

Application des garanties aux réacteurs à eau ordinaire: pratiques actuelles et orientations futures

L'AIEA teste des méthodes de vérification avancées concernant les réacteurs refroidis à l'eau ordinaire dans le cadre de ses efforts pour améliorer l'efficacité et le rendement des garanties

par Neil Harms
et Perpetua
Rodriguez

Les mesures de garanties qui sont appliquées aux réacteurs refroidis à l'eau ordinaire (REO) — type de réacteur nucléaire le plus utilisé aujourd'hui pour produire de l'électricité dans le monde entier — sont bien établies. Plus de 220 REO et autres types de réacteurs de puissance sont actuellement soumis aux garanties de l'AIEA dans les Etats non dotés d'armes nucléaires*.

Le présent article est consacré aux pratiques actuelles d'application des garanties aux REO, ainsi qu'aux mesures à l'étude et en cours de mise au point qui vont au-delà de ces pratiques.

Pourquoi l'AIEA applique-t-elle des garanties aux centrales nucléaires? En quoi ces installations représentent-elles une menace en ce qui concerne la prolifération nucléaire? Pour répondre à ces questions, il faut considérer les types de matières nucléaires qui se trouvent dans les centrales. Mettons à part, pour l'instant, les réacteurs qui utilisent un combustible à mélange d'oxydes d'uranium et de plutonium (combustible MOX). Les REO utilisent des combustibles à l'uranium faiblement enrichi, classés comme matières d'«emploi indirect», car elles pourraient servir pour la fabrication d'armes nucléaires. Dès que ces matières ont été brûlées dans le cœur du réacteur, les combustibles irradiés deviennent des matières d'«emploi direct». Du point de vue des garanties, le plutonium contenu dans le combustible irradié et les combustibles MOX neufs représentent des matières stratégiques. Pour une installation donnée, il s'agit là d'un des facteurs ayant une influence déterminante sur la méthode de contrôle et l'objectif des inspections.

L'application des garanties aux centrales nucléaires est régie par des accords entre l'Etat, ou les Etats, et l'AIEA. Pour s'acquitter de ses obligations en vertu des accords de garanties, celle-ci procède à des vérifications afin de tirer ses propres

conclusions indépendantes. Pour les accords conclus dans le cadre du Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires (TNP), les objectifs techniques des garanties sont définis comme suit à l'article 28 du document INFCIRC/153 (corrigé): «détecter rapidement le détournement de quantités significatives de matières nucléaires des activités nucléaires pacifiques vers la fabrication d'armes nucléaires ou autres dispositifs nucléaires explosifs ou à des fins inconnues, et dissuader tout détournement par le risque d'une détection rapide». Les accords de garanties conclus hors du système du TNP se fondent sur les principes directeurs énoncés dans le document INFCIRC/66/Rev. 2, qui exigent l'application de garanties aux matières, installations et équipements nucléaires et aux matières non nucléaires ainsi qu'à certaines informations technologiques. L'expression «méthode de contrôle» désigne la façon dont l'AIEA organise les activités aux fins des garanties dans ces installations.

La méthode de contrôle classique

Elle se fonde sur l'analyse de toutes les voies de détournement techniquement possibles dans une installation et sur les dispositions de l'accord de garanties considéré. Elle vise à faire obstacle à une éventuelle production non déclarée de matières d'emploi direct. Elle concerne le système de comptabilité, de confinement et de surveillance des matières nucléaires et d'autres mesures choisies pour appliquer les garanties. Interviennent également: i) les méthodes et les techniques de mesure dont dispose l'Agence, ii) les caractéristiques de conception

M. Harms et Mme Rodriguez sont des fonctionnaires de l'AIEA, affectés à la Division des opérations B au Département des garanties.

*En janvier 1996, 226 réacteurs de puissance étaient soumis aux garanties de l'AIEA dans les Etats non dotés d'armes nucléaires. Il existait 437 centrales nucléaires dans le monde. La différence s'explique par le fait que les réacteurs de puissance des Etats dotés d'armes nucléaires ne sont pas soumis aux garanties.

de l'installation, iii) la forme et l'accessibilité des matières nucléaires, iv) l'existence d'éventuelles activités nucléaires non soumises aux garanties et v) l'expérience d'inspection.

Objectif des inspections

Il comporte une composante quantitative et une composante temps (voir le tableau): la première concerne l'étendue des activités d'inspection nécessaires pour s'assurer qu'il n'y a pas eu détournement d'une quantité significative (QS) de matières nucléaires dans l'intervalle qui sépare deux bilans matières, la seconde les activités d'inspection périodiques nécessaires pour s'assurer qu'il n'y a pas eu de détournement soudain. Il est considéré comme atteint lorsque tous les critères requis ont été appliqués aux types et catégories des matières présentes dans l'installation. L'AIEA s'efforce de respecter pleinement les deux composantes de l'objectif des inspections.

Application actuelle des garanties

Elle est régie essentiellement par le Statut et les accords de garanties. Le paragraphe 2 du document INFCIRC/153 (corrigé), qui sert de modèle pour ces derniers, stipule que les garanties sont appliquées «... à seule fin de vérifier que ces matières et produits ne sont pas détournés vers des armes nucléaires ou d'autres dispositifs explosifs nucléaires». Dans le cas des REO, la méthode de contrôle prévoit deux moyens fondamentaux d'atteindre les objectifs des inspections:

La comptabilité des articles. Il s'agit du dénombrement, de l'identification et de l'analyse non destructive des articles pour vérifier le maintien de leur intégrité.

Les mesures de confinement et de surveillance (C/S). Elles viennent compléter les méthodes de vérification comptable dans le cas du combustible irradié. Comme le cœur d'un REO n'est normalement ouvert qu'une fois par an, il est souvent possible d'apposer des scellés au couvercle de la cuve sous pression.

La mise en place d'un système de surveillance pour observer une zone de stockage de combustible irradié permet à l'Agence de détecter les mouvements non déclarés de matières nucléaires et, éventuellement, les violations de la surveillance et/ou l'utilisation frauduleuse des dispositifs de contrôle de l'Agence.

Résumons les activités qui permettent à l'AIEA d'atteindre les objectifs des inspections:

- **Vérification des relevés comptables et comparaison avec les rapports adressés à l'AIEA;**
- **Examen des relevés d'opérations et collation avec les relevés comptables;**
- **Vérification du combustible neuf avant chargement du cœur.** Elle consiste à dénombrer les articles,

à identifier leur numéro de série et à les soumettre à des essais non destructifs, en vue de détecter un détournement éventuel de combustible neuf. Pour les installations qui utilisent du combustible MOX neuf, la vérification a lieu tous les mois par dénombrement des articles, identification du numéro de série et contrôle des scellés, si le combustible provient d'une installation soumise aux garanties de l'AIEA. Des mesures supplémentaires par analyse non destructive sont requises s'il provient d'une installation non soumise aux garanties. Il est mis sous scellés s'il est stocké à sec, on le surveille s'il est mis en stockage immergé. On procède chaque mois à une vérification des scellés et/ou une évaluation de la surveillance, en plus de la vérification comptable habituelle.

● **Vérification du combustible dans le cœur.** Elle se fait par dénombrement des articles et identification du numéro de série après un rechargement et avant la fermeture de la cuve. Lorsque le réacteur utilise du combustible MOX neuf, le chargement est constamment surveillé visuellement ou par détecteur immergé. Après la vérification, des mesures C/S sont prises sans délai pour s'assurer que le cœur du réacteur demeure inchangé.

● **Vérification du bassin de stockage du combustible irradié.** Le combustible irradié est contrôlé après apposition de scellés au canal de transfert ou fermeture du cœur. Outre l'évaluation des mesures C/S, on observe directement l'effet Tcherenkov et on l'évalue à l'aide de techniques non destructives.

Chaque année, l'AIEA publie un rapport sur l'application des garanties, qui présente ses principales conclusions, relève les insuffisances et recommande des mesures pour y remédier. Les problèmes rencontrés ont trait à la surveillance non concluante, au manque de matériel approprié, au caractère incomplet des mesures de contrôle, aux difficultés que soulève la vérification de certaines matières nucléaires, aux restrictions concernant la planification des inspections et à la désignation d'inspecteurs.

Quantités significatives de matières nucléaires et facteur temps

Catégorie	Type	Quantités significatives	Facteur temps (mois)
Matières d'emploi direct	Plutonium*	8 kg Pu	1
	Uranium fortement enrichi	25 kg ²³⁵ U	1 (comb. neuf) 3 (comb. irradié)
	Plutonium dans combustible irradié	8 kg Pu	3
	Uranium 233	8 kg ²³³ U	1
Matières d'emploi indirect	Uranium faiblement enrichi**	75 kg ²³⁵ U	12
	Thorium	20 t Th	12

* Plutonium contenant moins de 80 % de plutonium 238.
** Moins de 20 % d'uranium 235; comprend l'uranium naturel et l'uranium appauvri.

D'autres problèmes administratifs influent indirectement sur la capacité de l'Agence d'atteindre ses objectifs.

Grâce à l'expérience acquise dans la résolution de ces problèmes, des mesures ont été recommandées pour qu'ils se produisent le plus rarement possible, ce qui a considérablement amélioré l'application des garanties. En ce qui concerne les pays de l'Union européenne, un accord de coopération (nouvelle formule de partenariat) a été conclu entre l'AIEA et EURATOM. De ce fait, les activités d'inspection ont été réduites et de nouveaux systèmes de surveillance mis en place. Le matériel perfectionné peut fonctionner dans des conditions difficiles, là où la vérification avec du matériel classique ne donnait pas de résultats concluants. La coopération des exploitants a permis d'améliorer la méthode de contrôle de certaines installations.

Le Programme 93+2: orientations futures

Des événements récents ont montré que le système de garanties de l'AIEA devait donner des assurances crédibles non seulement en ce qui concerne les activités nucléaires déclarées mais aussi quant à l'absence d'activités nucléaires non déclarées. Le système fondé sur la comptabilité des matières s'est révélé fiable pour ce qui est de donner une assurance quant à l'utilisation pacifique des matières, des installations et des établissements déclarés. De nouvelles mesures permettraient néanmoins de le renforcer et de le rendre plus efficace, notamment en améliorant la capacité de l'Agence de détecter des activités non déclarées dans les Etats qui ont conclu des accords de garanties généralisées. On a insisté sur la nécessité de renforcer les mesures et de leur donner une portée plus étendue que celle des accords de garanties existants. Ainsi est né le «Programme 93+2», dont l'objet est de fournir la méthode la plus efficace globalement pour renforcer les garanties et, en même temps, de diminuer la fréquence de certaines autres mesures et, en conséquence, de réduire les coûts.

Systèmes de télésurveillance. Parmi les mesures prises pour atteindre l'objectif de réduction du coût des inspections des REO tout en améliorant l'efficacité et le rendement des garanties, l'AIEA a lancé, en coopération avec la Suisse, un essai sur le terrain en vue de faire la démonstration d'un système de télésurveillance dans une installation de stockage où les variations de stock sont relativement rares. Ce système entièrement informatisé facilite le manie- ment des images et des données (par exemple les informations sur les scellés de l'Agence), leur transmission, leur traitement et leur stockage. Le système de communication est indépendant du système de surveillance. Le matériel est doté d'une capacité de mémoire et d'une alimentation par batterie suffisantes pour permettre d'obtenir des images et des données en cas de rupture de

la liaison au réseau et/ou de panne de courant dans l'installation. Les données relatives au fonctionnement du système et à son environnement permettent de suivre la performance du matériel et d'en détecter les défaillances. L'information est fournie en temps proche du temps réel, selon les modalités d'acquisition des images et des données. On pense que les systèmes de télésurveillance seront utilisés dans les REO parallèlement à la réduction du nombre des inspections intermédiaires, annoncées ou inopinées. «Inspection inopinée» signifie que l'Etat et l'exploitant ne sont informés de l'intention de l'AIEA que lorsque l'inspecteur se présente à l'entrée de l'installation.

Quelle sera l'incidence des techniques de pointe, par exemple de l'utilisation d'un système de télésurveillance dans une installation dotée d'un REO, sur l'application des garanties? La fréquence actuelle des inspections intermédiaires dans les REO — trois ou quatre fois par an — pourrait être réduite: une inspection inopinée suffirait sans doute, en plus de la vérification du stock physique. Celle des inspections intermédiaires dans les REO qui utilisent du combustible MOX neuf — une fois par mois — pourrait l'être également: deux, quatre au maximum, inspections inopinées suffiraient vraisemblablement. La synergie résultant de l'effet combiné des inspections régulières, des inspections inopinées avec accès étendu aux emplacements indiqués dans la Déclaration élargie, de la coopération accrue avec les systèmes nationaux de comptabilité et de contrôle (SNCC), des techniques C/S avancées, et de la notification plus fréquente par les exploitants de données concernant les opérations et le transfert des matières nucléaires donnerait une assurance accrue quant à l'utilisation des installations à des fins exclusivement pacifiques et à l'absence d'activités non déclarées.

Lorsqu'on envisage d'autres méthodes de contrôle, il faut tenir compte du point de vue des parties directement touchées par l'application des garanties de l'AIEA aux REO, c'est-à-dire les exploitants des installations et les SNCC des différents Etats.

Toute inspection réalisée par l'AIEA au titre des garanties est considérée comme une «interruption» des activités courantes de l'exploitant. Celui-ci voit-il d'un bon œil une inspection pendant un arrêt pour rechargement alors qu'il doit consacrer beaucoup de temps à la maintenance et aux opérations à entreprendre pendant l'arrêt? Quelle est la durée d'une inspection régulière normale? Il convient de bien réfléchir aux éléments suivants:

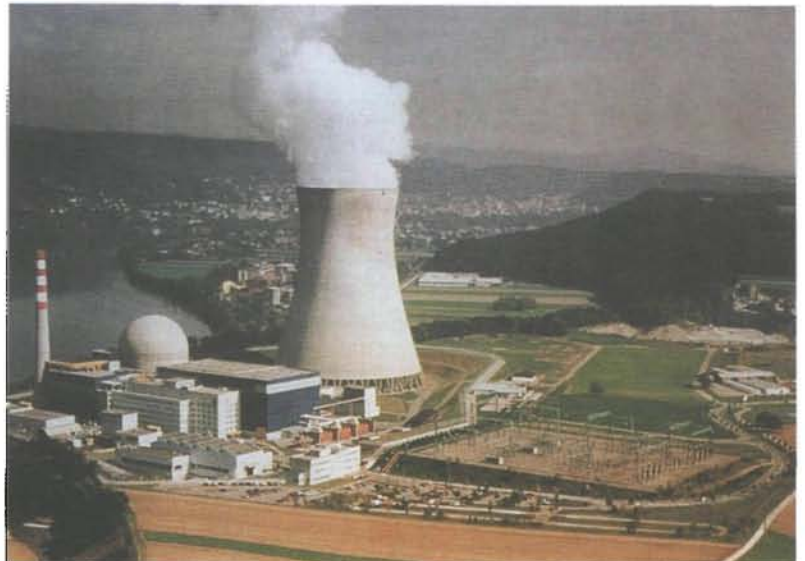
- Réduction du nombre des inspections de l'AIEA, en particulier pendant les arrêts pour rechargement et maintenance;
- Pour les REO qui utilisent du combustible MOX neuf, possibilité de coordonner les activités de vérification de l'AIEA avec les fonctions réglementaires des autres Etats (expéditeurs) afin de réduire le plus possible la manutention et l'exposition du personnel aux rayonnements;

- Application de systèmes automatiques améliorés de contrôle et de surveillance pour réduire la fréquence et le coût des inspections, tout en maintenant et en améliorant l'efficacité des garanties; ces systèmes transmettraient les renseignements directement à l'AIEA en vue de leur analyse en temps proche du temps réel;
- Utilisation accrue des relevés informatisés des exploitants par les inspecteurs de l'AIEA pour que la vérification se fasse en temps voulu et de manière efficace;
- Mise au point, entre chaque SNCC et la division des opérations de l'AIEA concernée, d'un arrangement pratique tendant à désigner un nombre raisonnable d'inspecteurs connaissant bien l'agencement et les procédures de telle ou telle centrale, afin d'éviter que des inspecteurs nouveaux soient envoyés à chaque fois. Si, au début de l'année civile, on désignait un «noyau» d'inspecteurs, les plus susceptibles de mener des inspections, les SNCC prendraient les mesures voulues pour faciliter les obligations administratives des exploitants concernant la sécurité et la radioprotection et alléger les procédures bureaucratiques auxquelles les inspections sont parfois soumises. Cela supposerait toutefois une programmation plus souple des inspections, ou davantage d'inspecteurs;
- Programmation des inspections de l'AIEA pendant la journée (entre 8 et 18 heures) afin que soit disponible le personnel de l'installation qui est familiarisé avec les garanties. Il peut y avoir des exceptions inévitables, notamment les activités de rechargement avec l'introduction de combustible MOX neuf dans le cœur. Par ailleurs, il importe que l'équipe de service soit au courant des besoins en matériel de l'AIEA, par exemple la nécessité d'un éclairage adéquat des zones où les dispositifs de surveillance sont installés, ainsi que des mesures à prendre en cas de rupture des scellés.

besoin d'avoir un accès élargi au site de la centrale. Les économies que l'on peut escompter de cette méthode dépendront en partie du cycle du combustible utilisé et du nombre d'installations à inspecter.

La redéfinition des conditions requises pour satisfaire à l'objectif de l'AIEA lié à la composante temps — par le recours aux techniques de pointe et/ou en cumulant les assurances quant à l'absence d'activités non déclarées, en particulier celles concernant le retraitement et l'enrichissement — permettrait de réduire les coûts d'application des garanties aux matières déclarées des cycles du combustible à l'uranium naturel et à l'uranium faiblement enrichi.

La centrale nucléaire de Leibstadt (Suisse).



Vers une coopération accrue

La méthode de contrôle classique s'applique à la plupart des REO soumis aux garanties de l'AIEA dans le monde. Elle repose à la fois sur des inspections intermédiaires régulières et sur des vérifications du stock physique. Elle comporte la comptabilité des matières nucléaires, les mesures C/S et les autres mesures requises pour donner l'assurance qu'aucune activité nucléaire non soumise aux garanties n'a eu lieu.

Dans ses efforts pour améliorer la méthode de contrôle des REO, l'AIEA étudie actuellement, au titre du Programme 93+2, la possibilité d'établir un réseau de systèmes de surveillance automatique en temps proche du temps réel dans un certain nombre de REO d'un même Etat. Les informations provenant de ce réseau seraient complétées par des inspections un peu moins fréquentes et vraisemblablement inopinées. L'inspecteur aurait sans doute