

L'objectif technique des garanties

L'ENGAGEMENT DE NON-DETOURNEMENT ET L'OBJECTIF DES GARANTIES

Depuis la création, en 1957, de l'Agence internationale de l'énergie atomique, on a de plus en plus reconnu que la manière acceptable, du point de vue politique, d'appliquer les garanties, était de conclure des accords entre un ou plusieurs Etats et l'Agence. Ces accords reposent invariablement sur un engagement fondamental pris par l'Etat. Avant l'entrée en vigueur du Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires, l'engagement fondamental avait toujours été énoncé dans l'accord lui-même, conformément à la disposition du Statut de l'Agence selon laquelle "les produits fissiles spéciaux et autres produits, les services, le matériel, les installations et les renseignements" ne seront pas "utilisés de manière à servir à des fins militaires".

Un engagement de même nature est énoncé dans le Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires (TNP), dont le texte a été arrêté en 1968 et qui est entré en vigueur en 1970. Les Etats Parties au TNP s'engagent à ce que "l'énergie nucléaire ne soit pas détournée de ses utilisations pacifiques vers des armes nucléaires ou d'autres dispositifs explosifs nucléaires". Par ailleurs, ils concluent avec l'AIEA des accords pour l'application des garanties. L'engagement n'est pas énoncé à nouveau dans ces accords mais il y figure par voie de référence.

Tous les types d'accords conclus avec l'Agence comportent en outre l'engagement d'accepter les garanties, caution permanente de l'engagement fondamental. Il en résulte qu'il appartient à l'autorité appliquant les garanties de faire la preuve que les matières nucléaires et le matériel ne sont pas utilisés pour des activités qui vont à l'encontre de l'engagement fondamental. Pendant de nombreuses années, on a cherché comment on pouvait prouver d'une façon convaincante qu'une action n'avait pas eu lieu. Ces discussions ont permis de dégager la définition des objectifs des garanties. Le Comité des garanties (1970) a formulé avec le plus grand soin l'objectif des garanties qui doit figurer dans chacun des accords de garanties conclus dans le cadre du TNP.

La deuxième partie de l'accord, qui spécifie les modalités à appliquer, définit d'abord l'objectif des garanties qui est de "détecter rapidement le détournement de quantités significatives de matières nucléaires des activités nucléaires pacifiques vers la

fabrication d'armes nucléaires ou autres dispositifs explosifs nucléaires ou à des fins inconnues, et de dissuader tout détournement par le risque d'une détection rapide."

L'expression "ou à des fins inconnues" présente une grande importance du point de vue de l'application pratique des garanties. Par cette expression, il faut entendre que l'autorité qui applique les garanties n'a plus à faire la preuve de la fabrication de dispositifs déterminés, ce qui en pratique était difficile. La disparition de matières nucléaires est considérée comme constituant en soi un détournement. L'expression "détecter rapidement le détournement de quantités significatives de matières nucléaires" met l'accent sur les matières nucléaires et sur l'obligation de les utiliser exclusivement pour des activités nucléaires pacifiques. Jusqu'ici, l'objectif des garanties est défini — en termes généraux — dans les accords conclus entre les Etats et l'Agence.

Pour planifier de manière rationnelle les activités de garanties au sein du Secrétariat de l'Agence, il faut transposer ces termes généraux en termes pratiques bien déterminés: on doit fixer des valeurs pour les "quantités significatives", au sens utilisé en statistique, et pour d'autres paramètres tels que la probabilité de détection, la rapidité, l'incertitude, etc. Ainsi quantifié, l'objectif se trouve défini du point de vue technique et peut servir d'indication générale dans les travaux courants afférents à l'application des garanties. Cette quantification est le résultat de nombreuses réunions de groupes d'experts venus d'Etats Membres et de la longue expérience de l'AIEA en ce qui concerne la comptabilité des matières nucléaires. Il est à remarquer que les valeurs ont été choisies en fonction des moyens actuels; elles seront précisées et adaptées au fur et à mesure de l'évolution des techniques. En outre, elles n'ont de sens que dans le contexte et la structure des systèmes de comptabilité et de vérification appliqués.

COMPTABILITE ET VERIFICATION

Le système de comptabilité consiste à déterminer dans l'installation le stock initial de matières nucléaires et les variations ultérieures de ce stock, et à envoyer à l'AIEA les états correspondants. En tenant compte des augmentations et des diminutions du stock initial, on obtient ce qu'on appelle le "stock comptable", c'est-à-dire la quantité de matières nucléaires qui "devrait" se trouver dans une installation déterminée ou dans une zone de bilan matières déterminée. Périodiquement, l'exploitant de l'installation recense le stock physique dans la zone de bilan matières en mesurant la quantité de matières nucléaires qui "est" présente. Etant donné l'incertitude inhérente aux mesures, il y a en général une certaine différence entre la quantité qui "devrait" être présente et celle qui "est" présente — c'est-à-dire entre le stock comptable et le stock physique. On peut également constater des écarts

qui tiennent à d'autres raisons: défaut de mesure de certaines parties du stock ou perte de matières non mesurée. La différence entre le stock comptable et le stock physique est désignée par le terme "différence d'inventaire", en abrégé "DI". En tant que variable dérivée de mesures, la DI est, comme les mesures elles-mêmes, sujette à des incertitudes. La DI et son degré d'incertitude permettent de juger de la qualité du bilan-matières; sur leur base, l'exploitant de l'installation peut déterminer la précision des mesures qu'il a faites sur ses matières nucléaires.

La vérification de la comptabilité-matières par le corps d'inspecteurs de l'Agence est la disposition essentielle pour l'application des garanties. Les inspecteurs font appel à des procédés statistiques pour décider s'il y a lieu d'accepter ou non le bilan-matières et s'il y a eu ou non détournement de matières. Les nombreux éléments qui constituent un bilan-matières (les réceptions dans une zone de bilan-matières, les expéditions en provenance de celle-ci, et tous les lots de matières qui entrent dans le stock initial et dans le stock final) sont vérifiés par recoupement au moyen de mesures indépendantes ou d'analyses chimiques, conformément à un plan de sondages. En conséquence, si l'Agence conclut qu'il n'y a pas détournement, la certitude de ses conclusions est affectée des probabilités qui entrent dans le calcul des plans de sondages. Sur l'avis de groupes d'étude techniques, le Secrétariat de l'AIEA a fixé à 95% la probabilité de constater le défaut de la quantité significative et également à 95% la probabilité de déterminer correctement cette quantité. Il s'ensuit que la quantité significative qui, conformément à l'objectif des garanties, doit être décelée, si elle est détournée, devient égale à la quantité significative qui peut être décelée, si elle manque, grâce au bilan-matières établi par l'exploitant de l'installation et vérifié par le corps d'inspecteur de l'Agence. Aux termes de l'accord, le système des mesures utilisé pour établir le bilan-matières doit être

conforme aux normes internationales les plus récentes. Ainsi, la précision qu'on peut atteindre dans les mesures et l'analyse des matières nucléaires constitue le premier élément de base pour définir un objectif technique quantitatif des garanties.

L'AIEA a rassemblé des données sur la précision des mesures des matières nucléaires en utilisant des renseignements envoyés tant par des exploitants d'installations que par des laboratoires d'Etats Membres qui mettent au point des méthodes perfectionnées. De ces données ont dérivé les marges d'erreur qui seront tolérées dans toutes les installations qui se livrent au même type d'activités. Elle sont fixées comme suit en pourcentage de matières utilisées:

Enrichissement de l'uranium	±0,2%
Fabrication du combustible à l'uranium	±0,3%
Fabrication du combustible au plutonium	±0,5%
Uranium dans les réacteurs de puissance	±0,2%
Retraitement de l'uranium	±0,8%
Retraitement du plutonium	±1,0%

La précision est exprimée sous forme d'écart type¹⁾ ce qui représente l'erreur totale dans l'établissement d'un bilan-matières; elle résulte des mesures de toutes sortes qui ont été faites: pesées, lecture du spectromètre, etc. ainsi que de l'échantillonnage, de l'étalonnage du matériel, de l'addition de plusieurs lots et d'autres opérations semblables. Dans un assez grand nombre d'installations, on obtient en fait une précision quelque peu supérieure à celle qu'indiquent ces chiffres, mais on a pris pour ceux-ci la valeur arrondie la plus élevée afin d'éviter des discussions sur des résultats particuliers.

1) On calcule l'écart type d'une série de mesures de la même grandeur par la formule:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

En multipliant par deux les chiffres relatifs aux erreurs, on obtient en pourcentage de matières traversant l'installation, les quantités qui seraient et pourraient être décelées, si elles manquaient, à la fin du long processus que représente la vérification d'un bilan-matières. (Au cours de cette vérification, on a obtenu l'assurance que la comptabilité reflète fidèlement tous les mouvements.) La détection d'une telle quantité avec les probabilités définies représente l'objectif technique le plus ambitieux qu'on puisse atteindre en recourant uniquement à des méthodes comptables.

EVALUATION ET OPTIMISATION

Actuellement, environ trois cents installations sont soumises aux garanties de l'Agence. Au moins un tiers d'entre elles sont subdivisées en deux zones de bilan-matières ou davantage. Dans chacune d'elles, l'objectif technique des opérations relatives aux garanties, lié aux possibilités offertes par la comptabilité des matières nucléaires, est contrôlé en permanence avec le souci d'atteindre le but qui a motivé l'engagement énoncé dans les accords de garanties et dans le TNP. Il s'ensuit que les quantités significatives de matières nucléaires à déceler sont comparées aux "quantités-seuils" de ces matières nécessaires pour fabriquer un dispositif nucléaire explosif, c'est-à-dire une arme nucléaire. Là encore, comme pour les quantités significatives, il n'est pas possible de fixer la quantité-seuil par un seul chiffre. On doit procéder à une évaluation faisant intervenir plusieurs facteurs nouveaux.

On commence par tenir compte des limites supérieures d'un ensemble de quantités-seuils recommandées par un groupe international d'experts venus d'Etats Membres de l'Agence. Ces experts ont estimé que dans toutes les situations, le maximum annuel devrait être fixé à 8 kilogrammes de plutonium et à 25 kilogrammes d'uranium-235 contenu.

Une première comparaison approximative montre que l'étape la plus critique du

cycle du combustible nucléaire, du point de vue des garanties, se situe au moment où le plutonium est extrait à l'état pur des produits de fission fortement radioactifs et de la masse d'uranium restante. Cette opération est réalisée dans les usines de retraitement chimique du combustible nucléaire. Actuellement, une installation de cette nature peut avoir un débit annuel de 1 000 kilogrammes de plutonium. Il est évident que si le bilan-matières n'était vérifié qu'une seule fois par an, on obtiendrait sur la base du tableau de la page 15 un rapport quantité-seuil/quantité significative qui ne serait pas satisfaisant. En conséquence, dans ces installations, il faut procéder quatre fois par an à l'établissement du stock physique, à sa vérification et à la clôture du bilan-matières. Cette fréquence sert manifestement l'intérêt de l'exploitant de l'installation comme celui des inspecteurs des garanties: elle assure une détection rapide du détournement et la quantité significative dont la disparition doit être décelée devient acceptable.

On prévoit que des installations de retraitement d'une capacité cinq à dix fois supérieure au débit des usines actuelles entreront en service au cours des prochaines années. La question se pose de savoir si l'objectif technique des garanties pourra être atteint dans ces installations et, dans l'affirmative, de quelle manière on y parviendra.

Trois facteurs favorables permettent de se montrer optimistes dans les prévisions. Tout d'abord, les exploitants d'installations, les laboratoires nationaux et les équipes qui travaillent à l'ajustement des garanties s'efforcent assidument d'améliorer la précision du bilan-matières et des méthodes de vérification connexes. On peut maintenant prévoir sans trop s'avancer que la marge d'erreur dans la comptabilité du plutonium des grandes installations diminuera de moitié, c'est-à-dire qu'elle correspondra à 0,5% du débit. Deuxièmement, on envisage de procéder plus fréquemment à la clôture du bilan-matières pour assurer une détection rapide de tout

détournement. A cette fin, on est en train de mettre au point des méthodes perfectionnées d'inventaire du stock physique qui n'auront pratiquement pas de conséquences sur l'exploitation continue de l'installation.

Enfin, dernier point et non le moindre, on cherchera par tous les moyens possibles à protéger les matières nucléaires par un système de confinement physique à l'intérieur de l'installation. Cette dernière mesure sera complétée par une surveillance, assurée de préférence par des appareils automatiques lorsqu'elle sera exercée par le corps international des inspecteurs. En outre, des mesures de protection physique des matières nucléaires sont prises par les autorités nationales conformément à leur réglementation.

L'essor rapide des activités nucléaires, auquel on devrait assister au cours des années à venir, amènera à appliquer de nouvelles méthodes pour maintenir à un niveau optimum le rapport coût/efficacité dans les travaux relatifs aux garanties. Il s'agit de continuer à atteindre l'objectif des garanties sans accroître les dépenses dans les mêmes proportions que la production d'énergie d'origine nucléaire. Un nouveau moyen d'y arriver est d'ajuster l'objectif technique à l'importance des matières nucléaires du point de vue des garanties; pour ce faire, on pourrait classer les matières nucléaires en fonction de critères définissant l'intérêt qu'elles présentent pour les voleurs.

Il n'est pas douteux, par exemple, qu'il soit peu tentant de détourner le plutonium présent dans le combustible irradié d'un réacteur de puissance dans un pays qui n'a aucune des installations très spéciales nécessaires pour procéder à sa séparation. Il est pratiquement impossible que cette matière soit détournée dans l'installation en quantité correspondant à celle qui entre dans la fabrication d'un dispositif explosif nucléaire. Toutefois, il est toujours possible que des quantités assez importantes soient mises de côté en un temps assez long, même sous forme

irradiée et non séparée. Il faudrait donc appliquer également à ces matières des garanties ininterrompues; mais l'objectif technique des garanties, c'est-à-dire la quantité significative dont le défaut doit être décelé, pourrait être fixé à une valeur plus élevée.

Le même genre de considérations vaut pour l'uranium faiblement enrichi dans un pays où n'existe aucune possibilité de l'enrichir. Il est plus difficile de tenir compte de la composition isotopique du plutonium. Par exemple, si l'on veut évaluer les possibilités de fabrication d'un dispositif explosif nucléaire à partir du plutonium ordinaire provenant des réacteurs de puissance, cela pose non seulement un problème technique mais conduit à formuler des hypothèses au sujet des circonstances dans lesquelles le dispositif pourrait être utilisé. Quoiqu'il en soit, il est vraisemblable que l'une des plus sérieuses possibilités d'optimisation pour l'avenir réside dans une classification

des matières nucléaires en vue d'introduire des "garanties graduées", c'est-à-dire un système qui tienne compte de la teneur de la matière en noyaux fissiles et du degré de sa contamination par des produits de fission, ainsi que des caractéristiques du cycle national du combustible nucléaire.

La concrétisation de cette formule exigera une recherche intensive. Il en va de même en ce qui concerne plusieurs autres idées et techniques riches de possibilités telles que l'introduction de systèmes de mesure plus précis, la prise en considération de la composition isotopique et d'autres corrélations, l'analyse des tendances, etc. Leur mise en œuvre au moment opportun interviendra de façon décisive dans la possibilité pour l'Agence de continuer à appliquer des garanties efficaces. Cet objectif ne pourra être atteint que si l'Agence dispose des ressources matérielles et intellectuelles voulues.

Scellé de la AIEA apposé sur le coeur d'une centrale nucléaire.

