une des méthodes fondamentales d'END pour passer ensuite à l'application pratique des techniques. L'Italie a également assumé les dépenses afférentes aux réunions des coordonnateurs nationaux et d'un groupe international de contrôle chargé de veiller à la bonne marche du projet.

Par l'intermédiaire de l'Agence canadienne de développement international et de la Canadian Society for Non-destructive Testing Foundation, organisation non gouvernementale, le Gouvernement canadien a, lui aussi, généreusement contribué en particulier à la formation des moniteurs, aux cours théoriques sur les méthodes fondamentales, à l'équipement et aux publications.

Le Gouvernement de la République fédérale d'Allemagne à son tour a fourni des fonds pour appuyer les activités du groupe de travail régional, des bourses, des services d'experts, de l'équipement et des crédits pour des voyages à l'occasion de manifestations régionales généralement consacrées aux diverses applications des techniques de pointe.

Outre ces contributions de caractère officiel, le projet a bénéficié de services d'experts à titre gratuit généralement fournis par le secteur privé ou par des organisations non gouvernementales de pays industriels.

### Les activités

Pour ses tâches quotidiennes, le bureau de coordination du projet utilise couramment l'ordinateur mis en place à l'origine pour classer l'abondant fichier concernant la formation des nombreux stagiaires venus de divers pays et organisations.

Une fois les programmes annuels fixés par le comité de coordination, le bureau du projet doit prendre les dispositions nécessaires en ce qui concerne les services d'experts, le matériel d'enseignement, les voyages des participants aux cours régionaux et les calendriers des travaux dans les pays hôtes. Les arrangements doivent être suffisamment souples pour qu'il soit possible de tenir compte, à la dernière minute, des changements de dates, de lieux ou d'experts.

En plus des arrangements à prévoir pour les activités nationales ou régionales à venir, le bureau doit se maintenir en rapport avec les experts et les organisateurs après les cours pour en connaître les résultats afin de préparer les rapports et les statistiques nécessaires. On peut affirmer qu'il n'aurait pas été possible, sans l'aide de l'informatique, de faire face au volume de travail qu'ont représenté la gestion des activités et les relations avec les autorités et les participants.

### Qualification et certification

Les coordonnateurs nationaux ont pensé assez tôt à mettre au point un système régional de qualification et de certification des opérateurs END très voisin du système en vigueur en Argentine, mais, après s'être informés de ce qui se faisait sur le plan international, ils décidèrent d'adopter un système élaboré par la sous-commission 7 (qualification du personnel) de la commission technique 135 (essais non destructifs) de

l'Organisation internationale de normalisation (ISO), qui travaillait depuis 1983 sur une norme internationale en la matière.

Au début de 1985, un groupe de consultants patronné par l'AIEA recommanda non seulement de suivre les travaux de l'ISO, mais encore d'y participer, à la suite de quoi l'AIEA s'est efforcée d'obtenir un statut de «liaison» auprès de la sous-commission en question, ce qui a permis au projet de prendre part aux travaux de celle-ci de façon très constructive, comme l'expérience l'a montré; les projets successifs de la norme envisagée ont fait l'objet d'un examen critique au sein du groupe de travail régional et la contribution de l'AIEA a été remarquée et appréciée.

L'AIEA a notamment fait insérer dans la norme une référence à son document TECDOC 407, *Training guidelines in non-destructive testing techniques*, qui est un recueil de programmes de stages pour les trois degrés de formation aux cinq méthodes fondamentales d'END, préparé par le groupe de travail régional et utilisé dans toute la région.

### Les résultats

S'il est vrai que les effets d'un projet de ce genre sont bien souvent intangibles, certains résultats spécifiques permettent néanmoins d'en apprécier l'impact. Dans l'immédiat, il fallait bien entendu assurer la formation nécessaire, mais on pressentait que l'autonomie régionale ne pourrait durer que si l'on créait un réseau régional pour relier entre eux les divers réseaux nationaux et maintenir le contact avec les organisations internationales.

La structure même du projet a favorisé dès le début la formation de ces réseaux. Bon nombre de comités de coordination et groupes de travail nationaux se convertissent actuellement en sociétés techniques nationales à représentation universelle. Huit pays ont annoncé qu'ils avaient créé des sociétés END qui seront chargées d'assurer la liaison avec le projet. Ces sociétés sont invitées à se faire membres de leur fédération mondiale, le Comité international des essais non destructifs.

Au niveau régional, l'intégration réalisée sur le plan administratif par le comité de coordination et, sur le plan technique, par le groupe de travail est constamment renforcée par les échanges de spécialistes qui se rendent d'un pays à l'autre pour faire des conférences dans le cadre de cours nationaux. Les contacts et les rapports de travail, tant officiels que particuliers, qui s'établissent ainsi sont un bon point de départ pour les échanges et la coopération de l'avenir.

Les experts internationaux, dont la plupart viennent des pays donateurs, apportent une contribution qui ne se limite pas à leur participation aux cours ou aux séminaires, car ils ouvrent aux participants une fenêtre sur les réalisations technologiques d'autres pays et leur facilitent l'étude de questions techniques par leur contact personnel et leurs conseils pratiques.

Les pays ont été encouragés à élaborer des normes nationales de qualification et de certification END en faisant appel à leurs organismes de normalisation, et à participer aux travaux de l'ISO. De cette façon également, des contacts intéressants peuvent s'établir à l'échelon national et international.

Les relations entretenues par ces activités et par les congrès techniques semestriels, ainsi que les structures administratives locales mises en place pour le projet, ont créé un fort courant d'échanges personnels qui assurera la continuité des activités actuellement financées au titre du projet.

Les cours théoriques, complétés par la formation des formateurs, ont doté presque tous les pays participants des moyens nécessaires pour assurer les trois degrés d'enseignement des méthodes d'END fondamentales. De même, le fait que la plupart de ces pays ont été en mesure de fournir à d'autres pays des spécialistes d'au moins une méthode ou une application d'END est une indication de l'effort déployé pour rechercher, perfectionner et développer les compétences locales.

L'autonomie nationale et régionale est en vue et les coordonnateurs nationaux pressent les pays donateurs pour obtenir une formation à des applications particulières ou le transfert de techniques END de pointe.

En 1986, l'Italie a fourni à chaque pays participant un ordinateur personnel avec un logiciel pour END. A l'issue d'un cours donné au Mexique, les stagiaires sont revenus dans leur pays pour appliquer leurs connaissances fraîchement acquises à la formation, à la simulation et à l'analyse des données. Cette activité a été suivie de plusieurs séminaires sur l'emploi des ordinateurs en END, et une bonne partie des travaux de recherche et développement se fait dans la région.

On s'occupe actuellement de connecter ces ordinateurs à un réseau de communications qui assurera la liaison physique nécessaire au réseau intellectuel déjà formé.

L'un des objectifs du projet consistait à doter chaque pays du matériel de base nécessaire à la formation. Les gouvernements ont été invités à dresser la liste de leurs besoins par ordre de priorité et compte tenu du matériel qu'ils pouvaient se procurer localement. L'opération a été grandement facilitée par un voyage d'étude en Italie

auquel ont participé des représentants de tous les pays qui ont ainsi pu visiter les usines où se fabriquait le matériel demandé, ce qui a permis d'améliorer les possibilités de maintenance, d'étalonnage, de diagnostic des pannes et de réparation dans les pays destinataires, et d'établir des contacts personnels entre fournisseurs et utilisateurs.

En un peu moins de cinq ans, 180 cours ont été organisés, qui ont exigé 186 missions d'experts de la région ou d'autres pays. Les cours ou séminaires régionaux ont formé 969 stagiaires, tandis que 2821 suivaient des cours ou séminaires nationaux menés par des experts du projet; 12 600 autres spécialistes ont bénéficié d'initiatives nationales sans assistance directe, mais en respectant le cadre et les principes du projet.

### L'impact international

L'essor des activités dans le domaine des END en Amérique latine et dans la région des Caraïbes a appelé l'attention et le respect du monde industriel. L'influence de la région et sa contribution aux travaux de la sous-commission de l'ISO sont très appréciées. Chaque pays de la région peut faire état d'avantages spécifiques, d'économies ou de nouveaux moyens qui lui sont directement échus du fait de sa participation au projet.

Les coordonnateurs nationaux ont eu raison lorsqu'ils décidèrent, dans les premiers temps du projet, de créer un groupe de travail régional et de commencer la formation par le bas, car l'autosuffisance régionale et nationale est en bonne voie et la région contribue déjà au développement technique mondial.

Les bases sont maintenant jetées pour les programmes d'assurance de la qualité et d'inspection en cours d'exploitation, si nécessaires à la crédibilité des plans d'équipement nucléo-énergétique, et l'on peut dire que le développement industriel de la région fait un grand pas en avant.

