

Matières premières nucléaires: mise en valeur des ressources grâce à la coopération technique

Un aperçu de l'assistance technique fournie dans le cadre de projets appuyés par l'AIEA pour la prospection et la mise en valeur des ressources en uranium

par Mohamad
Tauchid

P rincipal combustible des centrales nucléaires du monde entier, l'uranium est devenu, dans de nombreux pays, une précieuse source d'énergie. Il est peu abondant à l'état naturel, puisque sa concentration dans la croûte terrestre ne dépasse pas en moyenne deux à quatre grammes par tonne. Il est donc aussi rare que le tungstène ou l'arsenic, mais moins que le cadmium, le mercure ou l'argent.

On en trouve des concentrations plus élevées dans certains milieux géologiques qui peuvent devenir des ressources et des réserves économiquement exploitables après prospection et mise en valeur. La majeure partie des ressources mondiales connues en uranium sont situées dans quelques provinces uranifères bien définies. On peut également récupérer l'uranium comme sous-produit ou co-produit de l'extraction de l'or et du cuivre, et de la production d'acide phosphorique.

Au cours des 30 dernières années, l'AIEA a activement aidé les pays souhaitant prospecter et mettre en valeur leurs ressources en uranium. Depuis 1959, année où a été lancé son premier projet de coopération technique dans le domaine des matières premières nucléaires, ses activités se sont étendues à divers services et projets techniques. A l'heure actuelle, sa division du cycle du combustible nucléaire et de la gestion des déchets exécute 42 projets de coopération technique. (*Voir le graphique.*) La plupart d'entre eux portent sur la prospection et la mise en valeur de l'uranium, son traitement industriel et son utilisation comme combustible nucléaire. Ils sont menés dans les 21 pays suivants: Algérie, Argentine, Chili, Chine, Egypte, Gabon, Indonésie, Iran (République islamique d'), Madagascar, Malaisie, Mali, Mongolie, Pakistan, Philippines, Portugal, République Arabe

Syrienne, République populaire démocratique de Corée, Thaïlande, Venezuela, Viet Nam et Zambie. L'Agence appuie également deux cours de formation régionaux, l'un en Afrique et l'autre dans la région de l'Asie et du Pacifique.

Le présent article donne un aperçu des activités de coopération technique de l'AIEA dans le domaine des matières premières nucléaires, et examine en particulier les faits et les tendances récents qui influenceront sur les orientations futures.

Types de projets demandés

Depuis quelque temps est fréquemment posée la question de savoir pour quelles raisons un pays — étant donné l'abondance des approvisionnements commerciaux en uranium et le faible niveau des prix du marché — persiste à vouloir prospecter ou produire de l'uranium.

Sur la base du nombre de demandes de coopération et d'assistance techniques dans ce domaine reçues par l'Agence, on peut apporter les réponses suivantes:

- Certains pays souhaitent prospecter en vue de produire de l'uranium pour satisfaire leurs besoins intérieurs actuels ou projetés dans le cadre de programmes électronucléaires existants et/ou envisagés.

- D'autres entendent consolider l'expérience qu'ils ont acquise pendant le boom de la prospection de l'uranium de la fin des années 70 et des années 80. En particulier, ils veulent tirer parti de la masse de données sur la prospection qu'ils ont recueillies ainsi que des techniques qu'ils ont acquises pour évaluer leurs ressources minérales en général et pour étudier les conditions du milieu.

- D'autres encore veulent surtout conserver et/ou cataloguer des informations précieuses sur la géologie, la prospection et la production de l'uranium qui risqueraient d'être perdues. Ces informations sont considérées comme très utiles pour les

M. Tauchid est un haut fonctionnaire de la Division du cycle du combustible nucléaire et de la gestion des déchets de l'AIEA.



Scientifiques étudiant des cartes géologiques pendant un cours de formation sur l'uranium organisé en Saskatchewan dans le cadre du programme de bourses de l'Agence.

études et évaluations futures de l'uranium et d'autres ressources minérales.

La plupart des projets bénéficiant de l'appui de l'AIEA relèvent de la première catégorie, qui a un rapport direct avec la prospection de l'uranium, la mise en valeur et le traitement du minerai. La majorité d'entre eux sont réalisés en Asie et au Moyen-Orient. On observe une tendance à mettre plus l'accent sur les considérations de viabilité économique et d'acceptabilité écologique que sur la prospection pure et simple et la production à tout prix d'une ressource minérale nécessaire. Dans un certain nombre de cas, il s'agit en fait d'évaluer la faisabilité de projets et, dans d'autres, de réévaluer les ressources connues en uranium en fonction de leur viabilité économique, en particulier dans les pays qui sont en train de passer d'une économie planifiée à une économie de marché.

Evaluation des ressources minérales et études sur l'environnement

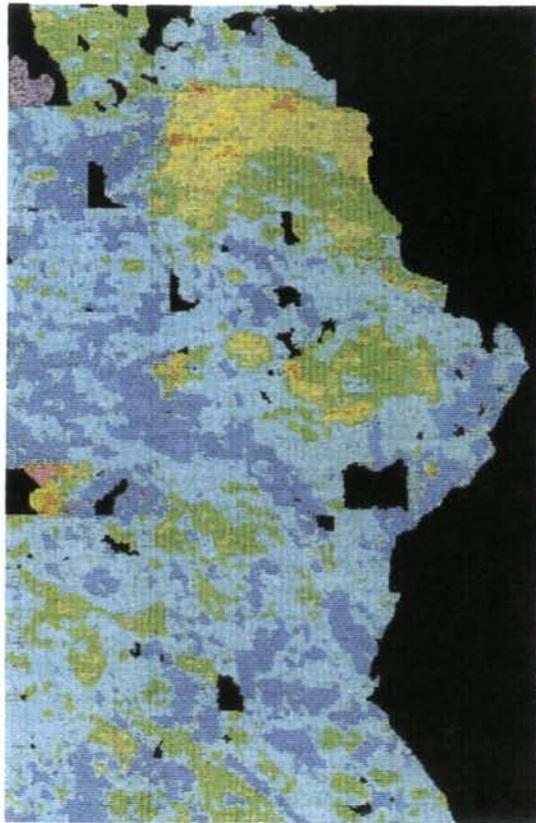
Un nombre croissant de projets appuyés par l'AIEA consiste à faire une nouvelle analyse des informations et des échantillons recueillis pendant la période de forte expansion des activités de prospection de l'uranium dans les années 70 et au début des années 80. Ces données sont utiles pour l'évaluation de l'ensemble des ressources minérales, et peuvent aussi servir de point de départ à des études liées à la surveillance de l'environnement et à des études connexes.

La prospection de matières minérales, y compris l'uranium, comporte normalement des études géochimiques et géophysiques couvrant de très vastes régions, souvent un pays tout entier. De telles

activités sont très coûteuses. Par exemple, un programme d'évaluation des ressources naturelles en uranium de 7 ans, réalisé dans les années 70 et 80 aux Etats-Unis, a coûté plus de 150 millions de dollars. En Thaïlande a été exécutée autour de 1985 une étude géophysique de 20 millions de dollars et, en Iran, un levé radiométrique et magnétique aéroporté couvrant environ 40% du pays a coûté, à la fin des années 70, 30 millions de dollars.

Ces études, faites en vue d'un objectif précis, ont procuré un très grand nombre de données et d'échantillons, et les données étaient généralement traitées ou analysées pour répondre à ces objectifs. Aujourd'hui, elles sont souvent utilisées pour des objectifs plus généraux. Grâce à l'amélioration des techniques, on peut par exemple faire des analyses chimiques plus sensibles et plus complètes des échantillons géologiques et géochimiques prélevés antérieurement. En outre, les progrès des procédures d'étalonnage et de l'informatique permettent d'obtenir des résultats quantitatifs qu'il est plus facile de rapprocher des données obtenues dans d'autres régions ou dans d'autres pays. A cet égard, l'Agence, par ses publications, a fortement contribué à la normalisation des études sur l'environnement au moyen de rayons gamma et à l'étalonnage nécessaire.

La communauté scientifique a pris de plus en plus conscience de l'utilité des données sur la prospection de l'uranium, en particulier de celles fournies par les levés radiométriques, qui peuvent être utilisées pour la recherche d'autres minéraux de base, tels que l'aluminium (bauxite), le cuivre, l'or, l'étain, le tungstène et les terres rares. Il en est résulté un intérêt accru pour le retraitement des «anciennes» données au moyen des techniques modernes d'analyse. Ces informations servent par exemple à



La carte montre les niveaux de radioactivité naturelle dans les différentes régions du Portugal. Établie avec l'assistance de l'Agence, elle indique des niveaux allant de zéro à 27 microrems par heure. Les niveaux les plus faibles apparaissent dans des nuances allant du bleu lavande au vert; les niveaux moyens en jaune, et les niveaux les plus élevés en orange, rose et rouge. Des cartes similaires ont été établies pour la Malaisie et d'autres pays dans le cadre de projets appuyés par l'Agence.

améliorer les cartes géologiques existantes des régions et des pays étudiés, en particulier lorsque ces cartes sont de qualité douteuse en raison d'un couvert végétal excessif, comme des forêts. Elles permettent aussi d'établir des cartes de la radioactivité naturelle, ce qui est indispensable pour la surveillance radiologique de l'environnement en cas de contamination radioactive accidentelle.

Un certain nombre de projets de coopération technique de l'Agence portent sur des activités de ce type, par exemple dans les pays suivants:

Malaisie. En 1980, l'étude géologique de la Malaisie a comporté un levé radiométrique et magnétique aéroporté couvrant plus de 30 000 km² dans la zone centrale de la péninsule malaise. Les données obtenues ont servi au départ à délimiter les zones susceptibles de présenter de l'intérêt pour la prospection de l'uranium; en 1990, il a été demandé à l'AIEA d'examiner leur qualité et la possibilité de les utiliser à d'autres fins. L'Agence a recommandé qu'elles soient réétalonnées et retraitées. En 1992,

de nouvelles séries de cartes ont été établies à un coût très modéré et elles sont maintenant utilisées comme référence pour un programme d'évaluation des ressources minérales, y compris des minéraux radioactifs de la zone centrale. Les cartes de la radioactivité naturelle associées aux cartes des radioéléments ternaires fournissent pratiquement une nouvelle carte géologique de la région.

Portugal. L'AIEA aide actuellement le Service de recherches minières (rebaptisé récemment Institut géologique et minier) de la Direction générale de la géologie et des mines à établir une nouvelle carte de la radioactivité naturelle du pays. Le projet est cofinancé par le Service de protection et de sûreté nucléaires, dont les responsabilités s'étendent aux questions d'environnement et en particulier à la radioactivité. La prospection et la production de l'uranium ont déjà une longue histoire au Portugal, dont la majeure partie du territoire a fait l'objet, dans les années 50 et 60, de levés radiométriques au moyen de matériel autoporté et terrestre. Dans le cadre du projet de l'Agence, une étude sur le réétalonnage des données alors obtenues a conclu que la plupart d'entre elles pouvaient être utilisées pour l'établissement d'une carte de l'environnement radioactif naturel du pays. A cette fin, elles sont combinées aux résultats de levés spectrométriques gamma aéroportés effectués récemment. Un nouveau spectromètre gamma à 256 canaux monté sur un camion est en cours d'acquisition et permettra de faire diverses études sur l'environnement.

Zambie. L'AIEA a aidé le Service d'études géologiques zambien à améliorer son laboratoire d'analyses et ses moyens informatiques. Sur la base d'activités de prospection de l'uranium menées dans les années 70, des études géochimiques régionales systématiques ont couvert l'ensemble du pays. Heureusement, la plupart des échantillons géochimiques ont été correctement stockés — ce que font peu de pays — et ils ont pu être réanalysés.

Le Gouvernement espère que le projet mené actuellement avec l'appui de l'AIEA fournira de nouvelles informations qui seront utiles pour promouvoir le potentiel de ressources naturelles du pays. La nouvelle carte géochimique sera également un excellent point de départ pour des études sur l'environnement.

Les projets ci-dessus, ainsi que d'autres projets similaires de coopération technique de l'AIEA, apportent une contribution à la réalisation d'un projet international de cartographie géologique du Programme international de corrélation géologique, de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO) et de l'Union internationale des sciences géologiques. Ce projet comprend l'établissement de cartes des radioéléments au moyen de techniques radiométriques, et l'AIEA est à la tête du comité de direction du projet sur les méthodes radiométriques. La deuxième phase de ce projet de cinq ans a été approuvée au début de cette année.

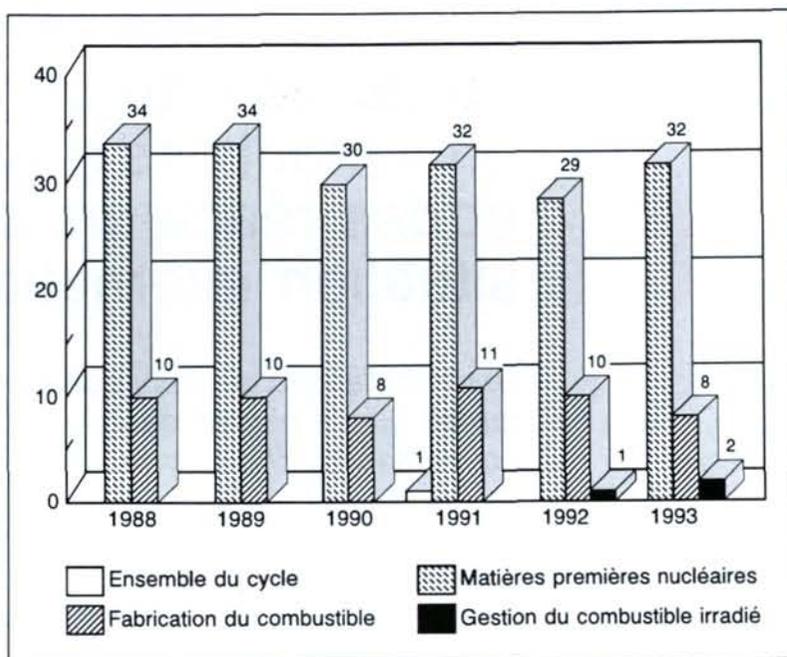
Conservation des données sur la prospection

L'Agence a aussi des projets de coopération technique portant sur l'organisation et la conservation des données relatives à la prospection de l'uranium et aux activités connexes. Une telle initiative évite le risque de perdre à tout jamais de précieuses informations, recueillies à grands frais et qu'il faudrait reconstituer. Il s'agit en effet de données utiles pour l'évaluation des ressources naturelles futures et des minéraux de base et non seulement de l'uranium. Presque tous ces projets sont exécutés en Afrique, où de nombreux pays ont une économie fondée sur la production de minéraux. Au cours des 30 dernières années cependant, cette production a progressé moins vite que celle d'autres régions, en particulier l'Asie et l'Amérique latine, en raison principalement de l'absence de prospection.

Il y a dans de nombreux pays d'Afrique d'abondantes données sur la géologie et la prospection recueillies pendant les périodes coloniales et, plus récemment, dans le cadre de divers programmes d'aide. Mais la plupart d'entre elles n'ont pas été organisées, de sorte qu'il est difficile d'y accéder et de les utiliser. C'est pourquoi l'Agence, par l'intermédiaire de projets de coopération technique, aide un certain nombre de pays africains à mettre en place des bases de données informatisées pour répertorier les informations sur la prospection géologique et la prospection de l'uranium, de façon à conserver les données précieuses pour pouvoir les extraire et les utiliser facilement. On a dit que la diffusion des renseignements géologiques, géochimiques et géophysiques de base était tout aussi importante que la prospection elle-même pour promouvoir le potentiel de ressources minérales d'un pays. A cet égard, l'AIEA a organisé récemment un cours de formation régionale à Lusaka (Zambie), pour 17 spécialistes de 12 pays africains. Ce cours portait sur l'utilisation des bases de données informatisées pour la prospection et la mise en valeur des ressources minérales, en particulier des ressources en uranium.

Bourses d'études et cours de formation

Les bourses et les voyages d'étude scientifiques organisés pour des chercheurs sélectionnés de pays en développement constituent un aspect important des projets de coopération technique de l'AIEA, et continuent de faire l'objet de demandes plus nombreuses dans le domaine de la prospection et de la production de matières nucléaires que dans d'autres domaines du cycle du combustible nucléaire. Avec le recul des activités de prospection de l'uranium dans le monde entier, toutefois, il est devenu très difficile de placer les boursiers de l'Agence. Celle-ci est tributaire de la générosité d'un petit nombre de pays (Chine, Canada, Inde et, dans une moindre mesure,



France) qui accueillent encore régulièrement des stagiaires dans les domaines de la géologie et de la prospection de l'uranium, de l'extraction et du traitement des minerais.

Pour surmonter ce problème chronique, des cours de formation sont de plus en plus organisés au niveau national pour répondre aux besoins spécifiques des pays demandeurs. Cette formule permet de former en même temps un personnel technique plus nombreux et elle a l'avantage de réduire au minimum les problèmes de langue qui se posent autrement.

Une autre formule consiste à organiser des cours collectifs en coopération avec un institut hôte. C'est ainsi que le Département de géologie de l'Université de Regina, capitale de la Saskatchewan (Canada), propose un cours sur la géologie et la prospection de l'uranium et l'étude de l'environnement. Le lieu est particulièrement bien choisi puisque la Saskatchewan possède les gisements d'uranium les plus riches et les plus vastes du monde.

Cette approche complète les cours de formation interrégionaux et régionaux existants de l'AIEA. De 1969 à 1985, période pendant laquelle presque tous les pays avaient des activités d'évaluation des ressources en uranium, l'Agence a organisé presque chaque année des cours sur la prospection de l'uranium. Depuis lors, le type d'assistance souhaitée a changé, et les pays demandent davantage aujourd'hui des cours portant sur les applications de l'informatique. Il est probable qu'à l'avenir les cours traiteront de thèmes relatifs à la réglementation et aux études d'impact sur l'environnement, ainsi que des pratiques de sûreté dans la mise en valeur des gisements et la production d'uranium.

Projets de coopération technique de l'AIEA dans le domaine du cycle du combustible nucléaire, 1988-1993