

# Technologie des garanties nucléaires 1982

par J. Lovett\*

L'un des meilleurs critères de la faisabilité technique d'une proposition est le volume de recherches qu'elle suscite. Les scientifiques répugnent souvent à faire des déclarations publiques tranchées, mais on peut deviner leur opinion d'après leur réticence à entreprendre des recherches à partir d'idées qui ne semblent guère susceptibles de donner des résultats concrets. Les chercheurs sont attirés par la perspective de solutions pratiques aux problèmes qu'ils perçoivent et non par des problèmes déjà résolus ou insolubles.

L'Agence internationale de l'énergie atomique organise des colloques sur les garanties relatives aux matières nucléaires environ une fois tous les quatre ans. Ces colloques sont intéressants non seulement du fait des mémoires qui y sont présentés mais aussi, et surtout, du fait des principaux domaines d'intérêt (ou d'absence d'intérêt) qui s'en dégagent. L'invitation à présenter des mémoires est rédigée en termes assez généraux de façon à réunir autant de gens que possible pour passer en revue et discuter toutes les questions relatives aux garanties. Toutefois, les auteurs ne peuvent présenter que des mémoires portant sur leur spécialité et les domaines de travail correspondent en gros aux secteurs où apparaissent des besoins auxquels il semble possible de trouver une réponse.

Quels sont donc les besoins qui se font actuellement sentir dans le domaine des garanties? D'après ce colloque\*\* le premier de ces besoins est l'applicabilité pratique des techniques. Les idées relatives à des méthodes de mesure ou à des approches nouvelles et non éprouvées en matière de garanties ont été rares. Par contre, il a beaucoup été question d'études pratiques sur la façon d'utiliser au mieux les instruments ou les méthodes qui sont déjà passés par les premiers stades de la mise au point et de l'évaluation.

Il est entendu depuis de nombreuses années que les garanties de l'AIEA ne devraient pas se fonder sur des données non vérifiées présentées par les exploitants de centrales mais que les inspecteurs de l'Agence devraient vérifier ces données. Cela signifie qu'il faut redéfinir, de façon indépendante, une partie choisie au hasard de ces données. Mais qu'advient-il si, comme c'est de plus en plus le cas, les données de l'exploitant proviennent d'un instrument de mesure non destructive hautement automatisé et commandé par microprocesseur? Théoriquement, il faut alors «authentifier» les données

produites par l'instrument, c'est-à-dire s'assurer que celui-ci, ou les matières qu'il mesure, n'a pas été manipulé en vue de donner des résultats faux ou imprécis.

Plusieurs mémoires présentés au colloque proposaient des façons de garantir l'authenticité des mesures de certains instruments. Un de ces mémoires en particulier, rédigé par Augustson et quelques uns de ses collaborateurs de la Division des études et de l'appui technique de l'AIEA, décrivait l'expérience acquise par l'Agence dans l'emploi des étalons «protégés», des échantillons ou étalons banalisés, le remplacement d'éléments clefs, le confinement et la surveillance et d'autres mesures.

Plusieurs instruments ont été considérés comme dignes d'être étudiés mais le densitomètre de discontinuité K est l'un des plus intéressants. Cet appareil mesure l'atténuation des rayons gamma aux niveaux d'énergie situés immédiatement au-dessus et au-dessous de la discontinuité d'absorption K pour le plutonium. Etant donné que tous les éléments, à l'exception du plutonium, devraient avoir une absorption effectivement constante sur l'étroite gamme d'énergie en question, la différence d'absorption aux deux niveaux d'énergie peut servir à calculer la concentration de plutonium. Si l'on procède avec soin et en apportant les corrections appropriées compte tenu des effets secondaires, on peut parvenir à une marge d'exactitude de 0,5%.

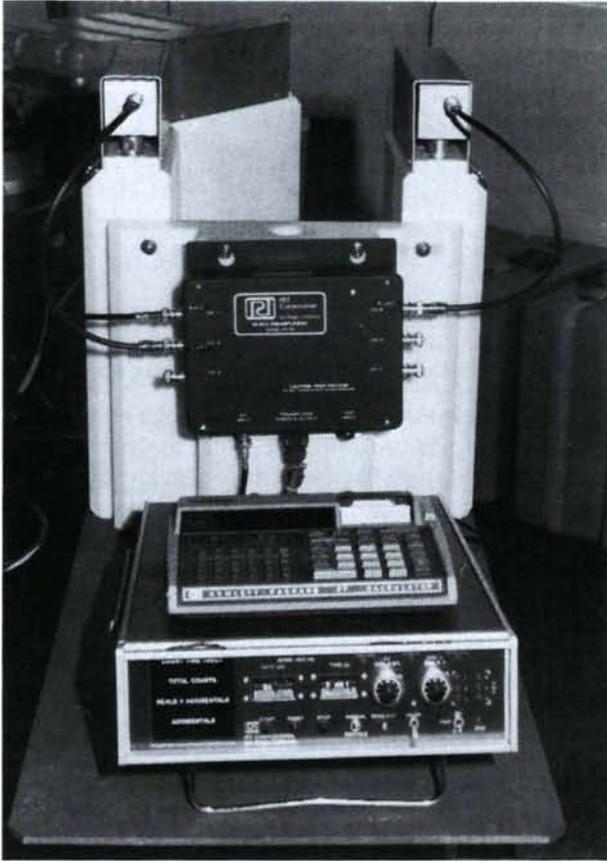
Le densitomètre de discontinuité K a été proposé pour la première fois il y a plusieurs années. Ce qui était nouveau et intéressant à ce colloque, ce n'était pas l'idée, mais la démonstration que cet instrument peut maintenant être utilisé de façon régulière (il l'est effectivement dans au moins une installation) et qu'il peut garder son exactitude pendant cette utilisation. Le mémoire présenté par Augustson décrit l'emploi de feuilles de tantale, d'échantillons doubles et d'autres moyens destinés à authentifier les données de discontinuité K produites par les exploitants de centrales.

Deux types particuliers d'installation ont suscité un tel intérêt qu'ils méritent un examen particulier. Il s'agit des installations d'enrichissement de l'uranium et, comme on pouvait s'y attendre, de retraitement du combustible irradié.

On a montré que des bilans matières très précis, avoisinant 0,1% du total des matières traitées pendant une période prolongée, peuvent être établis pour les usines d'enrichissement de l'uranium utilisant le procédé de centrifugation. Les problèmes d'ordre pratique qui se posent à ce niveau de précision ont été discutés au cours du colloque. Un mémoire de Fainberg, Gordon, Dermendjiev et Terrey, et un mémoire d'accompagnement de Lauppe, Dermendjiev et Schinzer décrivaient la mise

\* M. Lovett fait partie de la Section des études de systèmes de la Division des études et de l'appui technique au Département des garanties de l'AIEA.

\*\* Colloque international sur les progrès récents en matière de garanties appliquées aux matières nucléaires, tenu à Vienne du 8 au 12 novembre 1982.



Le collier à neutrons montré sur cette photographie sert à déterminer la teneur en uranium 235 du combustible neuf destiné aux réacteurs à eau légère. Une source de neutrons (californium) provoque la fission de l'uranium 235 qui émet alors simultanément deux ou plusieurs neutrons. Ces neutrons coïncidents provenant de la fission de l'uranium sont détectés dans le collier qui, en service normal, se trouverait autour de l'assemblage combustible. Les détecteurs peuvent distinguer les neutrons de fission coïncidents de ceux qui proviennent de la source en californium ou d'ailleurs. Le dispositif montré ici est à l'essai au laboratoire de l'Agence et il n'y a donc pas d'assemblage combustible.

au point et l'essai sur le terrain d'un appareil de pesage pour des conteneurs d' $UF_6$  de 2,5 tonnes, ayant une précision nominale de  $\pm 1$  kilo. Pour ce poids, et à ce niveau de précision il est nécessaire d'étudier plusieurs corrections possibles. Etant donné que les conteneurs d' $UF_6$  sont fréquemment stockés à l'extérieur et rarement dans des entrepôts chauffés, l'étude des effets de température tient une place particulière dans ces deux mémoires.

D'autres mémoires relatifs à l'application des garanties aux installations d'enrichissement avaient trait à la mesure ou à la vérification de l'uranium dans les séparateurs, au principe de l'accès inopiné limité à la «cascade» elle-même et à la comptabilité matières. Là encore, l'accent était sur les données pratiques plutôt que sur la théorie. Deux séances consacrées à l'application des garanties aux usines de retraitement ont suscité un intérêt considérable. Cela a été en particulier le cas d'un mémoire rédigé au Japon par Koizumi et quelques collaborateurs, qui décrit l'expérience acquise

dans la comptabilité matières à l'usine de retraitement de Tokai. Cela a été également le cas d'un groupe de mémoires traitant de la comptabilité matières proche du temps réel.

Un seul mémoire avait trait à l'évaluation théorique des données simulées et il a lui aussi abouti à une conclusion pratique intéressante. On dit habituellement des usines de retraitement que le flux y est le facteur le plus important du point de vue des garanties, ce qui signifie que ce sont les incertitudes liées aux mesures du flux qui sont les plus importantes. Un mémoire présenté par Sellinschegg montrait que les mesures sont plus exactes si les inventaires en cours de processus sont établis tous les dix jours plutôt que chaque jour ou tous les vingt jours. La comparaison avec les intervalles de vingt jours était attendue mais, par contre, celle avec les intervalles d'un jour ne l'était pas. Les participants ont convenu que cela s'expliquait par le fait que, si on établit un inventaire en cours de processus chaque jour, c'est alors l'inventaire qui prend, du point de vue des garanties, une importance prépondérante pour l'installation hypothétique. On a également convenu que les travaux théoriques devaient être poursuivis pour définir la fréquence d'inventaire optimale.

Si l'essai sur le terrain et les démonstrations pratiques ont été largement traités au colloque, par quoi celui-ci a-t-il péché? Les participants à une discussion de groupe tenue le dernier jour ont estimé que la plus grande déception tenait à l'absence de mémoires démontrant que la technique de confinement — surveillance pourrait être appliquée de façon systématique. Des idées telles que les scellés ultrasoniques, les scellés en fibre optique vérifiables à distance et les systèmes vidéo de surveillance, qui semblaient prometteuses il y a quelques années, progressent en fait très lentement.

En 1978, la méthode avancée des *mesures étendues de confinement et de surveillance* était largement préconisée. En termes simples, son principe est que «les matières nucléaires dont on sait d'après des informations dignes de foi qu'elles sont entrées dans une zone et dont on pense, également d'après des informations fiables, qu'elles n'ont pas quitté cette zone, doivent nécessairement s'y trouver encore». C'était en 1978. Cette idée a brillé en 1982 par son absence presque totale. Elle aurait été tout à fait absente si l'Agence n'avait pas présenté un mémoire faisant le point de la question et cernant quelques problèmes, dont certains semblent difficiles à résoudre, et qui font obstacle aux progrès dans ce domaine.

Il a été demandé aux participants à la discussion de groupe de définir les problèmes futurs qui, selon eux, nécessitent un effort particulier. On a suggéré qu'il fallait davantage se pencher sur la liaison exploitants—inspecteurs et on a également rappelé la nécessité, comme depuis longtemps, d'un moyen de vérifier l'intégrité des assemblages combustibles des réacteurs à eau légère. Il sera intéressant de voir, probablement en novembre 1986, dans quel sens se sera orienté l'effort d'étude et de recherche des quatre années à venir.