

DES OUTILS INDISPENSABLES

ESSAIS NON DESTRUCTIFS : FORMATION ET CERTIFICATION

ASGHAR ALI KHAN ET HERNAN VERA-RUIZ

La formation de spécialistes du contrôle non destructif – y compris la formation officielle et la certification – est probablement le principal facteur déterminant la qualité des contrôles. Les essais non destructifs (END) ont pour but de détecter des défaillances internes et de définir leur nature, leur taille et leur emplacement. Il s'agit d'un processus minutieux, soumis à de nombreux facteurs, qui exige des qualifications, une formation et une certification.

Le facteur commun à tous les END est l'opérateur, la personne chargée d'exécuter les essais et de rendre compte des résultats. C'est par l'opérateur que les résultats des END sont compilés à des fins d'examen et de décision quant au devenir de la pièce testée. Souvent, l'opérateur est tenu de porter un jugement sur l'acceptation ou le rejet de la pièce. S'il n'est pas compétent, qualifié et expérimenté, l'opérateur risque de mal évaluer les résultats, ce qui aura des conséquences néfastes et souvent coûteuses.

Les END à base de radiographie utilisent des sources de rayonnements. Un radiographe ignorant des risques ou négligent peut faire courir aux gens des risques inutiles. Il est donc essentiel de former et de certifier officiellement les radiographes afin de prévenir toute erreur ou négligence dans l'utilisation de sources de rayonnements.

De nouvelles matières et des systèmes complexes vont permettre aux ingénieurs de mettre au point des structures et des systèmes moins lourds, plus résistants, plus performants, plus faciles à entretenir et plus fiables qui répondront aux défis commerciaux et sociaux de demain. Chaque étape de cette évolution exige un contrôle qualité des procédures et applications d'END.

Depuis quelques années, de plus en plus de responsables de l'industrie s'inquiètent de la formation des spécialistes des END. On s'inquiète non seulement de ce que les END ne sont pas enseignés systématiquement aux étudiants scientifiques et techniques, mais aussi de l'absence de philosophie des END, qui devrait faire partie de tout programme d'enseignement technique. Cette philosophie centrée sur le contrôle et l'assurance de la qualité – éléments essentiels de tout processus de transformation, fabrication ou production – s'explique par l'accroissement de la concurrence internationale et par le renforcement de la protection des consommateurs et de la législation en matière de responsabilité.

Des mesures ont été prises et d'autres sont prévues dans le domaine des END et dans le monde pour répondre à ces préoccupations. Le présent

article fait le point de la situation dans les pays tant développés qu'en développement et décrit les efforts menés au plan international en matière d'harmonisation de la formation et des pratiques de certification.

TENDANCES ET EVOLUTIONS

Dans les pays développés, les END sont couramment pratiqués, et il existe un solide réseau d'enseignants et d'établissements de formation. Dans la plupart de ces pays, les END sont enseignés dans de nombreuses universités, principalement dans le cadre d'autres disciplines telles que la physique, l'électricité, le soudage, la mécanique, la science des matériaux et le contrôle de la qualité. Les END sont aussi enseignés dans les écoles professionnelles. Certains établissements américains et britanniques proposent des programmes spécialisés d'END.

La formation des opérateurs d'END – les spécialistes chargés de cette tâche – nécessite une spécialisation, généralement dispensée par des

M. Khan est ancien fonctionnaire de la Section des applications industrielles et des sciences chimiques du Département des sciences et applications nucléaires de l'AIEA. M. Vera-Ruiz dirige cette section.

écoles privées ou des établissements gérés par ou en collaboration avec des entreprises d'END. Ces organismes disposent de formateurs qualifiés et expérimentés et d'une bonne collection d'éprouvettes présentant des défauts connus. Leur objectif est de préparer le personnel aux examens de certification organisés séparément.

La certification des spécialistes des END est assurée principalement par des entreprises de différents pays ou par des organismes réglementaires ou techniques. Différentes méthodes, dont certaines associent les employeurs des spécialistes des END, sont appliquées selon les pays. Les États-Unis et l'Allemagne, par exemple, suivent différentes démarches. Une autre méthode, appliquée au Royaume-Uni, a été adoptée en Australie, en Nouvelle-Zélande, en Afrique du Sud et dans plusieurs autres pays.

Un élément commun se retrouve : chaque pays a, en matière d'END, une norme nationale de formation et de certification qui fixe les critères de formation et d'expérience des candidats à la certification. Ces normes couvrent également la procédure de déroulement des examens et les responsabilités des examinateurs et organisateurs.

Actuellement, une méthode répandue de formation et de certification consiste à faire appel à un organisme tiers à but non lucratif contrôlé par l'État. Les normes fixées par l'Organisation internationale de normalisation (ISO) – la norme ISO 9712, précisément – préconisent ce type

d'approche. Généralement, les inspecteurs sont formés à l'équivalent ISO 9712 Niveau 2 de la méthode utilisée. Le personnel d'encadrement est formé, quant à lui, à l'ISO 9712 Niveau 3.

INITIATIVES SOUTENUES PAR L'AIEA

Dans les pays en développement, d'importants progrès ont été accomplis, ces dernières décennies, en matière de formation et de certification END.

Les activités de coopération remontent à la fin des années 60.

■ **Projet Amérique latine et Caraïbes.** De 1967 à 1974, l'Organisation des États américains (OEA) a parrainé des bourses d'étude, notamment des END. Des étudiants de toute l'Amérique latine ont ainsi été formés aux techniques et applications des END. De retour dans leur pays, ils ont sollicité l'aide d'organismes des Nations Unies, dont l'AIEA.

L'AIEA a passé deux ans à évaluer le besoin d'un projet régional. En 1982, avec le soutien de l'AIEA, du Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD), du Système de financement des Nations Unies pour la science et la technique au service du développement, et de l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI), six pays ont lancé le projet régional d'END pour l'Amérique latine et les Caraïbes. En 1985, 11 autres pays les avaient rejoints et trois pays – Italie, Canada et Allemagne – y avaient contribué sous forme

d'équipements, d'avis d'experts et de fonds.

Ce faisant, les organismes bailleurs de fonds et d'assistance étaient tous conscients de la nécessité d'un étalon permettant de mesurer l'adéquation de la formation, et de la nécessité d'harmoniser la formation dans l'ensemble de la région. Un groupe de travail régional a été constitué pour étudier l'élaboration d'un guide régional de formation et de qualification, d'un projet de norme régionale de qualification et de certification reposant sur la norme argentine existante, et d'un guide de formation aux trois niveaux de chacune des cinq méthodes de base.

Pour sa part, l'AIEA a organisé à Vancouver, en 1984, une réunion d'experts internationaux pour étudier les questions d'harmonisation. Suite aux recommandations de la réunion, l'AIEA a décidé de soutenir les travaux de l'ISO/TC135/SC7 et de recommander ce modèle dans tous ses projets, surveillant étroitement l'évolution de la situation et se réservant la possibilité d'élaborer son propre document si les progrès semblaient trop lents. L'AIEA est aussi devenue membre actif de l'ISO/TC135/SC7 et a fortement contribué à ses travaux.

Ces mesures ont incité les pays d'Amérique latine et des Caraïbes à utiliser la dernière version du projet ISO comme modèle pour les normes nationales produites par leurs systèmes d'approbation respectifs (les pays du projet régional Asie-Pacifique ont également accepté et ont, avec les pays donateurs qu'étaient le

Japon et l'Australie, commencé à harmoniser leurs normes respectives sur le modèle ISO). En guise de contribution spéciale, le guide de formation du Groupe de travail de l'Amérique latine et des Caraïbes a été publié par l'AIEA en tant que document technique (IAEA-TECDOC-407, actualisé en 1991 sous la cote TECDOC-628) et inclus par référence dans le projet ISO.

Le projet latino-américain a permis de former quelque 18 000 étudiants dans le cadre de cours directement parrainés par le projet ou organisés dans les pays participants suivant les grandes lignes du projet. Le projet a permis à la quasi-totalité des 17 pays participants de devenir autosuffisants au point de pouvoir répondre à leurs propres besoins en formation aux END selon les cinq méthodes de base et jusqu'au niveau 2. La plupart de ces pays comptaient des entreprises d'END et avaient édicté des normes nationales de qualification et de certification.

■ **Projet Asie-Pacifique.**

Encouragée par les résultats du projet latino-américain, l'AIEA a incorporé à son Accord régional de coopération pour l'Asie et le Pacifique, en 1981, un sous-projet END couvrant une gamme bien plus importante de techniques radiologiques (radiotraceurs, radiotraitement, contrôle nucléaire, etc.). Dix-sept pays de la région sont membres de l'Accord, le Japon et l'Australie faisant office de bailleurs de fonds.

La formation proposée suit les directives de l'AIEA publiées dans le TECDOC-628 et les manuels

spécialisés. Quinze des pays ont institué un organe national de certification ou une agence de formation technique équivalente conformément aux spécifications de l'ISO 9712. Quatorze ont créé des entreprises professionnelles d'END considérées comme essentielles pour répondre aux besoins en END de chaque pays même après la fin du projet.

D'autres projets analogues ont récemment été lancés pour les pays d'Afrique et d'Asie occidentale.

Grâce à ces projets, quelque 85 pays en développement bénéficient du programme d'END de l'AIEA. Le but est avant tout de mettre sur pied des groupes de spécialistes capables de former et de certifier du personnel et de proposer des services d'END aux industries. Ces résultats montrent l'importante contribution qu'apporte l'AIEA à la formation et la certification de spécialistes des END grâce à l'application de normes internationales et à l'activité d'entreprises professionnelles.

HARMONISATION INTERNATIONALE

Le système dans lequel les pays ont chacun des normes de certification indépendantes présente certains problèmes au niveau international. Cela vaut en particulier pour les entreprises multinationales, qui insistent généralement pour avoir du personnel d'END qualifié selon leurs propres normes plutôt que celles des pays hôtes. Cela ne profite ni aux entreprises, ni aux pays hôtes. Si les normes de formation et de certification

étaient uniformes, ce problème serait résolu.

Les différences de certification présentent un problème en cas de déplacement de personnels d'END d'un pays à l'autre. Ces personnels doivent alors obtenir de multiples approbations de différents pays. Ces différences posent parfois des difficultés pour conclure des accords bilatéraux ou internationaux, ce qui freine les échanges.

Les spécialistes des END s'emploient à résoudre ces problèmes.

Suite à plusieurs mesures prises aux niveaux national et régional, la norme ISO 9712 a été actualisée en 1999 pour atténuer les différences entre les normes d'END. Il est maintenant envisagé d'unifier, d'ici à 2002, la norme ISO 9712 et celle produite par le Comité européen de normalisation (EN 473) en 1993. On espère que cette norme unifiée facilitera l'harmonisation de la formation et de la certification des spécialistes des END dans le monde, garantissant ainsi l'uniformité des pratiques d'END et la qualité des produits testés.

Aux États-Unis, l'American Society for Non-Destructive Testing (ASNT) a lancé un programme national de certification reposant sur l'ISO 9712 et d'autres normes internationales.

Du 15 au 21 octobre 2000 s'est tenue à Rome la 15^e Conférence mondiale sur les END, où ont été présentés les principaux éléments de la version actuelle de l'ISO 9712. On s'est efforcé de susciter, entre les grands organismes

GUIDES DE FORMATION AUX END

Publications de l'AIEA traitant de formation et de certification dans le domaine des END :

- *Training Guidelines in Non-Destructive Testing*, IAEA TECDOC-407 (1987), et IAEA TECDOC-628 (1991)
- *Industrial Radiography -- Manual for the Syllabi Contained in IAEA TECDOC-628*, IAEA Training Course Series No. 3 (1992)
- *Non-Destructive Testing -- A Guidebook for Industrial Management and Quality Control Personnel*, IAEA Training Course Series No. 9 (1999)
- *Ultrasonic Testing of Materials at Level 2 -- Manual for Syllabi Contained in IAEA TECDOC-628*, IAEA Training Course Series No. 10 (1999)
- *Liquid Penetrant and Magnetic Particle Testing -- Manual for Syllabi Contained in IAEA TECDOC-628*, IAEA Training Course Series No. 11 (2000)

internationaux de certification d'Europe, des États-Unis, du Japon et de Chine, un consensus sur l'utilisation de l'ISO 9712 comme norme universelle de qualification et de certification des spécialistes d'END. Ces efforts, parmi d'autres, faciliteront grandement l'harmonisation mondiale dans ce domaine.

La publication d'une norme ISO, cependant, n'est pas le but de cette harmonisation : elle n'en est que le commencement. Pour garantir l'uniformité, cette norme doit être appliquée par chaque pays. D'importantes mesures doivent être prises dans divers domaines :

- Il doit exister, pour les différents niveaux de certification, des programmes bien définis couvrant les six méthodes d'END énumérées dans l'ISO 9712 et d'autres méthodes telles que les essais d'étanchéité, l'émission acoustique et la neutronographie. C'est ce qu'a fait l'AIEA dans deux documents techniques (TECDOC-407 en 1987 et

TECDOC-628 en 1991). Il est prévu de réviser le document TECDOC-628 en 2001.

- Les éléments importants suivants sont les matériels et manuels de formation. L'AIEA a commencé à œuvrer en ce sens et a publié, suivant le programme du TECDOC-628, des manuels sur les essais par ressuage, la magnétoscopie, les essais par ultrasons et la radiographie convenant aux deux premiers niveaux de formation du personnel. Des manuels comparables sont prévus pour les autres méthodes.

- Les étapes suivantes ont trait à la teneur des travaux pratiques liés aux différents niveaux de certification ainsi qu'aux éprouvettes standard présentant des défauts connus, utilisés pour la formation et les examens de certification. Le TECDOC-628 contient des orientations quant à la teneur des cours de formation correspondant aux différents niveaux et méthodes d'END. Il existe aussi des orientations – qui restent à perfectionner avant publication – concernant la teneur, le déroulement et

l'évaluation des examens pratiques.

En ce qui concerne les éprouvettes, l'AIEA a organisé plusieurs ateliers sur la méthodologie de production d'éprouvettes standard. L'accent a surtout porté sur le soudage. Un guide sur le sujet établi par un groupe d'experts sera bientôt publié. Il faudrait étendre cet exercice à d'autres techniques telles que le moulage, la forge et les essais de béton et de céramiques. On pourrait aussi rédiger un guide sur les éprouvettes à utiliser dans les secteurs spécifiques énoncés dans l'ISO 9712, et passer en revue les éprouvettes standard produites par différents fabricants.

- Une autre étape vers l'harmonisation a trait à l'uniformisation des examens et questions d'examen. Divers organismes de certification de pays développés tiennent à jour une banque de questions d'examen de certification. L'AIEA a compilé, au fil de réunions d'experts, des questions pour les niveaux 1, 2 et 3 et s'apprête à les publier pour aider les organismes nationaux de certification, notamment ceux des pays en développement.

- Les END sont pratiqués dans de nombreux pays dont nombre n'ont pas l'anglais comme langue principale. Il faudrait donc traduire les manuels, guides et autres documents peut-être, dans un premier temps, dans les langues officielles des Nations Unies.

- Il faudra davantage placer l'accent sur les méthodes modernes d'enseignement, y compris les moyens vidéo. L'ASNT, par exemple, a déjà produit des cassettes vidéo

LES END DANS L'INDUSTRIE

La plupart des industries – automobile, aérospatiale, transports ferroviaires, électronique et pétrole – recourent, pour assurer la qualité et la sûreté de leurs produits, à des essais non destructifs – études de conception, systèmes de capteurs et de contrôle, inspections radiologiques X et gamma, et essais par ultrasons. Les techniques les plus largement utilisées sont le ressuage, les essais par courants de Foucault, la magnétoscopie, la radiographie et les essais par ultrasons.



Les inspecteurs et opérateurs d'END sont certifiés selon des normesastreignantes par des organismes nationaux et internationaux. Le système de qualification et de certification de l'AIEA repose sur les normes de l'Organisation internationale de normalisation, qui fixe trois niveaux de compétence :

■ Niveau 1 -- peut, sous la supervision de personnels des niveaux 2 et 3, être autorisé à préparer des équipements, à réaliser des essais d'après des instructions écrites, et à classer et notifier des résultats.

■ Niveau 2 -- peut être autorisé à réaliser et à diriger des essais selon des procédures établies ou reconnues.

■ Niveau 3 -- peut être autorisé à diriger toute application de méthodes d'END pour lesquelles une certification a été reçue.

Les stagiaires doivent progresser d'un niveau à l'autre et satisfaire à des critères minima d'expérience pour chaque niveau et méthode. La durée de la formation et de la certification dépend des qualifications scientifiques ou techniques acquises avant la formation aux END.

pour plusieurs méthodes d'END.

■ Les formateurs jouent un rôle clé dans le processus d'harmonisation. L'AIEA a publié un guide de "formation de formateurs", démarche que les organismes de formation et de certification devraient développer et incorporer.

■ Il faudrait définir les secteurs de certification de façon plus étroite et claire, ce qui aiderait à garantir que le personnel formé et certifié dans ces secteurs dans un pays donné aura le même niveau de compétence que dans d'autres pays.

■ Il faut veiller davantage à ce que toutes les régions soient aidées dans cet effort d'harmonisation. Certaines, dont l'Europe orientale et les États de l'ex-Union soviétique, ne sont pas associées aux efforts régionaux de l'AIEA, par exemple.

■ Il faudrait déterminer la mesure dans laquelle les critères de l'ISO sont satisfaits par chaque pays. Il existe déjà des normes d'évaluation et d'accréditation des laboratoires et établissements de formation aux END permettant d'évaluer les moyens de ces organismes.

■ Une collaboration plus étroite devrait s'instaurer entre les organismes nationaux et internationaux de promotion et d'harmonisation de la formation et de la certification des spécialistes des END. L'AIEA a décidé de favoriser cette collaboration en invitant des représentants de ces organismes à ses réunions régionales de coordination et réunions de groupes d'experts, par exemple.

■ Le processus d'harmonisation doit être officialisé et documenté, ce qui peut se faire au moyen d'accords bilatéraux ou régionaux signés par les organismes concernés. On citera, par exemple, l'accord signé entre les membres de la Fédération européenne des entreprises d'END. Pour faciliter la conclusion de tels accords, l'AIEA a récemment organisé, dans le cadre d'un projet régional, une réunion chargée d'élaborer un projet d'accord entre pays africains.

Des accords analogues sont envisagés, à l'avenir, pour d'autres régions. Parmi les organisations participant à ce processus devrait figurer le Comité international sur les essais non destructifs. Cette coopération facilitera grandement la mise sur pied d'un réseau mondial solide et durable de promotion de pratiques uniformes d'END, surtout en matière de formation et de certification des opérateurs chargés de mener et d'interpréter les essais. □