

La surveillance de l'environnement et les garanties: améliorer les moyens d'analyse

L'AIEA étudie les plans d'un laboratoire «propre» pour analyser les échantillons du milieu prélevés lors des inspections au titre des garanties

par
David Donohue,
Stein Deron et
Erwin Kuhn

La surveillance radiométrique des cours d'eau, des sédiments et autres composants du milieu est désormais un élément important des activités de surveillance à long terme, par l'AIEA, du programme nucléaire de l'Iraq. Parallèlement, plusieurs pays ont offert de participer aux essais organisés par l'AIEA pour montrer que les techniques de surveillance de l'environnement peuvent faciliter la détection d'activités nucléaires. Ces techniques comportent l'analyse chimique et isotopique d'infimes échantillons d'eau, de sol, de biote, et d'autres matières présentes dans le milieu afin de relever les «signatures» spécifiques de certains types d'installations et d'activités nucléaires.

L'analyse et la mesure de ces échantillons sont des tâches ardues et hautement spécialisées pour lesquelles il faut disposer de locaux convenablement équipés et aménagés et d'analystes très compétents. Par exemple, des échantillons prélevés en Iraq ont été étudiés par des laboratoires spécialisés de plusieurs Etats Membres de l'AIEA, à l'aide de méthodes analytiques modernes dont le seuil de détection pour l'uranium et le plutonium se situe aux environs de dix millions d'atomes.

De son côté, l'AIEA s'est dotée d'amples moyens pour procéder à des analyses chimiques et à des mesures à l'appui de ses programmes de coopération technique, de santé publique, de sûreté nucléaire, ou au titre des garanties. Le Laboratoire de physique, chimie et instrumentation de l'AIEA, à Seibersdorf, dispose des compétences nécessaires pour mesurer les éléments radioactifs présents dans l'environne-

ment; de même le Laboratoire d'hydrologie isotopique, au siège de l'AIEA à Vienne, et le Laboratoire d'étude du milieu marin de Monaco. En outre, plusieurs laboratoires compétents des Etats Membres assurent des services d'analyse aux fins des garanties ou contribuent à la définition de matières pour le service de l'AIEA chargé du contrôle de la qualité des analyses.

Riche de cette expérience, l'AIEA envisage la création d'un laboratoire «propre» sur le site de ses laboratoires de recherche de Seibersdorf, qui serait spécialement consacré à l'analyse et à la mesure d'échantillons du milieu aux fins des garanties. Ce laboratoire sera le complément du Laboratoire d'analyse pour les garanties que l'AIEA a créé dans les années 70 et qui manipule actuellement plus de 1000 échantillons par an d'uranium, de plutonium et autres matières nucléaires.

Pourquoi un «laboratoire propre»

Pour cinq raisons essentielles:

- L'expérience des inspections faites par le Groupe d'action de l'AIEA en Iraq a révélé qu'il importait de prélever et d'analyser des échantillons du milieu pour déceler et étudier des activités nucléaires non déclarées et qu'il était indispensable, à cette fin, de disposer de moyens analytiques de tout premier ordre. Une des servitudes de l'emploi de techniques de surveillance ultrasensibles est le maintien de l'intégrité de l'échantillon — c'est-à-dire éviter sa contamination par des matières étrangères qui pourrait mener à des résultats entachés d'erreurs monumentales. Il faut donc que l'AIEA prenne des mesures strictes pour s'assurer que le matériel d'échantillonnage est immaculé et que les échantillons sont manipulés et analysés, à l'issue d'une inspection, dans des conditions d'extrême propreté. L'AIEA a constamment besoin d'avoir recours à ces

M. Deron est chef du Laboratoire d'analyse pour les garanties, installé dans les Laboratoires de l'AIEA de Seibersdorf; M. Donohue fait partie de l'équipe du Laboratoire et M. Kuhn est membre du Département des garanties de l'AIEA.

techniques pour le programme de surveillance à long terme qu'elle exécute en Iraq en vertu de la résolution 715 du Conseil de sécurité de l'ONU.

En outre, l'AIEA est habilitée, en vertu des accords de garanties du type INFCIRC/153 (conclus dans le cadre du Traité de non-prolifération), à exiger des inspections spéciales pour s'assurer qu'il n'existe pas d'activité nucléaire non déclarée. L'échantillonnage de l'environnement et les méthodes analytiques ultrasensibles sont essentiels dans le contexte de ces inspections spéciales.

● Lorsqu'un Etat conclut un accord de garanties généralisées avec l'Agence, celle-ci doit procéder à des inspections *ad hoc* pour vérifier si la déclaration initiale de l'Etat est correcte et complète. Ce travail a été fait récemment pour l'Afrique du Sud et est toujours en cours pour la République populaire démocratique de Corée. Il sera bientôt entrepris pour l'Argentine et le Brésil en vertu de l'accord quadripartite de garanties et dans plusieurs républiques de l'ex-Union soviétique qui ont signé des accords de garanties généralisées, tel le Kazakhstan.

La surveillance de l'environnement a déjà été pratiquée plusieurs fois avec l'approbation des autorités du pays intéressé et il est probable que l'on continuera de recourir à cette technique lors des inspections *ad hoc* pour établir la confiance. Aussi est-il impératif de pouvoir tirer des conclusions fiables des résultats de la surveillance du milieu, donc d'éviter la contamination des échantillons.

● En 1993, le Groupe consultatif permanent pour l'application des garanties a formulé des recommandations pour renforcer le système des garanties et le rendre plus efficace et plus rentable. L'AIEA a donné suite à ces recommandations en élaborant un programme dénommé le «93+2» pour étudier les options visant à améliorer l'application courante des garanties. Une des tâches consiste à évaluer les techniques de surveillance du milieu permettant de déceler des activités nucléaires non déclarées sur des sites déclarés ou inconnus. Il est donc fort probable que le prélèvement et l'analyse d'échantillons du milieu soient inclus dans les mesures régulières de contrôle, et que l'Agence doive prélever et traiter un grand nombre d'échantillons. Manipuler d'aussi nombreux échantillons en veillant à ce qu'ils ne se contaminent pas les uns les autres pose un problème. De plus, pour utiliser efficacement les moyens analytiques dont disposent les laboratoires de l'Agence ou de ses Etats Membres, il faudra appliquer des méthodes de tri sélectives, rapides et sensibles, pour retenir les échantillons qui méritent une analyse complémentaire.

● Il ne serait pas rentable pour l'AIEA de se doter de moyens d'analyse spécialisés identiques à ceux des laboratoires de ses Etats Membres dont on fait le meilleur usage en leur distribuant des échantillons de l'environnement provenant des inspections *ad hoc*, spéciales ou régulières. Il est toujours souhaitable de soumettre des échantillons parfaitement identiques à divers laboratoires afin d'apprécier la justesse des



Les matières prélevées par les inspecteurs de l'AIEA sont réceptionnées au laboratoire d'analyse pour les garanties.

résultats. Cette mesure d'assurance de la qualité implique plusieurs opérations; à savoir: préparer et distribuer des échantillons témoins; certifier la propreté du matériel d'échantillonnage; documenter convenablement les méthodes d'échantillonnage et d'analyse. L'AIEA ne peut pas se permettre de déléguer cette fonction d'assurance de la qualité. Pour s'en acquitter comme il convient, il faut qu'elle dispose en propre de moyens d'analyse comparables en performance à ceux des laboratoires nationaux. Il n'en résulte pas nécessairement un double emploi et encore moins une compétition quant au nombre d'échantillons traités. Il s'agit plutôt de faire du laboratoire de l'AIEA un arbitre compétent pour contrôler et assurer la qualité de l'ensemble du service.

● Enfin, l'AIEA doit absolument disposer de moyens d'analyse indépendants pour traiter ses échantillons du milieu ou spéciaux. Dans nombre de cas, l'identité de l'échantillon, son origine et le lieu de prélèvement connu de l'inspecteur doivent intervenir dans le plan d'analyse. Cet élément ainsi que la nécessité de renseigner rapidement les inspecteurs exigent que l'Agence dispose de son propre service d'analyse qui peut faire fonction de tampon entre le Département des garanties et les laboratoires des Etats Membres afin de préserver le caractère confidentiel des résultats.

Quelles seront les tâches de ce laboratoire?

Le laboratoire propre doit être conçu aux fins suivantes:

- accès du personnel impliquant un changement complet de vêtements;
- transfert des échantillons, nettoyage préliminaire et remplacement de l'emballage extérieur;

- séparation, réemballage et classement des échantillons;
- tri préliminaire des échantillons par des méthodes non destructives: comptage alpha, spectrométrie gamma ou spectrométrie par fluorescence X pour mesurer la radioactivité brute et la composition en principaux éléments;
- traitement chimique des échantillons pour concentrer les éléments recherchés tels l'uranium et le plutonium. Il s'agira d'échantillons d'eau, de sol, de sédiments, de végétaux, de biote et de frottis. Des isotopes de grande pureté peuvent être ajoutés pour permettre la quantification des éléments importants par spectrométrie de masse en dilution isotopique;
- détermination de la composition isotopique et de la teneur en uranium, plutonium et autres éléments

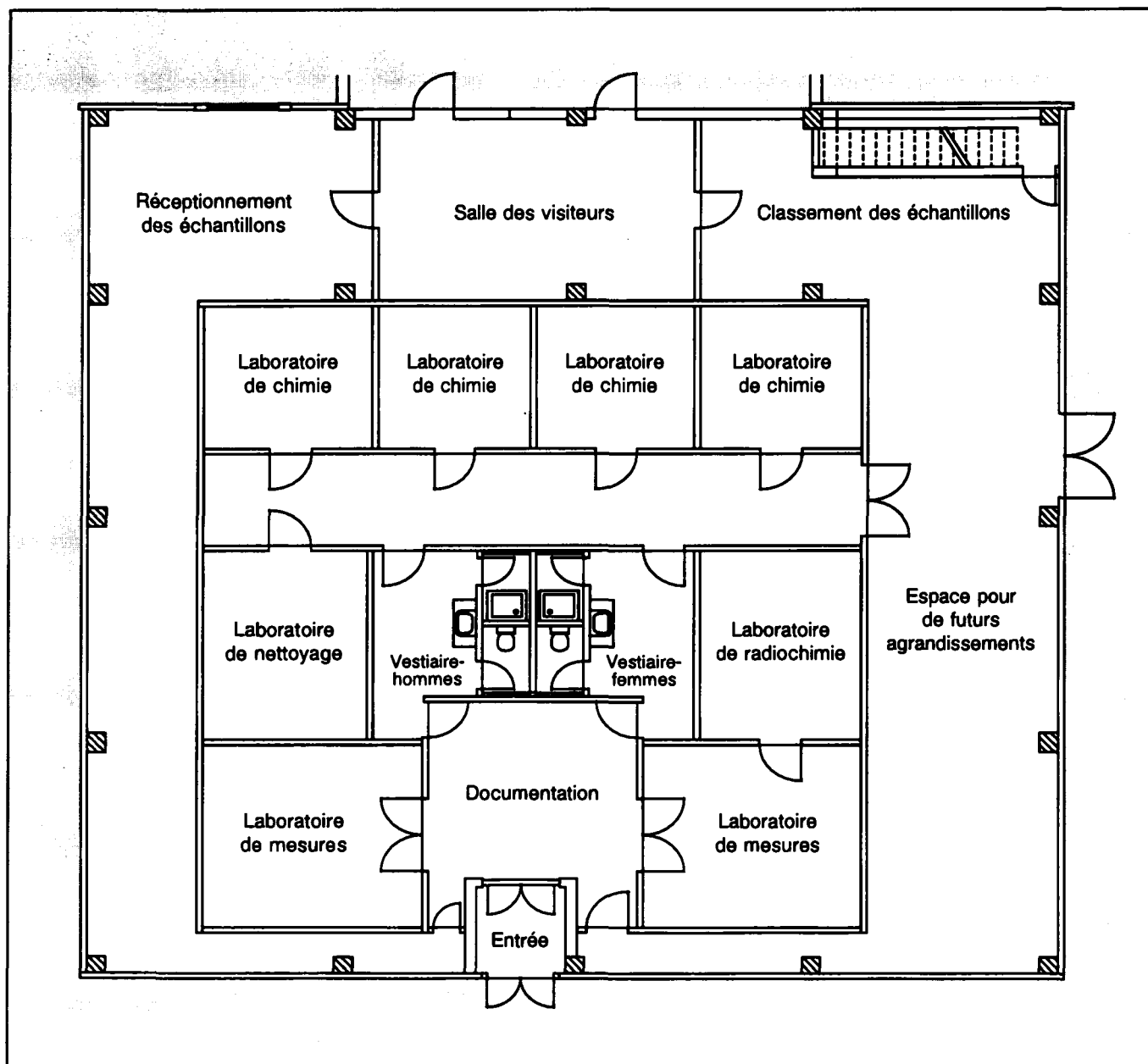
par spectrométrie de masse à ionisation thermique, avec comptage des ions pour assurer une grande sensibilité. Les limites de détection de l'uranium et du plutonium seront de l'ordre de 10^7 atomes (plusieurs femtogrammes);

- préparation d'échantillons témoins pour le contrôle interne de la qualité et l'assurance de la qualité des mesures faites par les laboratoires des Etats Membres;

- nettoyage et certification de la propreté des contenants d'échantillons tels que bouteilles, sacs, ou supports de frottis.

Le plan doit prévoir des agrandissements ainsi que la mise en œuvre d'autres instruments, dont un microscope électronique à balayage avec sonde à électrons pour détecter et mesurer les particules

**Projet de plan
du laboratoire
«propre»**



microscopiques, et un ensemble de spectrométrie de masse à plasma couplé par induction pour la mesure d'éléments traces dans des échantillons liquides à des concentrations de l'ordre de quelques parties par milliard.

Le projet de plan du laboratoire prévoit quatre laboratoires de chimie de la classe 100 équipés de sorbonnes à ventilation laminaire, pour la dissolution ou la calcination des échantillons (*voir la figure*). Chaque laboratoire traitera un type différent d'échantillons (eau, sol/sédiment, biote ou frottis) pour éviter les problèmes de contamination croisée. Ces laboratoires doivent être maintenus dans un état d'extrême propreté car les échantillons sont manipulés à l'air libre et donc très exposés à la contamination.

Des salles sont prévues pour les mesures radiométriques (spectrométrie alpha, gamma ou X) ou la spectrométrie de masse. Les exigences de propreté sont moindres pour ces laboratoires où seront installées des «douches» d'air filtré aux points les plus sensibles. Les échantillons passeront d'abord par une salle spéciale où l'on remplacera leur emballage extérieur par un emballage propre. Egalement important sera le laboratoire pour le nettoyage de la verrerie et du matériel et pour la purification des réactifs chimiques par distillation sans ébullition. Les échantillons seront classés et conservés dans une salle à part équipée de congélateurs pour la conservation des spécimens biologiques.

Financement et administration

Pour une nouvelle installation, le financement est la première question à résoudre. L'AIEA a déjà reçu des Etats-Unis une contribution extrabudgétaire de un million de dollars pour ce laboratoire. Les devis préliminaires pour la construction d'un nouvel édifice sur le site du centre de recherche de Seibersdorf ont été présentés. Le laboratoire lui-même se composera de diverses salles modulaires construites en panneaux préfabriqués pour les cloisons et les plafonds. Les plafonds contiendront les filtres et les ventilateurs pour l'aération avec de l'air de la classe 100. Le coût estimatif des modules sera de 200 000 à 300 000 dollars, avec un supplément de 600 000 dollars pour le traitement de l'air (climatisation et préfiltrage).

Les instruments d'analyse représentent eux aussi un investissement important; le spectromètre de masse à ionisation thermique, déjà commandé, sera financé par le budget ordinaire de l'AIEA (500 000 dollars) tandis qu'il faudra se procurer indépendamment les instruments de radiométrie. Le microscope électronique à balayage ou le spectromètre de masse à couplage par induction coûteront chacun entre 300 000 et 500 000 dollars, montants que les Etats Membres sont invités à verser à titre de contributions extrabudgétaires supplémentaires.

L'exploitation du laboratoire implique des dépenses courantes, dont les services, les fournitures, le remplacement du matériel et, bien entendu, les émoluments du personnel. On prévoit pour le moment deux professionnels, deux techniciens et un préposé à la maintenance. Les techniciens devront être formés à la conduite générale d'un laboratoire propre et aux procédés chimiques ou analytiques qui seront utilisés.

On s'attend que la construction du laboratoire durera un an, et l'aménagement des modules proprement dits environ trois mois. La mise en service de l'installation est prévue pour la fin de 1995. La direction générale du projet est confiée à un comité de haut niveau présidé par M. Bruno Pellaud, directeur général adjoint aux garanties, et composé de représentants du Département de la recherche et des isotopes et du Département de l'administration. La surveillance courante des travaux est assurée par une équipe de fonctionnaires des trois départements.

Amélioration des moyens d'analyse

Comme les gouvernements attendent de nouvelles assurances quant à l'absence d'activités nucléaires non déclarées, les méthodes de surveillance de l'environnement sont considérées comme un précieux moyen de vérification.

La création par l'AIEA d'un laboratoire propre pour l'analyse des échantillons du milieu répond donc à un besoin certain. Les installations dont l'Agence dispose actuellement sont évidemment très utiles mais elles n'offrent pas tous les moyens nécessaires pour les genres d'analyse qu'exige l'application des garanties. Le nouveau laboratoire est appelé à jouer un rôle essentiel dans le développement continu, par l'AIEA, de son système de vérification.