

Vérification par frottis : collecte et analyse d'échantillons de l'environnement

Par Aabha Dixit

L'air est pressurisé, soigneusement filtré et contrôlé de près. Scientifiques et techniciens passent dans une cabine de douche d'air avant d'entrer. Bienvenue au Laboratoire des échantillons de l'environnement ou « salle blanche » de l'AIEA à Seibersdorf (Autriche), où plus de 300 échantillons sont analysés chaque année en vue de vérifier que l'utilisation des installations nucléaires est conforme aux déclarations faites.

Les conditions créées dans la salle blanche sont nécessaires pour que puissent être détectées les moindres traces d'uranium et/ou de plutonium présentes dans les échantillons que des inspecteurs prélèvent par frottis dans des réacteurs de recherche, des usines d'enrichissement ou d'autres installations nucléaires en vue de leur analyse. Les appareils utilisés sont si sensibles qu'ils peuvent détecter une quantité d'uranium et de plutonium inférieure à un picogramme dans un échantillon.

« Vous avez beau nettoyer une cuisine, il reste toujours un peu de poussière de matière. Il en est de même dans une installation nucléaire. Par conséquent, l'analyse d'échantillons de l'environnement prélevés par frottis permet de déterminer quels éléments y ont été utilisés », explique Stephan Vogt, Chef du Laboratoire des échantillons de l'environnement de l'AIEA.



Des inspecteurs prélèvent un échantillon par frottis dans une installation nucléaire.

(Photo : Département des garanties de l'AIEA)

Tandis que nombre de méthodes de vérification appliquées au titre des garanties sont censées permettre de contrôler et de confirmer le type et la quantité de matières nucléaires déclarés par un État, les échantillons de l'environnement sont prélevés en vue de vérifier l'absence de matières nucléaires non déclarées.

Comment l'AIEA a commencé à prélever des échantillons par frottis

Dans les années 1990, une installation nucléaire d'Iraq a été bombardée et les inspecteurs de l'AIEA n'avaient aucun moyen de procéder aux activités de vérification classiques sur le site détruit. Ils ont alors innové : ils ont passé des chiffons en coton sur certains équipements de l'installation endommagée et les ont analysés afin de déterminer quels éléments avaient été utilisés dans cette installation avant sa destruction. Tout un éventail de particules d'uranium, allant de l'uranium appauvri à l'uranium hautement enrichi, a été détecté. Les chiffons contaminés ont révélé des informations importantes sur l'histoire de l'installation nucléaire détruite. C'était le début de l'utilisation du frottis dans le cadre des activités de vérification de l'AIEA.

Le prélèvement d'échantillons de l'environnement fait maintenant partie des processus standard de l'AIEA. Les kits pour prélèvement d'échantillons à des fins d'inspection sont tous élaborés dans la « salle blanche » du laboratoire. Les cotons pour frottis ne sont sortis de leur emballage scellé qu'une fois sur la zone d'inspection. Le kit contient deux paires de gants en latex, 6 à 10 cotons, ainsi que des sachets à zip destinés à recevoir les échantillons prélevés. Ces sachets sont ensuite placés dans un autre sachet scellé jusqu'à ce qu'ils parviennent à l'AIEA.

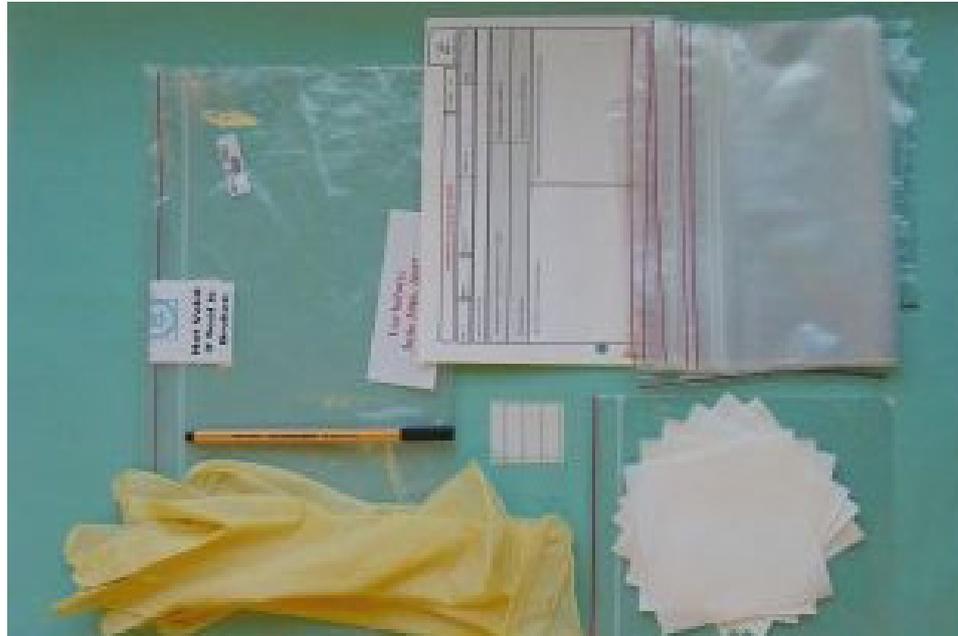
Pour prélever les échantillons, on passe un certain nombre de fois un coton sur diverses surfaces dans une installation nucléaire ou connexe. Une fois au laboratoire, les échantillons sont soumis à des analyses hautement sophistiquées faisant appel à une technologie avancée (voir l'encadré).

Les échantillons sont analysés au laboratoire de l'AIEA ainsi que dans les 19 laboratoires accrédités dans huit États Membres de l'AIEA et à la Communauté européenne de l'énergie atomique (Euratom). Des laboratoires situés en Allemagne, en Australie, au Brésil, en République de Corée, aux États-Unis, en France, au Japon, au Royaume-Uni et en Russie font partie du réseau de laboratoires homologués de l'AIEA.

Pour garantir la confidentialité tout au long du processus, tous les échantillons prélevés par frottis sont étiquetés suivant un système rigoureux grâce auquel ni le pays ni le lieu de prélèvement n'est mentionné. « Les échantillons anonymisés sont soumis à un premier contrôle en vue de déterminer les signatures radioactives et la composition en éléments principaux, et sont ensuite envoyés aux laboratoires désignés dans les États Membres », explique M. Vogt. Les échantillons envoyés par

L'AIEA comprend aussi des « échantillons aveugles » destinés au contrôle de la qualité de manière à pouvoir comparer les mesures aux références établies par l'AIEA et pour maintenir un niveau de qualité élevé.

Le prélèvement soigné et l'analyse poussée des échantillons de l'environnement sont maintenant des composantes essentielles des travaux de l'AIEA en matière de garanties. « Ces activités permettent à l'AIEA de vérifier que l'utilisation faite des installations nucléaires correspond bien aux déclarations soumises et de donner confiance dans l'utilisation de la technologie nucléaire à des fins pacifiques », déclare Tero Varjoranta, Directeur général adjoint chargé des garanties.



Kit pour prélèvement d'échantillons de l'environnement.

(Photo : Département des garanties de l'AIEA)

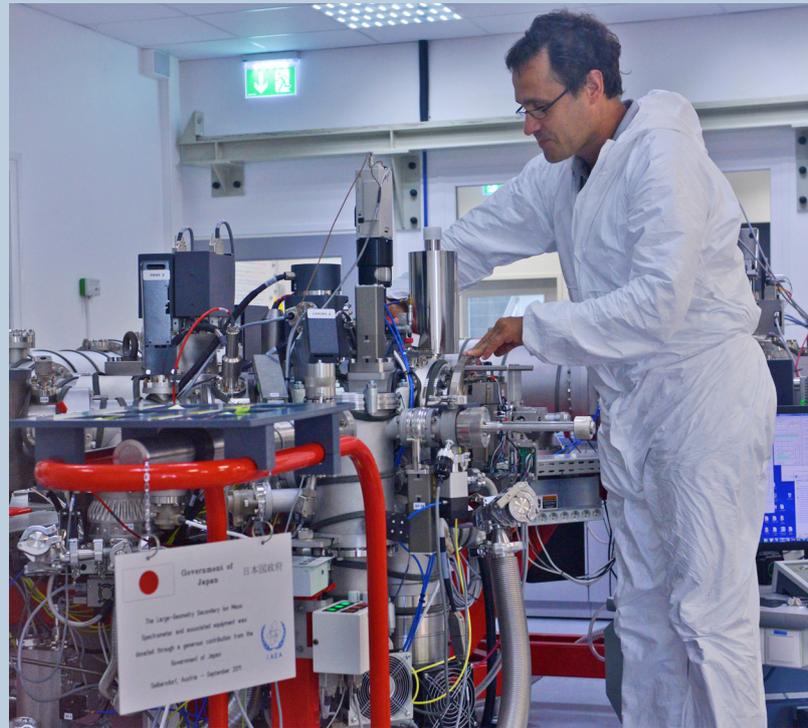
LA SCIENCE

Suivi d'éléments et d'isotopes signatures

Tous les échantillons prélevés par frottis sont examinés par spectrométrie gamma et X, ce qui permet de détecter le type d'éléments et de radio-isotopes qu'ils contiennent. « La méthode utilisée pour analyser les échantillons est non destructive, ce qui signifie que ceux-ci ne sont ni détruits ni décomposés avant d'être analysés et qu'ils ne sont altérés à aucune étape du processus d'examen », explique M. Vogt.

Des spectromètres de masse servent à déterminer la composition isotopique de l'uranium et du plutonium contenus dans les échantillons. La méthode est si sensible qu'elle permet de détecter une particule dont la taille est 100 fois plus petite que l'épaisseur d'un cheveu.

Le spectromètre de masse à émission d'ions secondaires à large géométrie mesure la composition isotopique de l'uranium dans des particules dont la taille est de l'ordre du micromètre. C'est un outil d'analyse puissant pour déterminer l'« empreinte isotopique » de particules d'uranium données. Parmi les autres méthodes d'analyse d'échantillons figure l'analyse globale, qui porte sur la teneur en uranium et en plutonium et la composition isotopique des différentes matières présentes dans un échantillon prélevé par frottis. M. Vogt précise qu'habituellement, les échantillons font à la fois l'objet d'une analyse globale et d'une analyse de particules.



Des échantillons prélevés par frottis sont analysés au Laboratoire des échantillons de l'environnement de l'AIEA à Seibersdorf (Autriche).

[Photo : D. Calma (AIEA)]