

# Application des garanties aux installations contenant de l'uranium faiblement enrichi: pratiques actuelles et orientations futures

*Activités de vérification de l'AIEA et mesures destinées à renforcer la coopération avec les exploitants*

par Anita Nilsson

Les installations du cycle du combustible à uranium faiblement enrichi tiennent une place importante dans l'industrie nucléaire et sont étroitement liées à la production d'électricité nucléaire. Elles comprennent les installations de fabrication d'hexafluorure d'uranium, d'enrichissement de l'uranium (teneur en uranium 235 inférieure à 20 %), de transformation en poudre d'oxyde d'uranium et de fabrication d'assemblages combustibles pour les réacteurs, ainsi que les installations de conditionnement et d'évacuation du combustible irradié, qui contient du plutonium (mais pas les usines de retraitement). Le présent article traite principalement des installations contenant de l'uranium faiblement enrichi et n'aborde que brièvement la question de l'application des garanties au combustible irradié destiné à être évacué dans des formations géologiques.

C'est en raison de la présence d'uranium dans ces installations que l'AIEA applique des garanties dans le cadre d'accords conclus en vertu du Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires (TNP). L'uranium naturel ou faiblement enrichi est une matière nucléaire qui ne peut être utilisée qu'indirectement pour produire des armes nucléaires. Sa teneur en isotope 235 doit être portée à plus de 20 % pour obtenir une matière utilisable dans un dispositif explosif nucléaire.

Il s'agit là d'un point crucial pour l'application des garanties de l'Agence à l'uranium faiblement enrichi. L'Agence doit établir, en toute indépendance, que l'on n'a pas détourné des matières nucléaires soumises aux garanties de leurs utilisations pacifiques pour fabriquer des explosifs nucléaires ou à des fins inconnues. Dans ce but, elle applique des méthodes et des critères de contrôle qui sont définis en tenant dûment compte des possibilités d'utilisation des matières nucléaires pour la fabrication d'armes nucléaires. L'enrichissement de l'uranium à la teneur requise en isotope 235 pour

transformer l'uranium naturel ou faiblement enrichi en des matières à usage militaire est un processus long et coûteux, surtout si on veut le garder secret. Une étude technique a permis d'établir qu'un Etat aurait besoin d'environ un an pour enrichir l'uranium au niveau voulu pour produire des armes. Toutefois, des analyses récentes faites à l'Agence ont montré que la création d'une installation d'enrichissement, surtout quand elle est tenue secrète, est un processus long et coûteux, mais que, une fois l'installation en place, l'enrichissement complémentaire pourrait être réalisé en moins d'un an.

## Garanties appliquées actuellement à ce type d'installations

L'application des garanties de l'AIEA à l'uranium faiblement enrichi se fonde sur un certain nombre de critères précisant les *objectifs des inspections*, pour lesquels la *quantité significative* correspond à 75 kilos d'uranium 235 contenu et le *facteur temps* à une année. Cela signifie que, lors de l'application des garanties, l'Agence doit pouvoir détecter le détournement d'au moins 75 kilos d'uranium 235 contenu dans de l'uranium faiblement enrichi en l'espace d'un an.

Une installation du cycle du combustible à uranium faiblement enrichi traite des matières nucléaires en vrac. Au cours du processus industriel, les matières nucléaires à traiter peuvent être transformées sur les plans isotopique, chimique et physique. Par ailleurs, certaines matières nucléaires produisent des déchets qui sont rejetés en infimes quantités dans les eaux résiduaires ou d'une autre façon. Pour les besoins du système des garanties mais aussi pour des raisons financières, on s'efforce de maintenir les déchets et les pertes au niveau le plus bas possible.

Pour atteindre ses objectifs dans le cas d'un procédé industriel servant à traiter des matières nucléaires en vrac sous différentes formes, l'AIEA a mis au point une méthode de contrôle qui lui

Mme Nilsson est cadre du Département des garanties de l'AIEA.

permet d'effectuer chaque année une évaluation et une vérification indépendante du *bilan matières* d'une installation pour des périodes bien précises.

Si elle parvient à ses conclusions indépendamment des exploitants tout comme des Etats Membres, elle peut cependant mener ses activités conjointement avec un Système national de comptabilité et de contrôle (SNCC) ou un Système régional de comptabilité et de contrôle (SRCC). Les quantités de matières soumises aux garanties doivent être vérifiées avec un certain degré de fiabilité.

Selon les critères de garanties actuellement en vigueur, les matières nucléaires qui circulent dans l'ensemble de l'installation et celles qu'elle a en stock doivent faire l'objet d'une vérification indépendante. Pour une usine de fabrication de combustible à uranium faiblement enrichi, la vérification doit porter sur au moins 20 % des matières nucléaires *en œuvre* et, une fois par an, sur la totalité du stock physique de toutes les matières nucléaires qui se trouvent dans l'installation; cette opération a lieu lors de la clôture du bilan matières pour les besoins de la comptabilité.

Pour que la vérification soit rentable, l'Agence a recours à des méthodes statistiques fondées sur sa connaissance du procédé industriel utilisé dans l'installation et sur l'exactitude et la précision des mesures des matières nucléaires effectuées aussi bien par elle que par l'exploitant. Les informations relatives au procédé et au système de mesures utilisés dans l'installation figurent dans les *renseignements descriptifs* fournis à l'Agence.

Les activités de l'Agence reposent sur des informations communiquées par l'Etat, par l'intermédiaire du SNCC ou du SRCC. Les Etats soumettent régulièrement, souvent mensuellement, des rapports officiels sur les variations de stock, qui indiquent les changements intervenus le mois précédent.

**Inspections et activités de vérification.** Pendant les inspections régulières, l'Agence vérifie les déclarations de l'exploitant concernant la comptabilité des matières nucléaires (relevés comptables et documents justificatifs) et compare les résultats avec les rapports officiels sur les variations de stock, qui ont été soumis par le SNCC ou le SRCC. La comparaison se fait souvent au siège. Conformément aux critères actuels d'application des garanties de l'AIEA, les inspections régulières sont effectuées pour atteindre les objectifs fixés. Dans le cas d'une usine de fabrication de combustible à uranium faiblement enrichi, il faut normalement effectuer cinq inspections pour vérifier les flux des matières et une pour vérifier le stock physique au cours de la période qui sépare deux bilans matières. Dans celui d'une usine d'enrichissement, les inspections ont lieu tous les mois, essentiellement pour confirmer l'enrichissement déclaré (la teneur en uranium 235 ne doit pas dépasser 20 %). L'inspection est planifiée sur la base des données opérationnelles qui sont fournies deux fois par an et des notifications préalables d'arrivées et d'expéditions de matières

nucléaires. La vérification des matières nucléaires en œuvre se fait par pesage et prélèvement d'échantillons aux fins d'analyse ultérieure, et par des essais non destructifs (END). L'importance des «vérifications du flux» apparaît clairement lorsque l'on sait que des installations du cycle du combustible qui traitent des matières nucléaires en vrac sont conçues pour avoir un débit élevé et un stock de matières nucléaires relativement faible.

La vérification du stock physique repose sur des méthodes statistiques. La comparaison du stock comptabilisé (stock comptable) avec le stock mesuré (stock physique) d'une installation qui traite des matières nucléaires en vrac montre toujours une différence d'inventaire (DI). L'évaluation statistique du bilan matières permet de conclure si cette dernière se situe ou non dans des limites acceptables. Une DI importante peut indiquer un détournement de matières nucléaires, mais une telle possibilité doit être évaluée globalement dans le contexte plus large des déclarations de l'Etat relatives aux matières nucléaires et de leur vérification indépendante par l'AIEA.

Dans le cadre du système actuel de garanties, le SNCC ou le SRCC reçoit un préavis d'inspection. Cela avait été jugé nécessaire antérieurement pour permettre à l'Etat et à l'exploitant de préparer la déclaration sur les matières nucléaires et les autres documents requis pour l'inspection.

**Comptabilité et contrôle.** Le système des garanties exige que l'exploitant tienne à jour un registre (grand livre) sur les matières nucléaires conformément aux normes et aux recommandations adoptées. Il est probable toutefois que les matières nucléaires seront comptabilisées même en l'absence de prescriptions ou d'un système de garanties. Ces matières coûtent cher et entrent pour une part importante dans les frais de fonctionnement d'un réacteur nucléaire. Le propriétaire a donc intérêt à réduire les pertes au minimum et à assurer un contrôle de qualité aussi poussé que possible.

Pour l'exploitant, la comptabilisation est une manière de garder la trace des matières nucléaires traitées, et cela fait partie de sa responsabilité vis-à-vis du propriétaire de ces dernières. En outre, les calculs relatifs à la sûreté et à la réactivité nucléaires exigent des spécifications précises en matière d'enrichissement. Des pointes d'enrichissement inconnues dans les pastilles d'un crayon de combustible peuvent provoquer un excès d'échauffement puis une fuite de produits de fission dans le système de refroidissement, avec les pertes que cela entraîne dans la production d'électricité. Même faible, cette fuite peut contribuer à l'exposition du public à des sources de rayonnements. C'est pour cette même raison que les exploitants d'une installation du cycle du combustible réduisent au minimum et contrôlent les rejets de matières nucléaires dans l'environnement, comme en témoigne le système de mesure et de comptabilité.

Pour maintenir une production de haute qualité, l'exploitant d'une installation du cycle du combustible

nucléaire a recours à des instruments perfectionnés: des dispositifs à balayage pour contrôler l'enrichissement dans les crayons et des balances de précision pour en déterminer le poids. Dans certaines installations, des dispositions ont été prises afin de permettre à l'AIEA d'utiliser du matériel de l'exploitant. Dans ce cas, pour assurer son indépendance, celle-ci garde dans l'installation, sous scellés, les sources ou les matières nucléaires destinées à l'étalonnage. Ces mécanismes de coopération contribuent à améliorer le rendement des inspections ainsi qu'à assurer et renforcer l'efficacité des garanties.

Les prescriptions contenues dans des accords bilatéraux ou multilatéraux en ce qui concerne la non-prolifération nucléaire sont une autre raison pour laquelle l'exploitant applique un système de contrôle. Les Etats qui comptent parmi les fournisseurs nucléaires exigent que les garanties soient maintenues et qu'il soit rendu compte des matières nucléaires conformément à des normes précises. Autrement dit, la comptabilité des matières nucléaires et les garanties de l'AIEA sont des conditions essentielles du commerce nucléaire, et l'on a reconnu que ce dernier serait sérieusement entravé, voire impossible en l'absence d'un bon système de garanties.

### Nouvelles dispositions envisagées

Des événements récents ont fait ressortir la nécessité d'améliorer les garanties de façon que le système de l'AIEA permette non seulement de vérifier l'exactitude et l'exhaustivité des déclarations des Etats mais aussi de donner des assurances crédibles quant à l'absence d'activités nucléaires non déclarées. Un système de garanties renforcé a été proposé au titre du Programme 93+2 de l'AIEA: la partie 1 est en cours d'application dans le cadre des accords de garanties généralisées, tandis que les nouvelles mesures proposées dans la partie 2 supposent l'octroi de pouvoirs juridiques complémentaires à l'AIEA. Le Conseil des gouverneurs de l'AIEA a décidé, en juin 1995, que celle-ci devait commencer à mettre en œuvre les mesures de la partie 1 et a établi, en juin 1996, un comité chargé d'élaborer un protocole qui complétera les accords de garanties généralisées existants et donnera à l'Agence les moyens supplémentaires requis pour mettre en œuvre l'ensemble du système de garanties renforcé qui est envisagé.

Pour les installations du cycle du combustible à uranium faiblement enrichi, la partie 1 du Programme prévoit l'extension du droit d'accès physique et le renforcement de la coopération avec les SNCC ou les SRCC, suivant le cas. Le droit d'accès physique plus étendu réside dans la possibilité d'effectuer des inspections inopinées (sans qu'un préavis soit donné à l'Etat), qui peuvent contribuer à améliorer l'efficacité et le rendement si l'on dispose en temps proche du temps réel de déclarations sur les flux de matières nucléaires

et les opérations effectuées dans l'installation. L'inspecteur peut accéder à tous les bâtiments qui se trouvent sur un *site nucléaire*. L'optimisation de l'*utilisation du système actuel* est également importante pour le renforcement des garanties. La communication d'informations plus complètes sur les SNCC par les Etats favorise une coopération accrue entre l'Agence et les autorités nationales ou régionales, laquelle consisterait à utiliser en commun des instruments de mesure, à soumettre plus rapidement à l'AIEA des données dont dispose l'autorité nationale ou régionale, et à mener certaines activités conjointement, à condition que l'AIEA puisse exercer sa fonction de contrôle de manière indépendante, et permettrait de résoudre rapidement les contradictions ou les questions.

**Essais sur le terrain.** Des essais sur le terrain, effectués au Canada, en Finlande et en Suède, montrent comment le système de garanties renforcé pourrait fonctionner dans la pratique.

**Essais effectués au Canada.** Ils ont montré qu'il était possible d'avoir accès sans préavis à des emplacements qui ne sont pas accessibles normalement aux fins des garanties dans toutes sortes d'installations du cycle du combustible (une usine de transformation de l'uranium, une installation de fabrication de combustible, deux centrales à tranches multiples, un réacteur de recherche partiellement déclassé et un complexe de recherche et développement nucléaire) et que, comme l'a indiqué la Commission de contrôle de l'énergie atomique, la coopération entre le SNCC canadien et l'AIEA s'était renforcée à plusieurs égards: les modalités d'accès sans préavis propres à certains sites mises au point par les exploitants et le SNCC ont été communiquées à l'AIEA afin qu'elle en tienne compte dans les arrangements concernant les inspections. Concrètement, les essais ont porté aussi bien sur le droit d'accès étendu demandé au cours d'une inspection programmée que sur l'accès inopiné en dehors des heures de travail normales; les mesures appliquées ont été les suivantes: prélèvement d'échantillons de l'environnement, vérification des renseignements descriptifs, observation visuelle et essais non destructifs. Dans tous les cas, l'accès a été accordé sans délai, et l'AIEA a mené à bien les activités requises. D'une manière générale, les essais ont montré que le SNCC, l'exploitant et l'AIEA pouvaient instituer des procédures permettant d'effectuer avec succès des inspections inopinées et à bref délai de préavis dans tout emplacement des installations nucléaires canadiennes.

**Essais effectués en Finlande.** Ils ont porté plus particulièrement sur le prélèvement d'échantillons de l'environnement et sur le renforcement de la coopération avec le SNCC. Des techniques de surveillance de l'environnement sur le terrain ont été évaluées, ce qui a permis d'indiquer les instruments disponibles dans le commerce que l'on pourrait utiliser pour la surveillance de l'environnement dans le cas des installations contenant de l'uranium

faiblement enrichi sans avoir à procéder à des études très poussées. Il serait également possible de recourir à l'autoradiographie pour sélectionner les frottis de l'environnement. Les laboratoires finlandais ont analysé plusieurs types d'échantillons recueillis pendant les essais sur le terrain et ont obtenu des résultats intéressants. Un système de navigation par satellite et de cartographie sur ordinateur, mis au point pour déterminer et enregistrer les points de prélèvement des échantillons de l'environnement, s'est révélé très utile pour l'échantillonnage de l'environnement en dehors des installations.

Le renforcement de la coopération avec le SNCC a été testé au moyen du questionnaire et de la déclaration élargie qui ont été transmis à l'AIEA et grâce à des inspections inopinées effectuées dans des réacteurs à eau ordinaire et dans un réacteur de recherche. Cela a permis d'acquérir une expérience de la conduite de ces dernières avec un droit d'accès plus étendu aux informations et aux sites. Les modalités ont été mises au point et une nouvelle méthode améliorée pour le contrôle des réacteurs de type VVER a été élaborée.

*Essais effectués en Suède.* Ils ont porté sur la surveillance de l'environnement et le renforcement de la coopération avec le SNCC, notamment par la fourniture de renseignements complémentaires à l'AIEA au moyen de rapports comptables en temps proche du temps réel, d'inspections inopinées, d'informations sur le SNCC et d'une déclaration élargie.

Certaines parties des essais ont été axées plus spécifiquement sur la conduite d'inspections inopinées dans une usine de fabrication de combustible à uranium faiblement enrichi. Un système d'inspections inopinées et aléatoires a été mis en œuvre de telle sorte qu'à tout moment de la période couverte par les essais la probabilité d'une inspection était supérieure à zéro. Des informations hebdomadaires sur les opérations prévues dans l'installation étaient transmises grâce à une liaison électronique protégée établie avec l'Agence. Avant l'essai, on s'était mis d'accord sur les modalités concernant les visas à délivrer aux inspecteurs, les conditions d'entrée dans l'installation, l'accompagnement des inspecteurs par des membres du personnel de l'installation et l'accès aux données du système informatisé de comptabilité des matières nucléaires de l'exploitant. Les résultats des inspections inopinées, joints à la vérification du stock physique sur laquelle s'est achevé l'essai, offrent une base solide pour évaluer la méthode appliquée.

Dans l'ensemble, les essais ont montré que le renforcement du système des garanties avait des effets positifs aussi bien pour l'AIEA que pour l'autorité nationale et l'exploitant. En raison de leur caractère aléatoire, les inspections inopinées ont donné lieu à des vérifications dont les résultats peuvent être extrapolés à l'ensemble des matières qui entrent en jeu dans la production pendant la période qui sépare deux bilans matières. Cela a représenté

une amélioration considérable de l'efficacité puisque l'on a vérifié non pas une partie mais la totalité des matières nucléaires en œuvre. Grâce à l'extension du droit d'accès, les tâches exécutées par les inspecteurs ont permis d'avoir l'assurance qu'il n'y avait pas d'activité non déclarée sur le site de l'installation.

En résumé, la méthode de contrôle testée a accru le rendement des garanties: le système a été nettement renforcé alors que l'activité d'inspection est restée la même. Les mesures appliquées ont moins gêné les opérations en cours dans l'installation que les inspections effectuées selon le système «classique», car elles ont été axées davantage sur le procédé que sur le produit. Ces améliorations ont largement compensé le surcroît de travail imposé à l'exploitant qui a dû fournir chaque semaine des prévisions opérationnelles et instaurer les modalités pratiques nécessaires pour que des inspections inopinées puissent être effectuées dans l'installation.

Un groupe de travail, récemment créé à l'Agence, évalue les méthodes de contrôle qui pourraient être mises en œuvre dans les installations de fabrication du combustible à uranium faiblement enrichi, en tenant compte de la manière dont elles s'appliquent en pratique dans les diverses installations et les divers Etats.

## Orientations futures

### Éléments d'un système de garanties renforcé.

Les nouvelles mesures envisagées par le Conseil des gouverneurs de l'Agence pour renforcer les garanties reposent sur un accès plus large aux informations relatives au programme nucléaire des Etats, l'octroi aux inspecteurs de l'Agence d'un droit d'accès physique plus étendu aux installations et autres sites nucléaires, ainsi que sur l'utilisation de nouvelles techniques, essentiellement pour le prélèvement d'échantillons de l'environnement et l'optimisation du système actuel. L'objectif sera à la fois de vérifier que des matières nucléaires n'ont pas été détournées et de s'assurer de l'absence d'activités nucléaires non déclarées. Le système de garanties renforcé, dont les effets dépendront du programme nucléaire du pays considéré, fera porter les efforts sur les installations nucléaires sensibles qui contiennent de l'uranium hautement enrichi ou du plutonium plutôt que sur celles où se trouvent des matières moins sensibles comme l'uranium faiblement enrichi, et ces efforts varieront en fonction des assurances obtenues quant aux activités nucléaires non déclarées. Comme on l'a noté plus haut, les inspections inopinées permettent de confirmer le non-détournement des matières nucléaires tout en donnant l'assurance qu'il n'y a pas d'activités nucléaires non déclarées. En ce qui concerne ces dernières, la possibilité de prélever des échantillons de l'environnement jouera un rôle important. Si l'on prélève des échantillons au cours d'inspections régulières, on pourra se dispenser d'effectuer des inspections

distinctes à cette fin avec les frais qu'elles entraînent pour l'AIEA et pour l'exploitant.

C'est à partir des renseignements supplémentaires fournis par les Etats que l'Agence évaluera les informations. L'assurance gagnée progressivement quant à l'absence d'activités non déclarées justifierait que l'on assouplisse le contrôle exercé sur les matières nucléaires déclarées. Le combustible irradié qui résulte de la production d'électricité nucléaire sert ici d'exemple. Même s'il contient du plutonium, une meilleure assurance quant à l'absence d'activités clandestines de retraitement dans un Etat aura une incidence sur la méthode de contrôle employée.

Dans certains Etats, le combustible irradié est conditionné en vue d'être évacué dans des formations géologiques profondes sans que l'on ait touché à son intégrité. Les représentants des Etats participant à une réunion de groupe consultatif organisée par l'AIEA sont convenus que les garanties ne peuvent pas être levées pour le combustible nucléaire irradié que l'on prévoit d'évacuer ou qui a déjà été évacué dans des formations géologiques, mais que les mesures appliquées devraient s'appuyer sur la «continuité de l'information» et suivre l'évolution du régime des garanties. Bien qu'une installation d'évacuation en profondeur puisse contenir de grandes quantités de plutonium, les garanties concernant ce site seraient appliquées de manière efficace et extrêmement rentable — par exemple, en effectuant des mesures de confinement et de surveillance sur le site et en recueillant des informations sur les matières évacuées — compte tenu des assurances données par le système de garanties renforcé quant à l'absence d'activités de retraitement non déclarées.

Dans le cadre d'un vaste programme d'appui aux garanties de l'AIEA, un certain nombre d'Etats participent aux travaux concernant la méthode de contrôle du combustible irradié destiné à être évacué dans des formations géologiques. Le rapport qu'ils doivent élaborer en commun pour la prochaine réunion du groupe consultatif traitera du problème des garanties lié à la partie terminale du cycle du combustible.

L'emploi de techniques nouvelles marquerait un tournant important dans l'application des garanties aux installations du cycle du combustible à uranium faiblement enrichi. La transmission électronique de données comptables et opérationnelles en temps proche du temps réel améliorerait l'efficacité et le rendement du système. Des techniques de chiffrement des données et des protocoles spéciaux de transmission assureraient une transmission sûre de ces dernières. La télétransmission électronique des résultats des mesures authentifiés offrirait les mêmes possibilités dans le cas des installations contenant de l'uranium faiblement enrichi que la télé-surveillance pour les réacteurs nucléaires. De plus en plus, les techniques de mesure permettent d'obtenir des données numériques, ce qui est nécessaire pour la télétransmission des résultats. L'application

de techniques nouvelles aiderait à réduire encore la fréquence des inspections dans les installations tout en maintenant ou en améliorant la fiabilité.

**Vers une coopération accrue.** Dans le cas des installations du cycle du combustible nucléaire à uranium faiblement enrichi, le renforcement du système de garanties modifiera probablement les relations entre l'Etat (par le biais du SNCC ou du SRCC) et l'exploitant, d'une part, et l'AIEA, d'autre part. On prévoit qu'il débouchera sur une coopération accrue consistant à fournir plus rapidement des informations sur certains aspects des opérations et à accepter des inspections inopinées, ce qui permettra d'appliquer des garanties plus efficaces et plus rentables.

Pendant cette phase transitoire de l'évolution des garanties, les inspections sur place ne présenteront pas seulement de l'intérêt pour la vérification du non-détournement des matières nucléaires. Lorsque les inspecteurs rencontrent l'exploitant dans une installation, ils ont la possibilité de s'entretenir des problèmes qui se posent et de résoudre les contradictions ou les questions qui surgissent. Dans tous les systèmes d'inspection ou de contrôle, la confiance entre les deux parties tient une place importante.

Les inspecteurs des garanties de l'AIEA sont là avant tout pour fournir un service: la communauté internationale a besoin d'avoir l'assurance que les matières nucléaires présentes dans une installation sont utilisées conformément aux engagements pris par l'Etat en matière de non-prolifération. Cette assurance étant donnée, l'installation en question garde sa crédibilité aux yeux du public qui sait qu'elle se consacre uniquement à des activités pacifiques et que sa production industrielle contribue au bien-être de la société. En pleine évolution, le système des garanties exige que l'AIEA, les autorités nationales et régionales ainsi que l'exploitant intensifient leur coopération et il favorise celle-ci. En fin de compte, s'il est appliqué de manière efficace et rentable, c'est aux exploitants des installations qu'en revient le mérite, aussi bien qu'à l'Etat et à la communauté internationale.