

Que trouve-t-on dans la mallette d'un inspecteur ?

Inventaire du matériel des garanties

Par Vincent Fournier

Les inspections sur le terrain constituant la base des activités de vérification nucléaire menées par l'AIEA, il est essentiel, pour l'efficacité des garanties, que les inspecteurs soient équipés d'outils adaptés. Pour vérifier le type, la composition isotopique et la quantité des matières nucléaires, les inspecteurs de l'AIEA utilisent plus d'une centaine d'équipements différents.

Pour chaque inspection, ils choisissent généralement entre trois et cinq instruments de poche. « Il n'y a pas d'inspection-type », explique Alain Lebrun, Chef de la Section de l'analyse non destructive de l'AIEA, la section qui fournit les outils de contrôle destinés aux inspecteurs. « Les inspecteurs choisissent leur matériel au cas par cas. »

Des techniciens préparent, calibrent et emballent les appareils, que les inspecteurs emportent avec eux ou, s'ils sont trop encombrants, que l'on expédie à l'avance à leur destination. Les équipements de poche les plus utilisés sont les instruments d'analyse non destructive. Ils permettent de détecter la présence de matières nucléaires (uranium, plutonium et thorium) et de définir leurs caractéristiques. Des instruments spécialisés sont utilisés pour évaluer les caractéristiques physiques des matières nucléaires : température, poids, volume, épaisseur et capacité d'émission ou d'absorption de la lumière.

« Le matériel doit faire appel à des technologies de pointe et être polyvalent, résistant et facile à utiliser », explique M. Lebrun. Les experts de l'équipement passent leur temps à étudier et optimiser les instruments, à se tenir informés des innovations technologiques et à simplifier les interfaces utilisateur.

Il peut arriver que du matériel disponible dans le commerce soit utilisé après avoir été à peine adapté, comme il peut arriver, dans d'autres cas, que du matériel soit spécialement mis au point pour et/ou par l'AIEA. « Certains de ces outils coûtent plus cher qu'une voiture de sport », fait remarquer M. Lebrun.

Détecteurs de rayonnements

Un des équipements les plus couramment utilisés est le **HM-5**. C'est un instrument disponible dans le commerce qui a été adapté aux applications de vérification. Les inspecteurs l'utilisent pour détecter la présence de matières radioactives. Si un rayonnement dépasse une certaine intensité, l'appareil émet un « bip » et identifie le nucléide à l'origine du rayonnement. Il permet également de mesurer le taux d'enrichissement de l'uranium. Compte tenu de sa polyvalence, le HM-5 sert dans presque toutes les inspections de l'AIEA.



Questions d'enrichissement

Pour maintenir une réaction nucléaire en chaîne, il faut de l'uranium enrichi en uranium 235. Or, les matières et la technologie nucléaires utilisées dans les usines d'enrichissement peuvent également servir à fabriquer de l'uranium de qualité militaire. Par conséquent, dans les installations où est traité ou stocké de l'uranium, les inspecteurs calculent son poids et son taux d'enrichissement afin d'en déduire la quantité totale de matière fissile qu'il représente.

Pour ce faire, ils utilisent un gros **capteur de force**, une sorte de balance à crochet à laquelle ils suspendent un cylindre contenant les matières à quantifier, comme l'uranium. Cet appareil fonctionne dans deux plages de mesures : jusqu'à 5 000 kilogrammes et jusqu'à 20 000 kilogrammes.

Pour vérifier les taux d'enrichissement, les inspecteurs utilisent souvent des détecteurs de pointe faisant appel à la spectrométrie gamma – une technique qui permet de contrôler et d'évaluer le rayonnement gamma émis par une source – pour prendre des mesures. Le **système de détection au germanium à refroidissement électrique**, par exemple, est un détecteur compact et portable à haute résolution qui fonctionne à l'aide d'un cristal de germanium actif qui, ramené à une température de -140 degrés Celsius, permet de détecter les rayons gamma émis par l'uranium. Il peut être utilisé dans des environnements autres que les laboratoires car, contrairement aux systèmes classiques de détection au germanium, il est refroidi à l'aide de batteries et non à l'azote liquide, qui est difficile à manipuler et qu'on ne trouve pas partout.

Comme on le voit sur la photo, la matière à analyser est parfois contenue dans un gros cylindre. Pour s'assurer que le système de détection au germanium refroidi électriquement – ou un autre outil – pourra évaluer et analyser les données avec précision, les inspecteurs utilisent une **jauge d'épaisseur à ultrasons**, qui ajuste la sensibilité du détecteur aux rayons gamma en fonction de l'épaisseur des parois du cylindre.

Sous l'eau

Les inspecteurs utilisent différents types de détecteurs pour mesurer les attributs du combustible utilisé, des filtres et des déchets qui se trouvent dans les installations nucléaires.





Le **testeur d'attributs des éléments irradiés**, par exemple, est constitué d'un détecteur de rayons gamma, petit (de la taille d'une petite pierre précieuse) mais sensible, enfermé dans un tube de protection. Plongé dans le bassin à combustible usé, il permet de mesurer les éléments qui y sont entreposés. Il est relié par des câbles à un analyseur qui reste sur le bord du bassin.

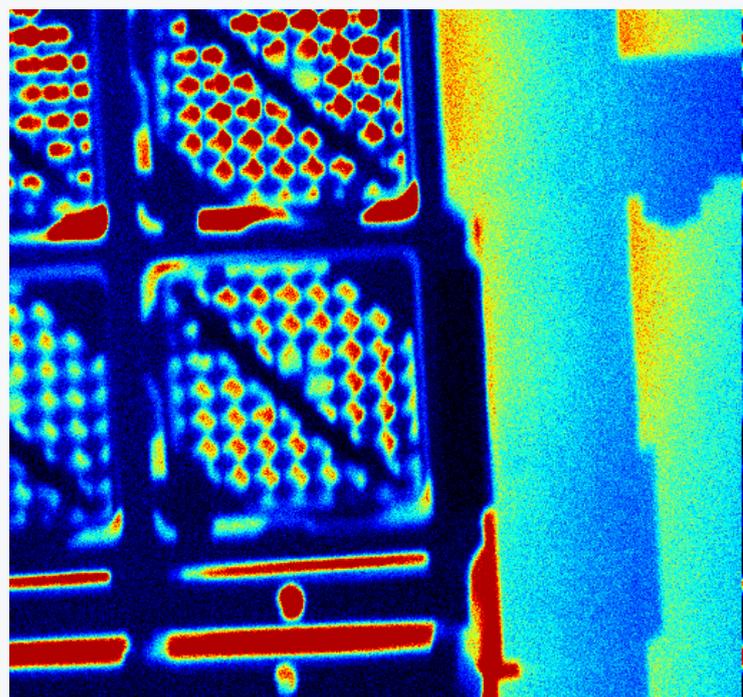
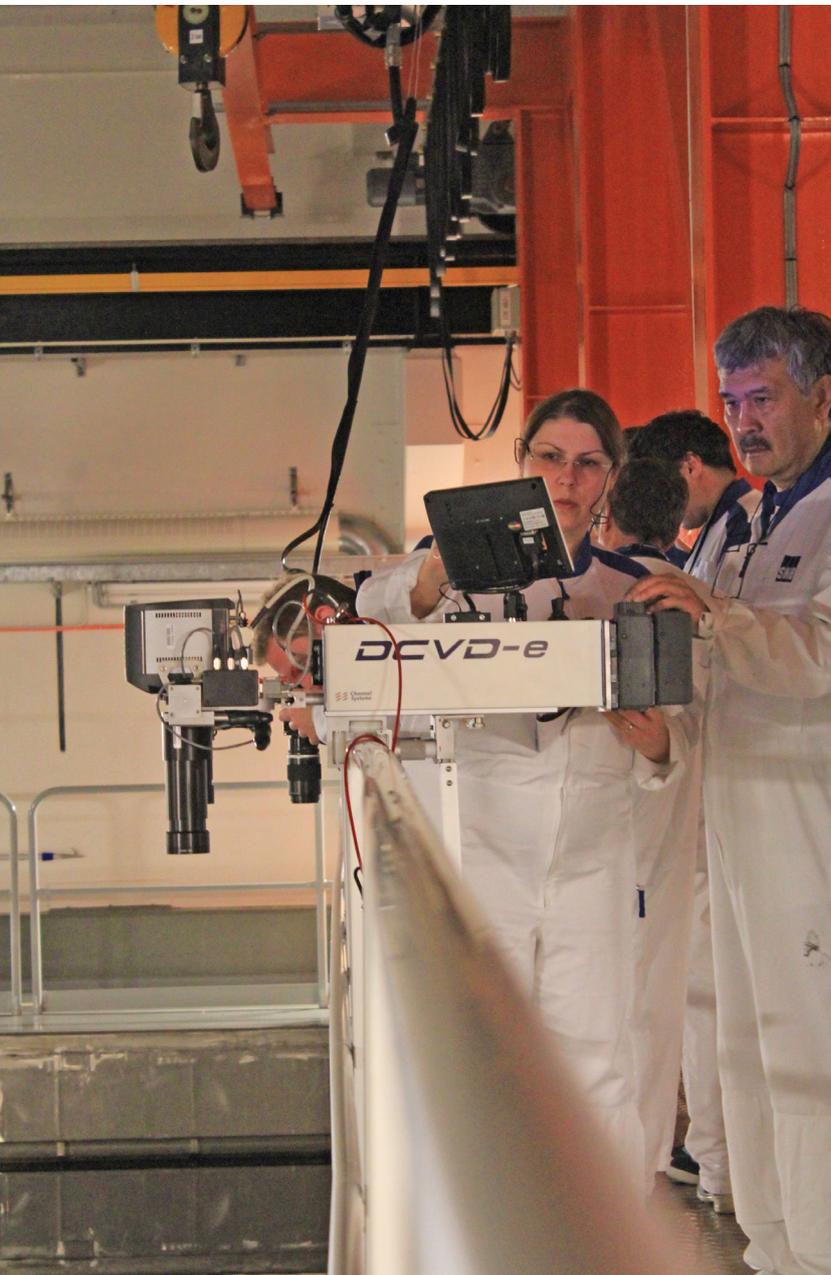
Cet appareil mesure l'intensité du rayonnement gamma à différents niveaux d'énergie. Chaque isotope de chaque atome donnant lieu à une émission de rayons gamma caractéristique, la spectrométrie gamma peut être utilisée pour vérifier la composition des éléments immergés dans le bassin à combustible usé. Si du combustible usé a été retiré ou remplacé, la spectrométrie le révélera à l'inspecteur.

Rester au sec

Il existe un autre moyen que le testeur d'attributs des éléments irradiés pour vérifier le combustible usé. Il s'agit du **dispositif numérique d'observation de l'effet Tcherenkov**, qui fait appel à une caméra ultrasensible capable de détecter les ultraviolets. Cette caméra est reliée à un ordinateur qui analyse l'image à l'aide d'un logiciel spécial. Ce dispositif a été mis au point spécialement pour l'AIEA à partir de matériel d'astronomie. Au lieu d'être braqués sur les étoiles, l'objectif et le capteur spéciaux de cette caméra captent les ultraviolets émis par les assemblages de combustible usé, et la structure des rayons lumineux fournit des informations essentielles sur leurs caractéristiques. Ce dispositif est utilisé pour vérifier que le combustible usé du bassin n'a pas été détourné et remplacé par un assemblage non combustible. Il importe de noter que, n'étant pas immergé dans le bassin, l'appareil n'est pas contaminé par des éléments radioactifs.

Protocole additionnel

En accordant à l'AIEA des droits d'accès plus étendus à l'information et aux emplacements, le protocole additionnel lui permet de donner une assurance plus ferme



quant à l'absence de matières et d'activités nucléaires non déclarées dans les États où des accords de garanties généralisées sont en vigueur (voir l'article en page 4).

Pour déterminer si les déclarations faites par les États au titre du protocole additionnel sont complètes, les inspecteurs peuvent demander un accès complémentaire, qui nécessite une **trousse à outils spéciale**. Celle-ci contient toutes sortes d'instruments destinés à recueillir des informations et à vérifier les déclarations : une caméra, un mètre laser, un GPS, un dictaphone, une lampe de poche, un appareil universel de mesure des rayonnements, tel que le HM-5, et un nécessaire d'échantillonnage de l'environnement (voir l'article en page 14). Ces instruments permettent à l'AIEA de confirmer l'absence de matières et d'activités nucléaires non déclarées dans les États concernés.

Et demain ?

Les progrès de la technologie continuent d'ouvrir des perspectives et de promettre des gains d'efficacité dans le domaine de la surveillance et de la vérification. Le matériel a une durée de vie moyenne d'une dizaine d'années, après quoi il devient moins fiable. Grâce à l'appui essentiel que lui apportent plusieurs États Membres, l'AIEA fait évoluer ses activités au même rythme que les nouvelles technologies.

« L'amélioration de l'efficacité des inspections est une priorité pour l'AIEA. Nous aspirons à faire ce que nous faisons aujourd'hui plus vite et mieux, sans perturber le flux de travail », explique Dimitri Finker, spécialiste de la veille technologique à l'AIEA. « Pour y parvenir, nous introduisons les changements de manière progressive et nous adaptons des outils et des technologies qui existent déjà sur le marché. »

Par exemple, les améliorations apportées à la trousse de l'accès complémentaire permettront aux inspecteurs, dans un avenir proche, de travailler plus vite et avec plus de précision et d'établir des rapports plus facilement à leur retour à Vienne.

En effet, ils utiliseront un stylo électronique pour prendre des notes sur le terrain, un **système de localisation autonome** constitué d'une unité fixe attachée à leur pied qui suivra tous leurs déplacements, diverses caméras, notamment des **caméras infrarouges** associées à un **télémètre**, et un nouveau **détecteur de rayonnements miniaturisé** capable de détecter et d'identifier différentes sources de rayonnements. Les données recueillies sur le terrain seront chargées dans un logiciel et organisées pour constituer un rapport extrêmement précis sur l'inspection géolocalisée, dans lequel figureront l'heure, l'intensité des rayonnements, les images et l'emplacement exact de l'échantillonnage relevés tout au long de l'inspection.

« Plutôt que les inspecteurs passent la moitié de leur temps à réunir des informations en vue de leur rapport, nous leur fournissons des solutions technologiques qui leur font gagner beaucoup de temps, qu'ils peuvent consacrer à l'analyse », explique M. Finker.

L'AIEA évalue également l'avantage qu'il y a à appliquer la technologie laser 3D aux activités de vérification, cette technologie permettant à l'inspecteur de cartographier rapidement les bâtiments rien qu'en les traversant, l'outil à la main. Les plans en 3D qui en résultent permettent de vérifier plus facilement que des photographies classiques les déclarations que les États ont faites sur leurs installations.

